

БелИСА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ГКНТ
ПО НАУКЕ И ТЕХНОЛОГИЯМ

Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения научно-технической сферы

Государственный комитет по науке и технологиям
Республики Беларусь

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА
И РЕСПУБЛИКАНСКИЙ СЕМИНАР
«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ»**

РАБОЧИЙ МАТЕРИАЛ

Минск 2014

Специализированная выставка «Перспективные направления использования новых материалов»	5
Разработка технологии получения светлопрозрачного модифицированного полиэтилентерефталата (аналога PET-G)	6
Разработать новый спектр продуктов питания для поддержания активного долголетия людей пожилого возраста	8
Термостойкие материалы на основе фосфатных клеевых композиций	10
Экологически чистая технология сбора и утилизации нефте- и маслосодержащих отходов	11
Компьютерное моделирование физических характеристик низкоразмерных материалов	12
Технология получения высокопрочных субмикроструктурных бронз электротехнического назначения	14
Технология получения механически легированных порошковых материалов для газотермических способов напыления	15
Высокоустойчивые электротехнические изделия из дисперсно-упрочненной меди	16
Керамические мембранные фильтры	18
Огнеупорные и термостойкие керамические материалы с использованием природных и обогащенных каолинов Республики Беларусь	19
Архитектурно-строительная керамика с использованием осадков сточных вод гальванических производств	21
Керамзитовый гравий с использованием осадков сточных вод гальванических производств	22
Лицевой кирпич с использованием осадков сточных вод гальванических производств	23
Цветные глазури для декорирования плиток для полов с использованием осадков сточных вод гальванических производств	24
Стекла для жесткого оптического волокна	25
Керамические плитки толщиной 5,5–5,0 мм для внутренней облицовки стен	27
Печные изразцы с использованием отходов гальванического производства	29
Переработка отходов термопластичных полимеров и их смесей путем формования изделий	31
Пултрузионная технология производства армированных термопластов	36
Керамическая плитка для внутренней облицовки стен однократного обжига	38
Ресурсосберегающий технологический процесс ионно-лучевого формирования электрокатализаторов для мембранно-электродных блоков топливных элементов прямого окисления метанола и этанола	39
Керамические сегнетоэлектрические материалы для чувствительных элементов полупроводниковых газовых датчиков диоксида углерода	42
Технология бесподслоного меднения углеродистой стали и чугуна	43

Электрохимическое осаждение композиционных никелевых покрытий из низкотемпературных электролитов в импульсном режиме	44
Технология электрохимического полирования изделий из деформируемых сплавов алюминия в бесхромовом электролите	46
Импортозамещающие технологии получения сополимеров стирола и малеинового ангидрида и применения их для упрочнения макулатурных видов бумаги и картона	47
Защитно-упрочняющее огнеупорное керамическое покрытие	48
Разработка и исследование технологических процессов формирования пленок и керамических материалов для использования в качестве радиационно стойких элементов энергонезависимой памяти, конденсаторных структур	50
Трудногорючий напыляемый жесткий пенополиуретан	52
Эталон единиц молярной и массовой концентрации компонентов сжиженных углеводородных газов для обеспечения контроля качества продуктов добычи и переработки нефти и природного газа	54
Модернизированный Национальный эталон единицы молярной доли компонентов в газовых смесях	55
Технологии получения сверхтвердых материалов (алмаз, кубический нитрид бора) и воздействия высоких давлений на твердые тела	56
Стекловолоконный композиционный профиль	58
Республиканский семинар «Перспективные направления использования новых материалов»	59
Огнеупорные и термостойкие керамические материалы с использованием природных и обогащенных каолинов Республики Беларусь	60
Перспективные направления использования листовых термопластичных материалов, армированных стеклотканью	61
Полифункциональные керамические материалы на основе отходов гальванических производств	63
Технология получения высокопрочных субмикроструктурных бронз электротехнического назначения	64
Технология получения механически легированных порошковых материалов для газотермических способов напыления	65
Высокоустойчивые электротехнические изделия из дисперсно-упрочненной меди	67
Керамические мембранные фильтры	68
Керамическая плитка для внутренней облицовки стен однократного обжига	69
Защитно-упрочняющее огнеупорное керамическое покрытие	70
Экологически чистая технология сбора и утилизации нефте- и маслосодержащих отходов	71
Новые инструментальные материалы и эффективные возможности их использования	72
Керамические сегнетоэлектрические материалы для чувствительных элементов полупроводниковых газовых датчиков диоксида углерода	72
Стекловолоконный композиционный профиль	74

**Специализированная выставка
«Перспективные направления
использования новых
материалов»**

Разработка технологии получения светопрозрачного модифицированного полиэтилентерефталата (аналога PET-G)

Описание проекта

Светопрозрачный модифицированный полиэтилентерефталат (аналог PET-G) — это разновидность полиэтилентерефталата, модифицированного циклическим диолом — (1,4-циклогександиметанолом). Предназначен для изготовления термоформованных изделий высокого качества (пленки, листы, композиционные материалы различного назначения), используемые в машиностроении, строительстве, железнодорожном транспорте, нефтегазовой промышленности, в производстве товаров народного потребления: термоформованные вывески, остекление крытых мест на остановках, защитные велосипедные шлемы, упаковка для медицинских приборов, пищевые контейнеры, холодильники и оборудование для помещений хладокомбинатов, дисплеи, диспенсеры, двояковыпуклые линзы, графика и пр.

Технические и экономические преимущества проекта

Светопрозрачный модифицированный полиэтилентерефталат (аналог PET-G) обладает высокими оптическими качествами, имеет глянцевую поверхность, легко формуется вакуумным способом, имеет низкотемпературный рабочий диапазон. Его важным преимуществом является очень высокая химическая стойкость и высокая ударная прочность. Листы ПЭТ-Г отвечают требованиям, изложенным в современных положениях о контакте материалов с пищевыми продуктами, и поэтому могут использоваться в изделиях, контактирующих с пищевыми продуктами. Производство такого материала в СНГ отсутствует. Выпускается рядом зарубежных стран: Корея, США и пр.

Разработана лабораторная технология синтеза, позволяющая получать продукт, по свойствам аналогичный импортному материалу PET-G. Испытания наработанных в лабораторных условиях образцов подтвердили соответствие показателей качества (температура стеклования, коэффициент светопропускания, прочность при разрыве) аналогу.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Планируется подготовка заявки на изобретение.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

С 2009 года в рамках программы Союзного государства выполнен ряд научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование технологии получения полиэфирных термоэластопластов, разработку рецептуры, разработку и оптимизацию лабораторной технологии синтеза аморфного модифицированного светопрозрачного полиэтилентерефталата — аналога PET-G. Получены и испытаны лабораторные образцы, разработаны лабораторный технологический регламент и рекомендации по проведению синтеза в опытно-промышленных условиях.

Предложения по сотрудничеству

Создание производства (предприятия).

Предполагаемые источники финансирования

Инвестиции, венчурные фонды.



Разработать новый спектр продуктов питания для поддержания активного долголетия людей пожилого возраста

Описание проекта

В рамках Отраслевой научно-технической программы «Продукты питания для людей пожилого возраста» выполнено задание «Разработать новый спектр продуктов питания для поддержания активного долголетия людей пожилого возраста», а именно:

- исследованы и разработаны смеси комплексные обогатительные серии «Даўгалецце», предназначенные для производства функциональных пищевых продуктов питания (хлебобулочных изделий и обогащенной муки) для лиц пожилого возраста, сбалансированных по витаминно-минеральному, аминокислотному составу и пищевым волокнам и обладающих профилактическим общеукрепляющим действием;
- разработана и освоена технология их изготовления;
- проведены комплексные исследования физико-химических свойств СКО «Даўгалецце»;
- проведены комплексные исследования СКО «Даўгалецце» по определению аминокислотного и витаминно-минерального составов, по содержанию пищевых волокон;
- проведена оценка иммуномодулирующего свойства СКО «Даўгалецце» биофизическим методом;
- разработан, согласован и утвержден полный пакет нормативно-технологической документации на СКО «Даўгалецце» и продукции с их применением;
- проведена государственная регистрация СКО «Даўгалецце» и получено Свидетельство о государственной регистрации Таможенного союза;
- налажено серийное производство СКО «Даўгалецце».

Технические и экономические преимущества проекта

1. Производство профилактических продуктов питания для лиц пожилого возраста, сбалансированных с учетом возрастных изменений в организме человека по витаминно-минеральному составу и пищевым волокнами и обладающих профилактическим общеукрепляющим действием.
2. Рациональное использование нетрадиционного растительного сырья, благодаря моделированию традиционных рецептур продуктов питания.
3. Повышение покупательской способности, благодаря высоким потребительским свойствам новых продуктов питания.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, организовано производство и идет реализация.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

УП «Унитехпром БГУ» является владельцем пакета нормативной документации на СКО серии «Даўгалецце»:

- ТУ ВУ 190007888.020-2010 «Смеси комплексные обогатительные»;
- ТР 190007888.100-2010 «Технологический регламент на производство комплексных обогатительных смесей»;
- РЦ РБ 190007888.101-2010 «Смеси комплексные обогатительные».

Также УП «Унитехпром БГУ» разработан и утвержден ряд рецептур на хлебобулочную продукцию с использованием СКО «Даўгалецце», в частности, рецептура на хлеб «Консул» и использованием СКО «Даўгалецце-16».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

На основе СКО серии «Даўгалецце» освоено производство функциональных хлебобулочных изделий геродиетического профиля, обладающих высокой пищевой ценностью (филиал Солигорского хлебозавода РУП «Борисовхлебпром», массовое производства формового ржано-пшеничного хлеба «Консул», с использованием СКО «Даўгалецце-16», обладающего низкой ценой (0,8 кг хлеба стоят 24 цента), доступной для широких слоев населения).

Массовое потребление хлеба «Консул» способствует решению проблемы обеспечения пожилого населения Республики ценными биологически активными веществами в биологически доступной форме, которые помогут повысить сопротивляемость организма человека к неблагоприятным условиям окружающей среды, способствовать профилактике возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и неизбежных, возникающих с возрастом, нарушений в деятельности желудочно-кишечного тракта (нарушение моторики, атония кишечника).

СКО серии «Даўгалецце» предназначены для компенсации дефицита необходимых нутриентов и, таким образом, улучшения качества жизни людей пожилого возраста.

Предложения по сотрудничеству

Реализация продукции заказчикам с предоставлением рецептур на готовые изделия.

Предполагаемые источники финансирования

Бюджетные средства — 60 %, собственные средства — 40 %.

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ХЛЕБООБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Дети скажут спасибо!

ДОБАВКИ ДЛЯ ШКОЛЬНОГО ПИТАНИЯ

- ✓ Добавки обогащенные «ЮНОСТЬ», «РАНИЦА» предназначены для повышения пищевой и биологической ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, предназначенных для питания школьников.
- ✓ Добавки обогащенные серии «АУГА» предназначены для производства макаронных изделий с целью обогащения функциональными ингредиентами (пищевыми волокнами, железом, витаминами В, РР), повышения их пищевой и биологической ценности.
- ✓ Смесь безглютеновая «ЦЕЛИВИТА» предназначена для производства изделий макаронных диетических безглютеновых с целью профилактического питания детей дошкольного и школьного возраста при заболеваниях целиакией.
- ✓ Смесь «ДОБРОБИТА» с низким содержанием фенилаланина предназначена для производства диетических макаронных изделий для профилактического питания детей дошкольного и школьного возраста при заболеваниях фенилкетонурией.

НАШИ НОВИНКИ

e-mail: foodcentre@mail.ru

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ
Корректируют свойства муки с пониженными хлебопекарными характеристиками.

- ✓ Композиции двойного действия серии «Паранель»
Предназначены для обогащения хлебобулочных изделий аминокислотами (лизин и тирин), витаминами группы В и железом (при совместном применении с витаминно-минеральными премиксами «Арбравит»), а также для улучшения качества хлебобулочных изделий при переработке муки пшеничной или смеси пшеничной и ржаной муки с пониженными хлебопекарными свойствами.
- ✓ Комплексные хлебопекарные улучшители серии «Пласс»
Предназначены для изготовления хлебобулочных изделий из пшеничной муки с целью интенсификации технологического процесса и улучшения качества продукции.
- ✓ Комплексные хлебопекарные улучшители серии «Славника»
Предназначены для изготовления хлебобулочных изделий из ржаной муки и смеси ржаной и пшеничной муки с пониженными хлебопекарными свойствами.
- ✓ Перексид кальция
Предназначен для применения в хлебопекарной промышленности как улучшитель окислительного действия, корректирующий свойства муки с пониженными хлебопекарными свойствами.
- ✓ Смесь тостовая «Валентина»
Предназначена для реализации и промышленного применения при изготовлении тостовых хлебобулочных изделий.

ПРИПРАВЫ СУХИЕ

- ✓ Приправы сухие серии «Аппетитные»
Приправы «Аппетитные 1-4» не содержат соли и предназначены для использования при производстве хлебобулочных изделий (хлеба, в том числе тостового, основы для пиццы, лавашей, лепешек и других булочных изделий).
- ✓ Приправы «Аппетитные 5-10» предназначены для использования при производстве хлебобулочных изделий, для приготовления любых мясных и рыбных блюд.
- ✓ Сухие дрожжи «Френи»
Предназначены для промышленного применения при изготовлении кондитерских изделий.

ФИТОСОЛИ

- ✓ Фитосоли пищевые диетические профилактические с пониженным содержанием натрия серии «Оливерус»
Предназначены для реализации и использования при производстве пищевых продуктов, приготовления и досаливания пищи в системе общественного питания, домашней кулинарии и уличных столовых с целью предупреждения артериальной гипертензии.

e-mail: foodcentre@mail.ru
Р/б, 220045, г. Минск, Кутузовский пр.
тел. факс: 221 20 14

Термостойкие материалы на основе фосфатных клеевых композиций

Описание проекта

Разработка различных термостойких материалов на основе фосфатных клеевых композиции (ФКК). Использование фосфатных клеевых композиций позволяет создавать широкий ассортимент термостойких материалов с рабочими температурами до 1600 °С. К этим материалам относятся:

- теплоизолирующие и огнезащитные покрытия;
- клеевые композиции для склеивания металлов, керамики, стекла, дерева, графита;
- огнеупорные материалы: футеровки, бетоны, цементы, ремонтные и кладочные растворы;
- композиционные материалы, в т.ч. и текстолиты;
- безобжиговая керамика;
- краски;
- компаунды.

Конкретная область применения материалов, условия их эксплуатации, достижение определенных физических, химических и механических характеристик определяются составом и соотношением основных компонентов: связующего и наполнителя. Так в зависимости от наполнителя это могут быть радиопрозрачные или радиопоглощающие материалы, диэлектрики или проводники, теплопроводящие или теплоизолирующие материалы, материалы для защиты от ионизирующего излучения.

Области применения: авиационная и ракетно-космическая техника, металлургия, производство огнеупоров, стекол, керамики, строительных материалов.

Технические и экономические преимущества проекта

Материалы негорючи, нетоксичны, экологически чисты. Производство ФКК безотходно и не требует сложного оборудования (может быть организовано на любом предприятии строительного комплекса).

Текущая стадия развития проекта

Выполнены научно-исследовательские работы.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Имеются авторские свидетельства, патенты.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

В течение последних десяти лет успешно выполнено 8 международных контрактов (Китай, Индия, Республика Корея).

Предложения по сотрудничеству

Условия сотрудничества: научно-техническое сотрудничество, подготовка производства продукции, создание совместного производства.

Объем инвестиций, необходимых для промышленного производства: объем, продолжительность и величина денежных инвестиций зависит от требуемых характеристик материала.

Экологически чистая технология сбора и утилизации нефте- и маслосодержащих отходов

Описание проекта

Экологически чистая технология сбора и утилизации нефте- и маслосодержащих отходов с помощью нового порошкового сорбента «Лигносорб» на основе природного полимера — гидрофобизованного гидролизного лигнина. Предназначена для ликвидации нефтяного загрязнения водных поверхностей открытых водоемов, земляных амбаров и почвогрунтов, ликвидации замазученых или залитых нефтью земельных участков, сухой чистки емкостей с остатками нефтепродуктов, а также утилизации отработанных нефтепродуктов и промышленных масел.

Технические и экономические преимущества проекта

Запасы сырья для производства сорбента являются неисчерпаемыми, поскольку он входит в состав древесины — возобновляемого природного ресурса. Поглощая до 4,4 г нефтепродукта на г сорбента, он остается плавучим в нефтенасыщенном состоянии и после сбора может быть утилизирован как композиционное топливо. По теплотворной способности (высшая теплота сгорания — 25–30 кДж/кг) оно не только не уступает, но и превосходит известные виды твердых топлив. Образующиеся при сгорании дымовые газы не содержат экологически опасных загрязнителей. Топливо можно использовать как в виде твердой гранулированной массы, так и в виде топливных пеллет и брикетов, поскольку «Лигносорб» в нефтенасыщенном состоянии прочно удерживает нефтепродукт, что позволяет осуществить его прессование.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа.

Создается опытно-промышленная установка по производству «Лигнохита», технология апробирована на различных предприятиях РБ, композиционное топливо испытано на теплотворную способность и проанализирован состав продуктов горения.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Подана заявка на выдачу патента.

Предложения по сотрудничеству

Совместная реализация экологически чистой технологии сбора и утилизации нефте- и маслосодержащих отходов в нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих странах и регионах и ее адаптация к условиям конкретного объекта.

Компьютерное моделирование физических характеристик низкоразмерных материалов

Описание проекта

Целью проекта является изучение структурных, электронных и магнитных свойств дефектного соединения ZnO, легированного переходными 3d-элементами (атомами переходных элементов (металлов) четвертого периода таблицы элементов, в которых содержатся электроны на d-орбиталях) посредством *ab initio* (из первых принципов) моделирования. И, как результат, объяснение на основании *ab initio* расчетов физических (в особенности, электронных и магнитных) свойств соединения ZnO, легированного переходными 3d-элементами, а также в формулировке рекомендаций по выбору условий и параметров оптимальной технологии создания новых материалов и их структурных характеристик, обеспечивающих заданные функциональные свойства для использования в качестве структурных элементов современных приборов микро- и наноэлектроники, спинтроники и сенсорики.

Технические и экономические преимущества проекта

Развитие технологии низкоразмерных систем требует использования принципиально новых материалов, свойства которых определяются процессами, протекающими на атомном и молекулярном уровне, в нанослоях и нанобъемах. Материальные и финансовые трудности, связанные с экспериментальными и технологическими исследованиями наноструктурированных материалов, проблемы оптимизации технологии их изготовления, выбора их химического и фазового состава, кристаллической структуры могут быть решены посредством использования методов и средств моделирования из первых принципов (*ab initio*), реализуемых на основе высокопроизводительных кластерных вычислительных комплексов.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Нет.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

1. Исследованы магнитные свойства инкапсулированных в магнитно-функционализированные углеродные нанотрубки (МФУНТ) кластеров железа и его соединений. Проведена серия компьютерных экспериментов для различных кластеров γ -Fe, α -Fe, Fe₃C внутри и вне УНТ, а также различных их размеров и хиральности.
2. Проведены исследования биомолекулярной структуры ретинальной молекулы как возможного элемента квантовых компьютеров.
3. В рамках проекта БРФФИ «Компьютерное моделирование свойств объемных, тонкопленочных и наноструктурированных материалов для применения в микроэлектромеханических системах и солнечной энергетике» (№ Ф09А3-008 от 15 апреля 2009 г.) исследованы в первопринципном приближении практически все трехкомпонентные соединения типа TiMeX₂ в разных кристаллографических модификациях.

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных ОК(Т)Р.

Предполагаемые источники финансирования

Государственный бюджет.

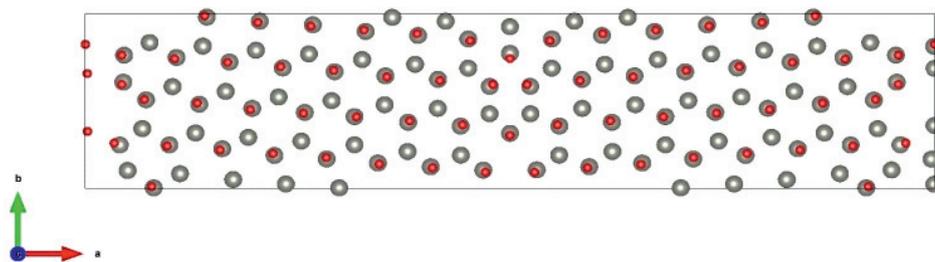


Рисунок 1 — Модель границы зерна ZnO после процесса релаксации

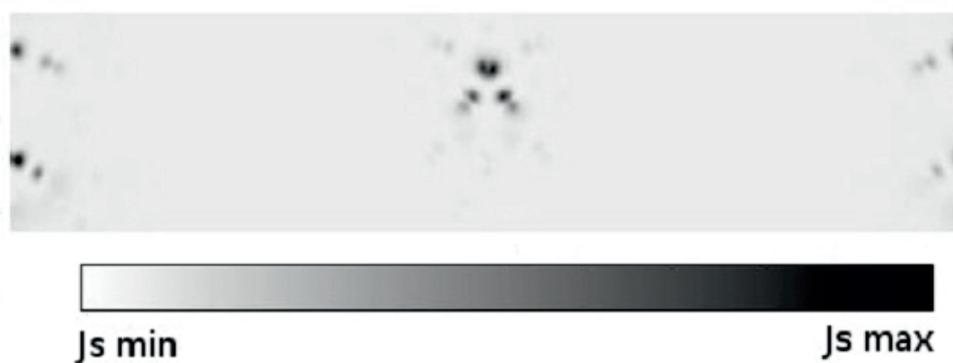


Рисунок 2 — Распределение магнитной плотности в дефектной структуре ZnO

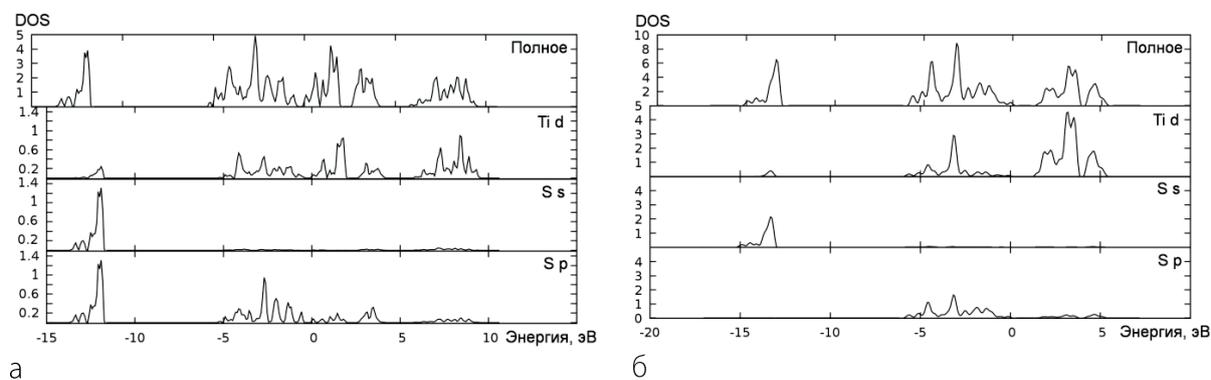


Рисунок 3 — Полное и поорбитальное распределение плотности электронных состояний (DOS): а — для объемной структуры TiS₂; б — для квазидвухмерной структуры TiS₂

Технология получения высокопрочных субмикроструктурных бронз электротехнического назначения

Описание проекта

Принципиально новая технология производства высокопрочных субмикроструктурных хромо-вых и хромоциркониевых бронз электротехнического назначения, основанная на применении лигатур, полученных методом реакционного механического легирования.

Технические и экономические преимущества проекта

Применение технологии позволит:

- исключить из технологического процесса производства бронз экологически опасный длительный, высокотемпературный, энергоемкий, требующий специального вакуумного оборудования этап производства лигатуры;
- уменьшить производственные расходы при выплавке бронз за счет снижения температуры плавки на 100–150 градусов и продолжительности процесса в 1,5–2 раза соответственно, повышения его экологичности;
- получить субмикроструктурные высокопрочные бронзы, позволяющие повысить стойкость изделий электротехнического назначения (электродов контактной точечной и рельефной сварки, роликов шовной сварки, губок стыковых машин и т.п.) в 1,8–2,2 раза;
- улучшить качество и надежность сварных соединений.

Текущая стадия развития проекта

В Белорусско-Российском университете на базе наукоемкого предприятия создано и успешно функционирует серийное производство наноструктурных бронз электротехнического назначения.

Разработанная технология и созданное производство в Белорусско-Российском университете является законченным и в инвестициях не нуждается.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Получены 7 патентов РФ.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

За последние 15 лет выполнено более 60 договоров с предприятиями и организациями как Республики Беларусь, так и со странами ближнего и дальнего зарубежья. Общий объем реализованной за это время научно-технической продукции превышает 1,0 млн долл. США.

Предложения по сотрудничеству

- совместное предприятие;
- продажа технологии и создание производства у заказчика;
- поставка лигатуры, бронз и электротехнических изделий из них.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства — 100 %.



Технология получения механически легированных порошковых материалов для газотермических способов напыления

Описание проекта

Принципиально новая технология производства порошковых материалов для газотермических способов напыления широкой номенклатуры включая системы: металлические (Fe-Cr-C, Fe-Cr-Ni-C, Fe-Al, Ni-Al, Ni-Ti, Ni-Cr и др.), керамические (Al_2O_3 , $Al_2O_3-TiO_2$), металлокерамические на базе вышеуказанных систем, полученных методом реакционного механического легирования.

Технические и экономические преимущества проекта

Применение технологии позволяет:

- исключить применение высокотемпературного нагрева, требующегося для плавления и диспергирования расплава; использование сложного и энергоемкого оборудования, а также значительных производственных площадей;
- свести к минимуму воздействие производственного процесса на окружающую среду и обеспечить высокий уровень культуры труда;
- получить газотермические покрытия (газопламенные, плазменные, детонационные и т.д.), обладающие высоким комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств и позволяющие повысить микротвердость формируемого слоя в 1,3–2,1 раза, а стойкость к абразивному изнашиванию в 1,2–1,9 раза;
- улучшить качество формируемого слоя и снизить энергоемкость процесса напыления на 10–25 %.

Текущая стадия развития проекта

В Белорусско-Российском университете на базе наукоемкого предприятия создано и успешно функционирует мелкосерийное производство порошковых материалов для газотермических способов напыления, различного функционального назначения.

Разработанная технология и созданное производство в Белорусско-Российском университете является законченным и в инвестициях не нуждается.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Получены 3 патента РФ.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

За последние 8 лет выполнено более 30 договоров с предприятиями и организациями как Республики Беларусь, так и со странами ближнего зарубежья. Общий объем реализованной научно-технической продукции за период 2011–2013 гг. составляет более 30 тыс. долл. США.

Предложения по сотрудничеству

- совместное предприятие;
- продажа технологии и создание производства у заказчика;
- поставка порошковых материалов, восстановление (упрочнение) поверхностей деталей.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства — 100 %.



Высокоустойчивые электротехнические изделия из дисперсно-упрочненной меди

Описание проекта

Разработаны метод повышения электропроводности механически легированной дисперсно-упрочненной меди без снижения прочностных характеристик, а также технологическая документация для получения механически легированной дисперсно-упрочненной меди и изготовления из нее высоко стойких токоподводящих наконечников аппаратов для сварки в среде защитных газов и электродов контактной точечной сварки, позволяющие создать в Республике Беларусь собственное производство быстроизнашивающихся изделий электротехнического назначения, превосходящих по стойкости изделия из электротехнических бронз.

Разрабатываемый материал обладает следующими физико-механическими свойствами:

- предел прочности при растяжении $\sigma_v = 860$ МПа, $\sigma_{v500} = 400$ МПа;
- твердость не менее 210 НВ;
- относительное удлинение $\delta \approx 2-5$ %;
- удельное электрическое сопротивление $\rho = 2,15 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

По результатам производственных испытаний, установлено, что по сравнению с аналогами все экспериментальные изделия обладают большей стойкостью (в 1,5–2,5 раза), а токоподводы, кроме того, отличаются низкой склонностью к прилипанию брызг и сварке с проволокой.

Технические и экономические преимущества проекта

По результатам производственных испытаний, установлено, что по сравнению с аналогами все экспериментальные изделия обладают большей стойкостью (в 1,5–2,5 раза), а токоподводящие наконечники, кроме того, отличаются низкой склонностью к прилипанию брызг и сварке с проволокой.

Текущая стадия развития проекта

В 2013 году выполнена научно-исследовательская работа «Исследование влияния технологических факторов на фазовый состав, структуру и свойства механически легированной дисперсно-упрочненной меди электротехнического назначения и оптимизация технологии получения изделий из нее» в рамках задания 4.1.02 «Создание новых сплавов на основе меди, исследование их фазового состава и свойств, разработка технологии получения изделий для машиностроения и электротехнической промышленности».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Изделия из разработанного материала поставлялись на заводы МАЗ, МТЗ, Белкоммунмаш и др.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства.



Керамические мембранные фильтры

Описание проекта

Керамические мембраны предназначены для ультра- (отделения частиц размером от 0,005 до 0,05 мкм) и микрофильтрации (отделения частиц размером от 0,1 до 10 мкм) дисперсных гидросистем. Изготовлены из высокоглиноземистых керамических масс, обладают высокой химической стойкостью к действию растворов кислот и щелочей, механической прочностью (более 10 МПа), термостойкостью, возможность эксплуатации при высоких температурах (более 1000 °С).

Технические и экономические преимущества проекта

Высокая химическая стойкость, термостойкость при больших перепадах температур и термоциклировании, высокие температуры эксплуатации, высокая производительность. Благодаря разработанному связующему, синтез материала осуществляется при более низких температурах по сравнению с аналогами.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, проводятся опытно-промышленные испытания.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

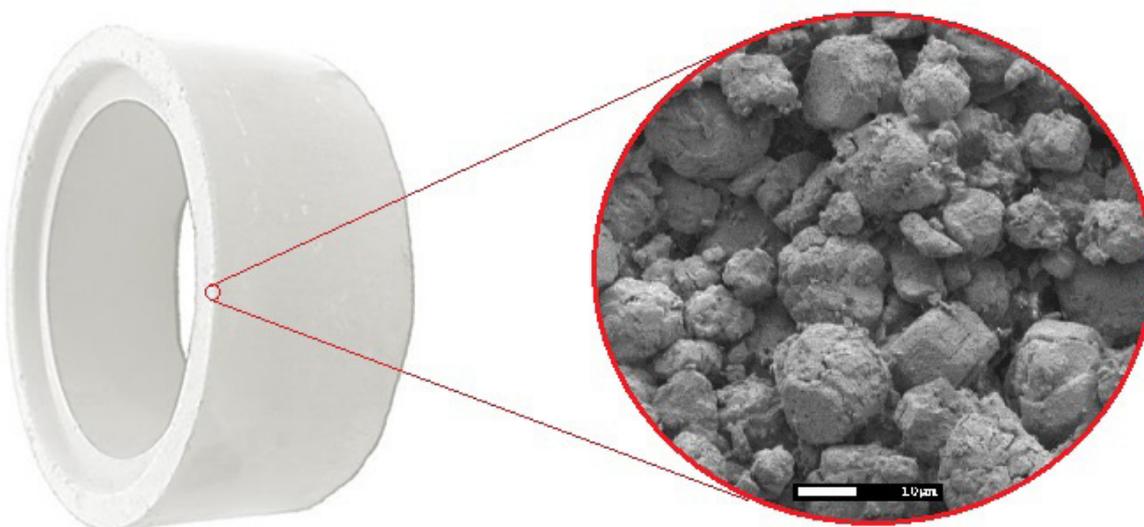
Керамические мембранные фильтры проходят испытания в установке электро-технологической коагуляции белков, предназначенной для глубокой переработки сыворотки в молочной промышленности. Могут быть применены для очистки водных сред, кислых и щелочных растворов, соков, напитков, в конструкциях дистилляторов.

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных ОК(Т)Р, создание производства, заключение лицензионного договора.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.



Огнеупорные и термостойкие керамические материалы с использованием природных и обогащенных каолинов Республики Беларусь

Описание проекта

Установлена взаимосвязь между свойствами, структурой и фазовым составом термостойкой керамики с условиями синтеза, содержанием глинистых компонентов, в том числе каолинов.

Свойства термостойкой керамики, полученной с использованием обогащенного каолина, обожженной в интервале температур 1200–1300 °С характеризуются следующими показателями: водопоглощение — 21,6–15,6 %; открытая пористость — 40,0–31,5 %; кажущаяся плотность — 1820–2020 кг/м³, ТКЛР (при 300 °С) — $2,72-3,46 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; механическая прочность при изгибе — 18–35 МПа; удельное объемное электросопротивление (при 100 °С) — $(4,3-2,9) \cdot 10^{12} \text{ Ом}\cdot\text{см}$; усадка — 4,8–6,2 %. Фазовый состав материала представлен преимущественно кордиеритом, в качестве побочных фаз фиксировались муллит, кварц, корунд, энстатит и шпинель. Разработанные керамические материалы рекомендуется применять в качестве термически устойчивых электроизоляционных изделий в тепловых агрегатах (печах, индукционных установках и др.).

Разработаны огнеупорные алюмосиликатные материалы с применением в качестве основного сырья природного и обогащенного каолина «Ситница» (Республики Беларусь), шамотного отощителя и небольшого количества огнеупорных глин.

Применение небогащенного каолинового сырья, позволяет получить шамотные (полукислые) алюмосиликатные огнеупорные материалы группы LF 10, при использовании обогащенных каолинов — шамотных уплотненных алюмосиликатных огнеупорных материалов группы FC 35 согласно ГОСТ 28874–2004. Огнеупорность таких изделий составляет выше 1580 °С, открытая пористость — 14,40–20,6 %, предел прочности при сжатии — 23–67 МПа, температура начала размягчения — выше 1360 °С.

Разработанные огнеупорные керамические материалы могут быть использованы в качестве футеровочных во вращающихся, стекловаренных, туннельных и роликовых печах.

Технические и экономические преимущества проекта

Образцы керамических материалов, включающие отечественные каолины характеризуются свойствами, близкими к зарубежным аналогам при более низкой себестоимости.

Показатели свойств термостойкой керамики, следующие: водопоглощение — 15,6–21,6 %; открытая пористость — 31,5–40,0 %; кажущаяся плотность — 1820–2020 кг/м³, ТКЛР (при 300 °С) — $2,72-3,46 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; механическая прочность при изгибе — 18–35 МПа; удельное объемное электросопротивление (при 100 °С) — $(4,3-2,9) \cdot 10^{12} \text{ Ом}\cdot\text{см}$; усадка — 4,8–6,2 %.

Характеристики алюмосиликатных огнеупоров соответствуют значениям: огнеупорность изделий — выше 1580 °С, открытая пористость — 14,40–20,6 %, предел прочности при сжатии — 23–67 МПа, температура начала размягчения — выше 1360 °С.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, проведены лабораторные и промышленные испытания. Проводятся более масштабные исследования каолинов в рамках ГПНИ.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

1. Керамическая масса для получения изделий, подвергающихся воздействию термоциклических нагрузок: пат. 15936 Респ. Беларусь, МПК7 С 04В 33/00 / Е.М. Дятлова, Е.С. Какошко, К.Б. Подболотов, О.А. Климашевская; заявитель Бел. гос. технологич. ун-т. – № а20100603; заявл. 22.04.2010; опубл. 30.06.2012 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2012. — № 3. — С. 110.

2. Состав шихты для получения термостойкого и износостойкого керамического материала: пат. 16169 Респ. Беларусь, МПК7 С 04В 35/103, С 04В 35/18/ Е.М. Дятлова, В.А. Бирюк, Е.С. Какошко, О. А. Сергеевич; заявитель Бел. гос. технологич. ун-т. — № а20110003; заявл. 03.01.2011; опубл. 30.08.2012. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2012. — № 4. — С. 96.

Подана заявка на патент «Шихта для изготовления термостойкого керамического материала» авторов Дятловой Е.М., Сергеевич О.А., Попова Р.Ю., Шишкановой Л.Г., №а20121353 от 26.09.2012.

■ Практический опыт реализации аналогичных проектов

Термостойкая керамика, а также огнеупорные материалы практически не производятся на территории РБ (за исключением нескольких предприятий ОАО). Изделия являются предметом импорта из России, Украины, Германии и Японии.

■ Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) заключение лицензионного договора;
- в) заключение договора на уступку прав на объект интеллектуальной собственности.

■ Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства.



Алюмосиликатные огнеупоры
на основе каолинов РБ



Термостойкая керамика с использованием
каолинов РБ

Архитектурно-строительная керамика с использованием осадков сточных вод гальванических производств

Описание проекта

Архитектурно-строительная керамика предназначена для декоративной облицовки фасадов зданий, создания экстерьеров парков, дворов, скверов, а также реставрации ранее возведенных архитектурных ансамблей.

Технические характеристики:

- количество осадков сточных вод — 15–20 мас. %;
- температура обжига — 1050–1100 °С;
- водопоглощение — 9–11 %;
- общая усадка — 5–7 %;
- прочность при сжатии — 29–35 МПа;
- морозостойкость — более 100 циклов.

Технические и экономические преимущества проекта

Введение осадков сточных вод гальванических производств в шихтовые составы для получения архитектурно-строительной керамики обеспечивает уменьшение температуры синтеза материалов на 15–25 °С. При этом продукция характеризуется экологической безопасностью, высокой механической прочностью и широкой цветовой гаммой преимущественно коричневых и шоколадных тонов. Использование в составах разработанных материалов осадков сточных вод гальванических производств позволит экономить традиционные виды сырья, снизить энергозатраты для производства продукции и ее себестоимость, а также утилизировать образующиеся отходы.

Текущая стадия развития проекта

По тематике инновационного проекта выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Патент РБ № 17562 «Керамическая масса для изготовления стеновых лицевых изделий».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Составы масс и технология получения архитектурно-строительной керамики с использованием осадков сточных вод гальванических производств реализованы на УП «Комбинат декоративно-прикладного искусства им. А. М. Кищенко».

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) создание производства (предприятия);
- в) заключение лицензионного договора.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.



Керамзитовый гравий с использованием осадков сточных вод гальванических производств

Описание проекта

Керамзитовый гравий предназначен для использования в производстве легких бетонов, а также в качестве теплоизолирующего материала.

Технические характеристики:

- количество осадков сточных вод — 6–10 мас. %;
- температура обжига — 1060 ± 20 °С;
- насыпная плотность — 515–560 кг/м³;
- сопротивление раздавливанию — 3,9 Н/мм²;
- потеря массы после 20 циклов попеременного замораживания и оттаивания — 0,83 %;
- содержание водорастворимых сернистых и сернокислых соединений — не более 0,2 %;
- удельная эффективная активность естественных радионуклидов — 173–220 Бк/к.

Технические и экономические преимущества проекта

Керамзитовый гравий с использованием гальванических отходов характеризуется экологической безопасностью, сниженной температурой синтеза на 20–40 °С и высокой механической прочностью. Использование в составах разработанных материалов осадков сточных вод гальванических производств позволит экономить традиционные виды сырья, снизить энергозатраты для производства продукции и ее себестоимость, а также утилизировать образующиеся отходы.

Текущая стадия развития проекта

По тематике инновационного проекта выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Патент РБ № 13700 «Сырьевая смесь для изготовления керамзита».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Составы масс и технология получения керамзитового гравия с использованием осадков сточных вод гальванических производств внедрены на Петриковском керамзитовом заводе ОАО «Гомельский ДСК» (г. Петриков).

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных работ в указанной области с перспективой внедрения результатов в действующее производство либо организации нового.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.



Лицевой кирпич с использованием осадков сточных вод гальванических производств

Описание проекта

Лицевой кирпич предназначен для строительства зданий и сооружений различного типа.

Технические характеристики:

- количество осадков сточных вод — 15–25 мас. %;
- температура обжига — 1050 ± 20 °С;
- водопоглощение — 12–18 %;
- кажущаяся плотность — 1840–1970 кг/м³;
- открытая пористость — 24–30 %;
- прочность при сжатии — 21–34 МПа;
- морозостойкость — более 50 циклов.

Технические и экономические преимущества проекта

Введение осадков сточных вод гальванических производств в шихтовые составы для получения лицевого кирпича обеспечивает уменьшение температуры синтеза материалов на 15–25 °С. При этом продукция характеризуется экологической безопасностью, высокой механической прочностью и широкой цветовой гаммой преимущественно коричневых и шоколадных тонов. Использование в составах разработанных материалов осадков сточных вод гальванических производств позволит экономить традиционные виды сырья, снизить энергозатраты для производства продукции и ее себестоимость, а также утилизировать образующиеся отходы.

Текущая стадия развития проекта

По тематике инновационного проекта выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Патент РБ № 12106 «Керамическая масса».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Проведена апробация разработанных керамических масс лицевого кирпича в условиях КПУП «Обольский керамический завод».

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных работ в указанной области с перспективой внедрения результатов в действующее производство либо организации нового.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.



Цветные глазури для декорирования плиток для полов с использованием осадков сточных вод гальванических производств

Описание проекта

Разработаны составы и технология получения цветных глазурей для декорирования плиток для полов с использованием в качестве окрашивающих компонентов осадков сточных вод гальванического производств.

Технические характеристики:

- количество осадков сточных вод — 15–19 мас. %;
- температура обжига — 1150 ± 10 °С;
- цвет покрытий — темно-коричневый;
- блеск — 60–65 %;
- микротвердость — 7700–7750 МПа;
- термический коэффициент линейного расширения — $(65–68) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$;
- степень износостойкости — II–III;
- термическая стойкость — 125 °С.

Технические и экономические преимущества проекта

Введение осадков сточных вод гальванических производств в шихтовые составы для получения цветных глазурей для декорирования плиток для полов обеспечивает замену дорогостоящих и дефицитных пигментов; высокие декоративно-эстетические показатели покрытий; повышенную износостойкость, химическую и термическую устойчивость покрытий; снижение себестоимости продукции на 20–25 %.

Текущая стадия развития проекта

По тематике инновационного проекта выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Заявка на получение патента РБ № а20130954 от 07.08.2013 г. «Полуфриттованная глазурь».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Проведена апробация разработанных составов цветных глазурей в условиях ОАО «Керамин» (г. Минск).

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных работ в указанной области с перспективой внедрения результатов в действующее производство либо организации нового.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.



Описание проекта

Область применения разработки – оборонная промышленность, медицина, электроника, автомобилестроение.

Для получения жесткого оптического волокна разработаны следующие составы стекол: для световедущей жилы на основе системы $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-TiO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Nb}_2\text{O}_5\text{-WO}_3\text{-Y}_2\text{O}_3$, для светоотражающей оболочки — $\text{K}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ и для защитной оболочки – $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O-B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$.

Разработаны стекловидные материалы, предназначенные для производства жесткого оптического волокна методом «двойного тигля» в условиях ОАО «Завод «Оптик», которые имеют следующие показатели:

1. Световедущая жила:

показатель преломления — $1,8050 \pm 0,0005$,
показатель ослабления — $0,0041 \pm 0,0005 \text{ см}^{-1}$,
светопропускание $T_{460} = 77,52 \%$ и $T_{540} = 92,14 \%$,
ТКЛР — $(77,8 \pm 0,2) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$;

2. Светоотражающая оболочка:

показатель преломления — $1,4887 \pm 0,0005$,
ТКЛР — $(63,12 \pm 0,2) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$,
температурный интервал изменения вязкости от 109 до 104 Па·с составляет $380 \text{ }^\circ\text{C}$;

3. Защитная оболочка:

оптическая плотность в интервале длин волн 350–700 нм — $D=2$,
ТКЛР — $(77,7 \pm 0,2) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$.

Разработанные составы стекол прошли промышленную апробацию в условиях ОАО «Завод «Оптик», на их основе осуществлен выпуск опытной партии волоконно-оптических пластин, характеризующихся следующими показателями: числовая апертура составляет 1,03, светопропускание ВОЭ толщиной 5 мм на длине волны 550 нм — 57 %.

Технические и экономические преимущества проекта

Преимуществами разработки:

- повышенная пропускная способность оптического волокна и более низкие потери светового сигнала, распространяющегося по оптическому волокну;
- оптимальное соотношение оксидов, позволившее исключить процессы кристаллизации в стеклах и на границе разделов «световедущая жила–светоотражающая оболочка–защитная оболочка»;
- разработанные составы стекол согласованы между собой по показателю преломления, величине ТКЛР и вязкостным характеристикам таким образом, что обеспечивается повышенное светопропускание готового волоконно-оптического элемента и пониженный на 10–12 % выход некондиционной продукции в сравнении с промышленными аналогами.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа и проведена опытно-промышленная апробация в условиях ОАО «Завод «Оптик».

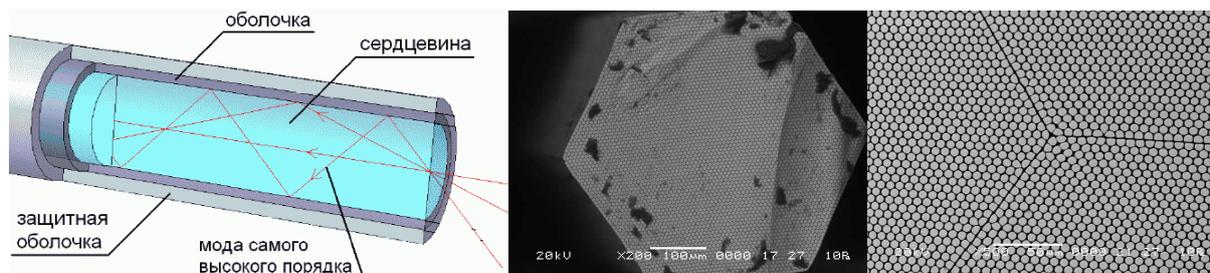


Рисунок — Структура жесткого многомодового оптического волокна

■ **Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности**

Имеются 3 патента РБ на изобретения. Поданы 2 заявки на патент на изобретение.

■ **Предложения по сотрудничеству**

Проведение совместных ОК(Т)Р.

■ **Предполагаемые источники финансирования**

Белорусский инновационный фонд, иностранные инвестиции.

Керамические плитки толщиной 5,5–5,0 мм для внутренней облицовки стен

Описание проекта

Керамические плитки характеризуются уменьшенной от 7,5 до 5,5–5,0 мм толщиной и предназначены для внутренней облицовки стен объектов промышленного и гражданского строительства. Предлагаемые керамические плитки характеризуются следующими техническими характеристиками:

- механическая прочность при изгибе, МПа:
- после прессования 0,8–0,85;
- после сушки 3,7–3,8;
- после обжига 38,5–39,0;
- водопоглощение 13,5–13,8 %;
- усадка 1,0–1,2 %;
- температурный коэффициент линейного расширения $(69,7–72,4) \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;
- косоугольность — не более 0,1–0,2 мм.

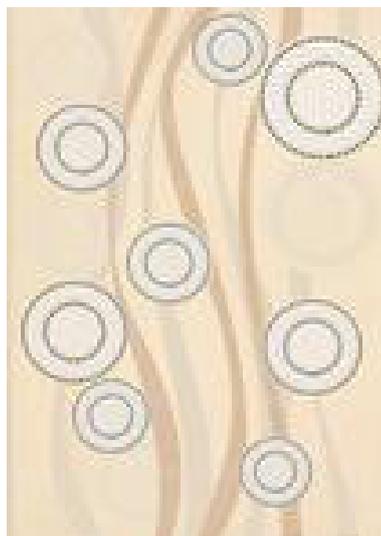
Уменьшение толщины керамических плиток позволяет сократить расход сырьевых материалов на 18–20 % и топливно-энергетических ресурсов на 8–10 % при производстве продукции по технологии однократного обжига на поточно-конвейерных линиях.

Технические и экономические преимущества проекта

Техническими преимуществами предлагаемых изделий является уменьшенная на 2,5–2,0 мм толщина, повышенная механическая прочность полуфабриката плиток и готовых изделий на всех стадиях технологического процесса (после сушки на 30–33 %, после прессования на 40–42,5 %, после обжига на 38–40 % по сравнению с выпускаемыми на ОАО «Березастройматериалы»), что позволяет обеспечить соответствие основных физико-химических свойств плиток уменьшенной толщины требованиям нормативно-технической документации.

Экономическими преимуществами керамических плиток сниженной материалоемкости являются:

- производство керамических плиток осуществляется с преимущественным использованием сырьевых материалов Республики Беларусь (70–75 мас. %);
- сокращение расхода сырьевых материалов на 18–20 % и топливно-энергетических ресурсов на 8–10 % при их производстве;
- изделия уменьшенной толщины предполагается изготавливать по технологии однократного обжига, что обеспечивает энергоэффективность производства.



Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, в результате которой разработаны составы керамических масс и технологические параметры, позволяющие получить изделия уменьшенной толщины. Проведена апробация сырьевых композиций в условиях ОАО «Березастройматериалы» и выпущена опытная партия керамических плиток сниженной материалоемкости в количестве 3500 м².

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Составы керамических масс для изготовления плиток уменьшенной толщины защищены двумя патентами Республики Беларусь.

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных научно-исследовательских и ОК(Т)Р.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства заинтересованных предприятий и физических лиц.

Печные изразцы с использованием отходов гальванического производства

Описание проекта

Печные изразцы представляют собой элемент облицовки каминов и печей отопления, которые придают им высокие декоративно-эстетические характеристики и долговечность. Применение изразцов способствует увеличению коэффициента полезного действия печей, обеспечивая экономичность при их эксплуатации.

Разработанные составы керамических масс с использованием отходов гальванических производств позволяют получать печные изразцы со следующими техническими характеристиками:

- плотность — 1650–1780 кг/м³;
- открытая пористость — 22–31 %;
- водопоглощение — 15,5–22,0 %;
- механическая прочность при изгибе — 10,4–16,2 МПа;
- теплопроводность — 0,45–0,52 Вт/м·К;
- температурный коэффициент линейного расширения — $(68,5–72,3) \cdot 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$;
- термостойкость — более 200 °С.

Использование в составах керамических масс отходов гальванического производства способствует снижению себестоимости готовой продукции, при этом утилизируются отходы производства и улучшается экологическая ситуация на прилегающих к предприятиям территориях.

Технические и экономические преимущества проекта

Техническими преимуществами предлагаемых изделий является использование в составах сырьевых композиций отходов гальванических производств, которые обуславливают образование при обжиге в структуре материала многочисленных пор небольшого размера, что способствует повышению теплоизолирующей способности печных изразцов. Изделия характеризуются значениями теплопроводности 0,45–0,52 Вт/м·К и повышенными показателями механической прочности (на 8–10 %) по сравнению с таковыми, выпускаемыми на ОАО «Красносельскстройматериалы».

Экономическими преимуществами печных изразцов с использованием отходов гальванического производства являются:

- изготовление изделий осуществляется с использованием глинистых материалов Республики Беларусь (65–70 мас. %) и отходов производства (35–30 мас. %), что снижает себестоимость готовой продукции;
- использование отходов гальванических производств позволяет изготавливать печные изразцы с комплексом требуемых физико-химических свойств при обжиге изделий на $20 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ ниже, чем на предприятии.



Текущая стадия развития проекта

Выполняется научно-исследовательская работа, в результате которой разработаны составы масс для получения печных изразцов и изготовлены экспериментальные образцы изделий.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Разработанные составы керамических масс для производства печных изразцов являются патентно-способными.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Проведены комплексные исследования осадков сточных вод гальванических цехов ОАО «Белорусский металлургический завод», ПО «Минский тракторный завод», РУП «Гомельский станкостроительный завод им. Кирова», ОАО «Ратон», РУП «Гомельский завод литья и нормалей», ЗАО «Атлант».

Установлена возможность использования осадков сточных вод гальванических производств в качестве компонента масс, обеспечивающего получение объемно окрашенного лицевого кирпича, сырьевых композиций для производства керамзитового гравия и плиток для внутренней облицовки стен.

Технология производства керамзитового гравия с использованием осадков сточных вод внедрена на Петриковском керамзитовом заводе ОАО «Гомельский ДСК».

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных научно-исследовательских и ОК(Т)Р.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства заинтересованных предприятий и физических лиц.

Переработка отходов термопластичных полимеров и их смесей путем формования изделий

Описание проекта

Основное назначение решения — утилизация отходов термопластичных полимеров, в том числе и смешанных, путем формования изделий общетехнического и конструкционного назначения.

Типовые изделия: плитки, элементы систем водоотвода, кожухи, крышки, тара, ящики, поддоны, элементы люка канализационного, элементы ограждения, опалубки, теплоизоляции труб; технологическая тара и контейнеры; поддоны; малые архитектурные формы; изделия, эксплуатирующиеся в производственных, складских или подсобных помещениях, под землей и пр.

Перерабатываемые материалы:

- а) гранулированные и измельченные термопласты, а также их смеси: полипропилен (ПП), полиэтилен (ПЭ), АБС-пластик, АБС-ПВХ-пленки (с добавками ППУ), АБС-этамид, ЭА-ПА, ПВХ и пр.;
- б) наполнители (при необходимости): древесные опилки, льняная костра, льняные волокна, измельченные отходы стеклопластиков, текстильные бытовые отходы и пр.

Необходимое технологическое оборудование: дозирующие устройства; червячный пресс; накопитель; устройство для формования заготовки; оснастка формообразующая; пресс гидравлический.

Область применения: товары народного потребления, изделия для коммунального хозяйства и строительства, тара, машиностроение и др.

Затраты на разработку и освоение, млн руб.:

- стоимость базового комплекта устройств (кроме экструдера, прессы, средств управления и автоматизации) — 150–300 млн руб. (в зависимости от номенклатуры изделий, объемов производства и комплектации установки); затраты на разработку по заданию заказчика — до 150 млн руб.

Технические и экономические преимущества проекта

Технические преимущества: возможность утилизации полимерных отходов, не пригодных для переработки другими методами; применение в качестве наполнителей дешевых компонентов, в т. ч. извлекаемых из утилизируемых изделий или отходов переработки — стеклянных или льняных волокон, льнянокостры, древесных опилок, текстильных отходов, отходов стеклопластиков и т.п.; изготовление изделий массой до 10 кг с размерами в плане до 2 м и толщиной от 3 мм и более, в том числе с разнотолщиной, ребрами, приливами, бобышками, закладными деталями и т.п.; показатели свойств соизмеримы с изделиями аналогичного назначения из полимеров; возможность нанесения декоративных покрытий непосредственно в процессе формования изделий.

Эффективность процесса: сокращение цикла изготовления изделий до 3–10 мин; удельная энергоемкость процесса — не более 1 кВт·ч на 1 кг изделия; использование в качестве основного оборудования типового червячного экструдера и прессы; малые затраты на формирующую оснастку и специальное оборудование — накопитель дозы и транспортирующие устройства; конкурентоспособность изделий за счет низкой себестоимости; безотходное производство и 100 %-ная утилизация изделий после завершения эксплуатации.

Себестоимость формуемых изделий — не более 10000 руб./кг; экономическая эффективность при объемах производства 50 т изделий в год и более.

Текущая стадия развития проекта

Стадия разработки: проект, апробация в промышленных условиях (ОАО «ОЗАА»; ОАО «Воложинская райагропромтехника»).

- а) выполнена научно-исследовательская работа — разработана и апробирована модель оценки параметров технологической линии по всем стадиям процесса переработки; исследованы физико-механические и технологические свойства типичных для предприятий РБ отходов полимеров и пр.
- б) выполнена опытно-конструкторская (технологическая) работа — разработана и экспериментально проверена конструкция специальных средств технологического оснащения; проработана конструкция типовых изделий и пр.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Более 10 патентов РБ.

Основные патенты: № 5196 «Устройство для дозированной подачи волокнистой композиции в экструдер», № 1258 «Установка для прессования изделий из пластмасс»; № 4149 «Пресс-форма для изготовления из полимерных материалов изделий с отверстиями»; № 13421 «Волокнистая структура для изготовления композиционного материала и способ ее получения»; № 13707 «Способ экструзии волокнистой полимерной композиции».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Основные стадии переработки отходов термопластичных полимеров и композиций на их основе в изделия отработаны на опытной установке БГТУ, позволяющей осуществлять переработку большинства типов материалов.

В настоящий момент технология реализована на ряде предприятий:

- на базе ОАО «ОЗАА» реализована технологическая линия по выпуску изделий из отходов АБС-ПВХ пленки, в том числе и с добавками пенополиуретана — элементы ящика универсального, поддоны под рассаду и пр. На стадии внедрения находится технология утилизации отходов стеклопластиков контактного формования в виде наполнителей для вторичных полимеров.
- на базе ОАО «Воложинская райагропромтехника» реализована технологическая линия по выпуску изделий из смесей термопластичных полимеров — элементы системы водоотвода (желоб, решетка, перегородки) и пр.

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р — разработка конструкции изделий и специальных средств технологического оснащения, необходимых для их производства; разработка проекта бизнес-плана освоения производства изделий; отработка технологии изготовления изделий;
- б) создание производства (предприятия);
- в) заключение лицензионного договора;
- г) заключение договора на уступку прав на объект интеллектуальной собственности.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства предприятий; Белорусский инновационный фонд.



Рисунок 1 – Промышленная установка ОАО «ОЗАА» по методу прессования предварительно пластицированных термопластичных композиций

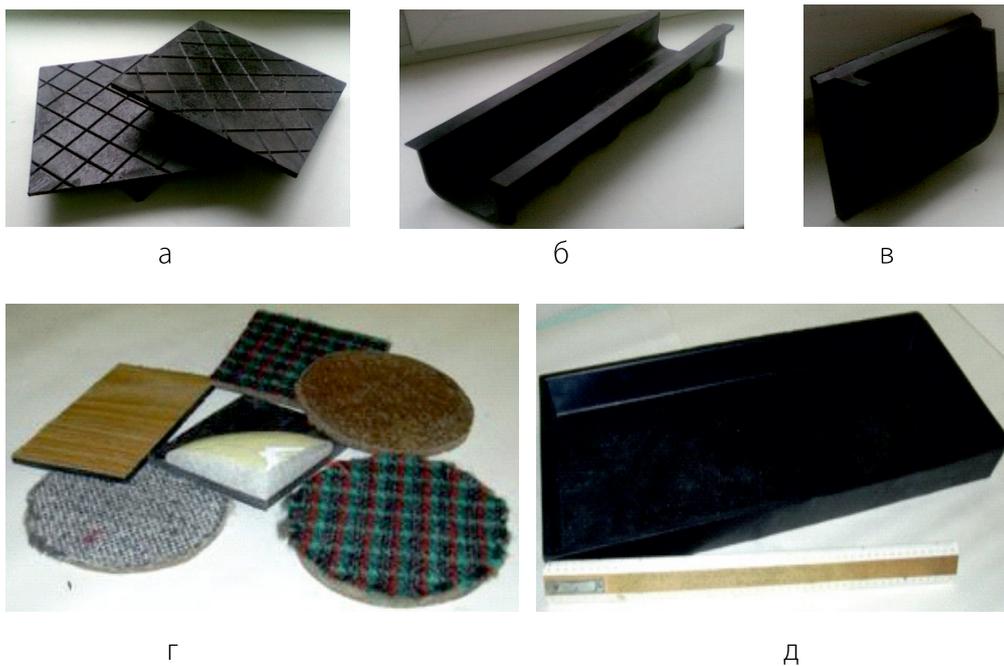


Рисунок 2 – Изделия из смеси некондиционных отходов термопластичных полимеров и композиций на их основе:

- а) плитка тротуарная;
- б) канал водосточный системы линейного водоотвода;
- в) заглушка для канала;
- г) образцы материалов с декоративным покрытием;
- д) поддон для рассады

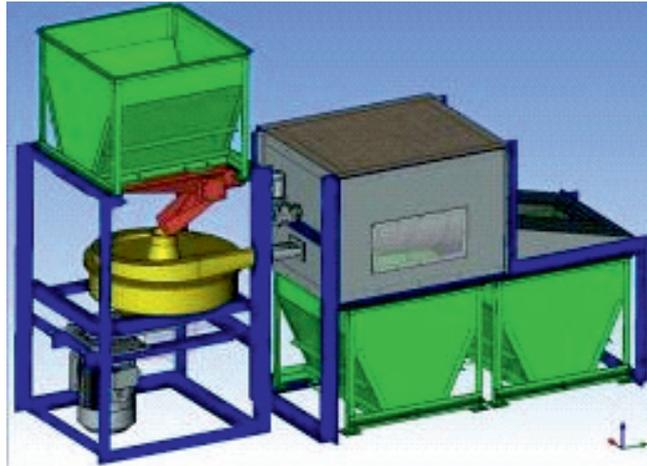


Рисунок 3 – Установка для измельчения и классификации отходов стеклопластика (отделение волокнистой фракции)

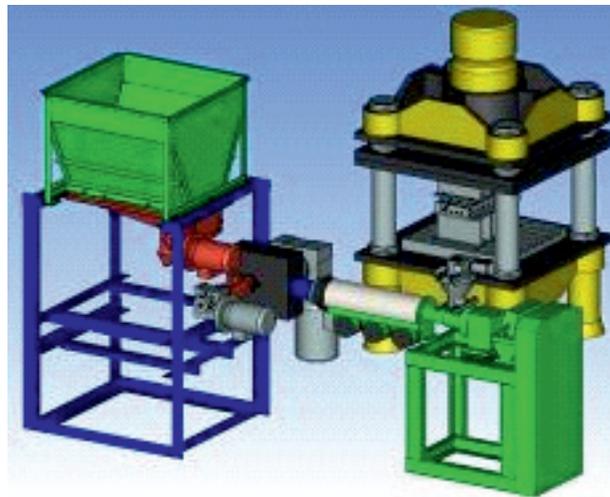


Рисунок 4 – Установка для совмещения волокнистой фракции с матричными полимерами и прессование изделия

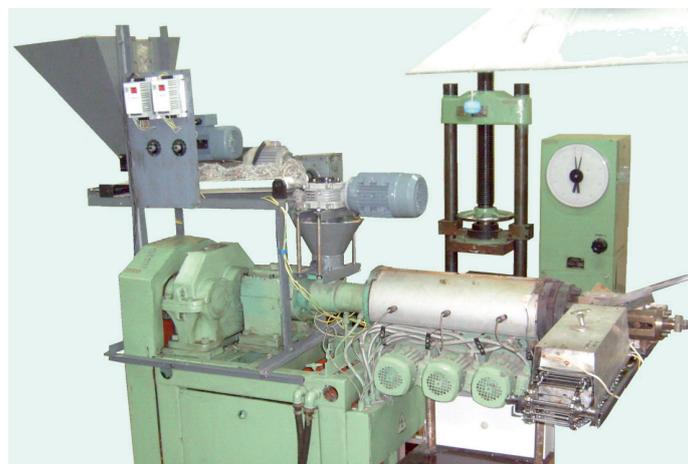


Рисунок 5 – Общий вид экспериментальной установки для переработки текстильных отходов



Рисунок 6 – Компоненты волокнистой композиции: 1 – полипропиленовые волокна; 2 – текстильные волокна; 3 – неразволокненные куски ткани; 4 – неразволокненные куски полипропиленовой мешковины

Пултрузионная технология производства армированных термопластов

Описание проекта

Производство полуфабрикатов (гранул длиноволокнистого литьевого материала, однонаправленно армированных лент) и однонаправленно армированных профильных и намотанных изделий на основе термопластичных полимеров (полипропилен, полиамид-6, полиэтилентерефталат, полибутилентерефталат и др.) и высокопрочных волокон (стеклянные, базальтовые и др.) и тканей (из высокопрочных волокон).

Совмещение компонентов осуществляется непрерывной пропиткой волокнистого наполнителя расплавом матричного полимера. Изделия формируются непосредственно после совмещения компонентов.

Технические и экономические преимущества проекта

Технология обладает гибкостью по отношению к используемым компонентам и формам получаемых изделий (профили — плоского, фасонного, замкнутого сечения, намотанные изделия — круглые, овальные). В качестве компонентов могут применяться материалы, выпускаемые в РБ и в странах ТС, матричным полимером может быть вторичное сырье. Гранулированный литьевогой материал имеет длину волокон, равную длине гранулы (порядка 10–25 мм). Формование профильных и намотанных изделий непосредственно после совмещения компонентов исключает дополнительную стадию разогрева полимера, что сокращает расходы энергии и способствует сохранению свойств матричного полимера. Полуфабрикаты в виде стренг и лент могут быть использованы в двухстадийной технологии для формирования профильных изделий относительно большого поперечного сечения (более 400 мм²). После эксплуатации изделия могут быть подвержены вторичной переработки в изделия конструкционного назначения.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена опытно-конструкторская (технологическая) работа.

Расширение номенклатуры изделий.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Более 10 патентов, основные — патенты № 6861 и № 13402 «Способ получения армированного волокнами термопластичного материала»; № 6859 «Способ изготовления профильных изделий из термопластичных полимеров однонаправленно армированных непрерывными волокнами»; патент № 5379 «Устройство для размотки паковки стеклоровинга с постоянным натяжением»

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Освоено производство профильных изделий в ООО «МонолитПласт».

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных ОК(Т)Р.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства предприятий.

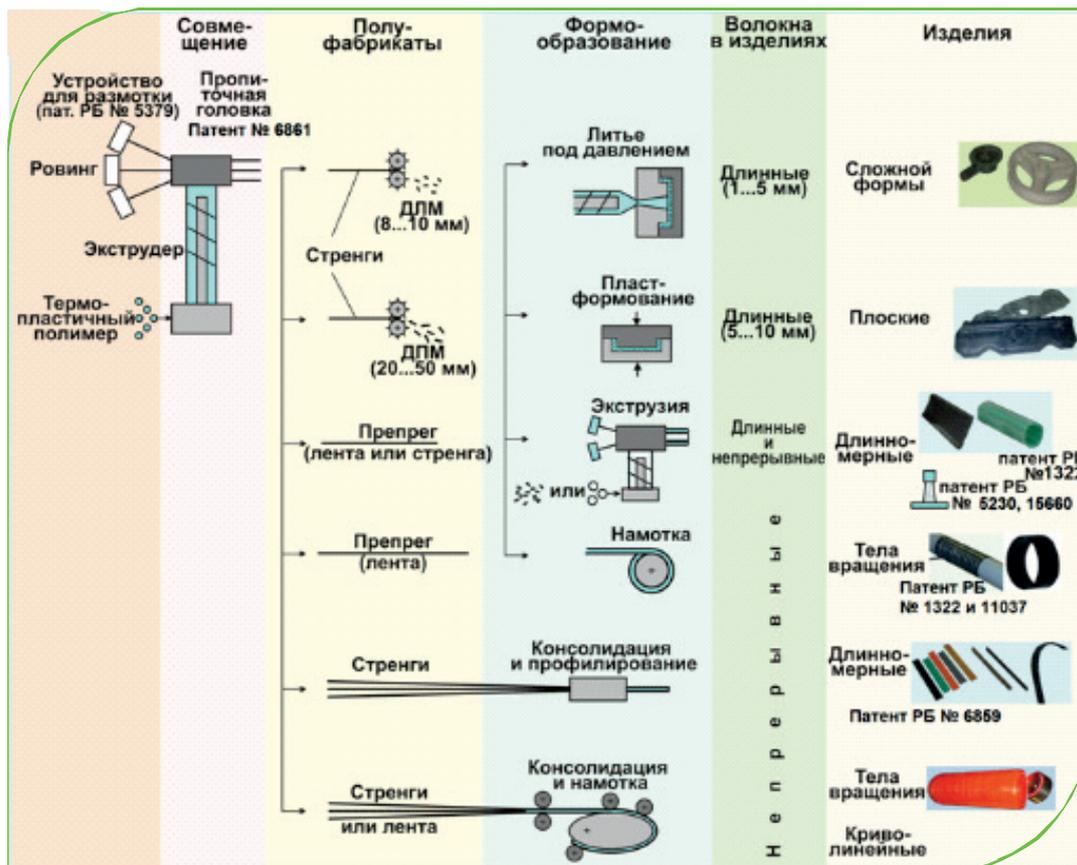


Рисунок 1 – Возможности реализации пултрузионной технологии



Рисунок 2 – Полуфабрикаты и профильные изделия из отходов термопластичных полимеров

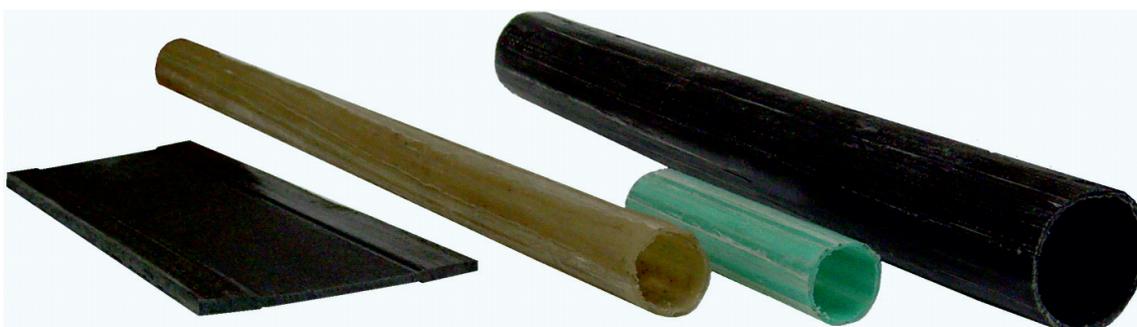


Рисунок 3 – Профильные гибридные изделия плоского и кольцевого сечений (трубчатые стержни)

Керамическая плитка для внутренней облицовки стен однократного обжига

Описание проекта

В производстве керамической облицовочной плитки использование технологии однократного обжига позволяет снизить энергозатраты на производство продукции за счет исключения из технологического процесса второго обжига, который при получении плитки по технологии двукратного обжига служит для формирования глазурного покрытия. Особенностью технологии однократного обжига является одновременное формирование в процессе обжига керамического черепка и стекловидного покрытия, при этом протекают различные физико-химические процессы (удаление воды, полиморфные превращения, разложение карбонатов, плавление глазури), сопровождающиеся изменением размеров образцов и их структуры. При однократном обжиге облицовочных плиток карбонатсодержащие материалы, способствующие сохранению стабильности геометрических размеров изделий, приводят к образованию наколов на глазурном покрытии вследствие интенсивного газовыделения, вызванного их разложением.

Использование в составах масс для однократного обжига минерализаторов (активные формы кремнезема, флюорит) позволяет сместить диссоциацию доломита в область более низких температур (680–780) °С, создавая благоприятные условия для формирования бездефектного глазурного покрытия.

Разработанные составы керамических масс и глазурей обеспечивают получение изделий со следующим комплексом свойств: водопоглощение — 15,1–15,5 %, предел прочности при изгибе — 19,1–20,7 МПа, термостойкость глазурного покрытия — 200 °С.

Технические и экономические преимущества проекта

Образцы, полученные на основе разработанных керамических масс и глазурей, соответствуют техническому уровню отечественных и зарубежных аналогов. Внедрение технологии однократного обжига позволит снизить расход топливно-энергетических ресурсов на 30 %, при этом расход условного топлива на 1 м² плитки составит 1,2 кг.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, разработаны составы керамических масс и глазурей, проведены лабораторные и промышленные испытания образцов.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Поданы 2 заявки на получение патента на изобретение РБ авторов Павлюкевича Ю.Г., Мачучко С.К.: № а20130557 «Керамическая масса для однократного обжига облицовочной плитки», № а20140029 «Глазурь».

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Научно-техническое сопровождение при реализации результатов исследований на производстве.

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) заключение договора на уступку прав на объект интеллектуальной собственности.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.



Ресурсосберегающий технологический процесс ионно-лучевого формирования электрокатализаторов для мембранно-электродных блоков топливных элементов прямого окисления метанола и этанола

Описание проекта

Назначение. Приготовление электрокатализаторов для мембранно-электродных блоков низкотемпературных топливных элементов прямого окисления метанола и этанола (DMFC — Direct Methanol Fuel Cell; DEFC — Direct Ethanol Fuel Cell) — наиболее перспективных химических источников тока.

Основные технико-экономические характеристики: Процесс формирования наноразмерных электрокатализаторов посредством вакуумного ионно-ассистируемого осаждения (IBAD — Ion Beam Assisted Deposition) каталитических металлов и активирующих добавок на металлические или углеродные носители. Отличительной особенностью технологии является использование ионов осаждаемого металла в качестве ассистирующих процессу осаждения. Осаждение металла и перемешивание осаждаемого слоя с поверхностью подложки-носителя ускоренными ионами того же металла осуществляются соответственно из нейтральной фракции пара и плазмы вакуумного электродугового разряда.

Технические и экономические преимущества проекта

Технология приготовления электрокатализаторов характеризуется воспроизводимостью результатов, лишена всех недостатков, присущих химическим методам формирования нанесенных катализаторов, отличается от традиционных методов одностадийностью и обеспечивает получение прочно связанных с подложкой вследствие ионного перемешивания наноразмерных каталитических слоев, обладающих высокой активностью при минимальных затратах металлов платиновой группы. Активность электрокатализаторов в процессах окисления метанола и этанола в десятки раз превышает активность платинового электрода, при содержании платины в активных слоях менее $0,05 \text{ мг/см}^2$, в то время как содержание платины в применяемых электрокатализаторах топливных элементов составляет $1\text{--}5 \text{ мг/см}^2$. Уменьшение до одной-двух числа технологических операций формирования электрокатализаторов в сравнении с их количеством (не менее десяти) при приготовлении катализаторов традиционными методами значительно сокращают длительность процесса и уменьшают его энергоемкость. Влияние технологии на окружающую среду полностью исключено.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа. Разработана лабораторная технология формирования электрокатализаторов. Изготовлены: экспериментальные образцы электрокатализаторов, сформированных осаждением платины, олова и платины, иридия и платины, на диффузионные слои на основе углеродного носителя AVCarb® Carbon Fiber Paper (Ballard Material Products Inc.); экспериментальные образцы мембранно-электродных блоков на основе этих электрокатализаторов и ионообменной мембраны DuPont™ Nafion® N 115.

Начаты работы по изготовлению тестового оборудования. Разработаны и изготовлены: опытный образец тестовой ячейки; воздушный термостат с электронной системой регулирования и поддержания рабочей температуры; системы регулируемой подачи в ячейку топлива ($1\text{M CH}_3\text{OH}$ или $1\text{M C}_2\text{H}_5\text{OH}$) и окислителя (воздуха).

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Одним из направлений развития альтернативной энергетики является использование водорода в качестве энергоносителя. Перспективы развития водородной энергетики предполагают производство водорода, его хранение, распределение и использование для выработки электрической энергии с применением топливных элементов. В топливном элементе химическая энергия топлива превращается непосредственно в электроэнергию. К числу достоинств топливных элементов относятся: высокий КПД, низкая токсичность продуктов реакции и др. Применение органических топлив вместо водорода позволяет снять проблему получения, очистки, хранения и распределения водорода, упростить систему подачи топлива. Электрохимические процессы, лежащие в основе принципа действия

топливных элементов, протекают только при наличии катализатора. Традиционным химическим методам формирования электрокатализаторов присущ ряд недостатков: многостадийность, длительность процесса, высокая энергоемкость и др.

Предложения по сотрудничеству

Договор на выполнение НИОКР по отладке технологии создания высокоэффективных электрокатализаторов топливных элементов прямого окисления метанола и этанола оптимального состава с минимальным содержанием платины и разработке технологии формирования мембранно-электродных блоков и ячеек топливных элементов на основе получаемых электрокатализаторов. Разработка соответствующей технической документации. Передача разработанных технологий в опытное производство по изготовлению низкотемпературных топливных элементов прямого окисления метанола и этанола.

Предполагаемые источники финансирования

Белорусский инновационный фонд, иностранные инвестиции.

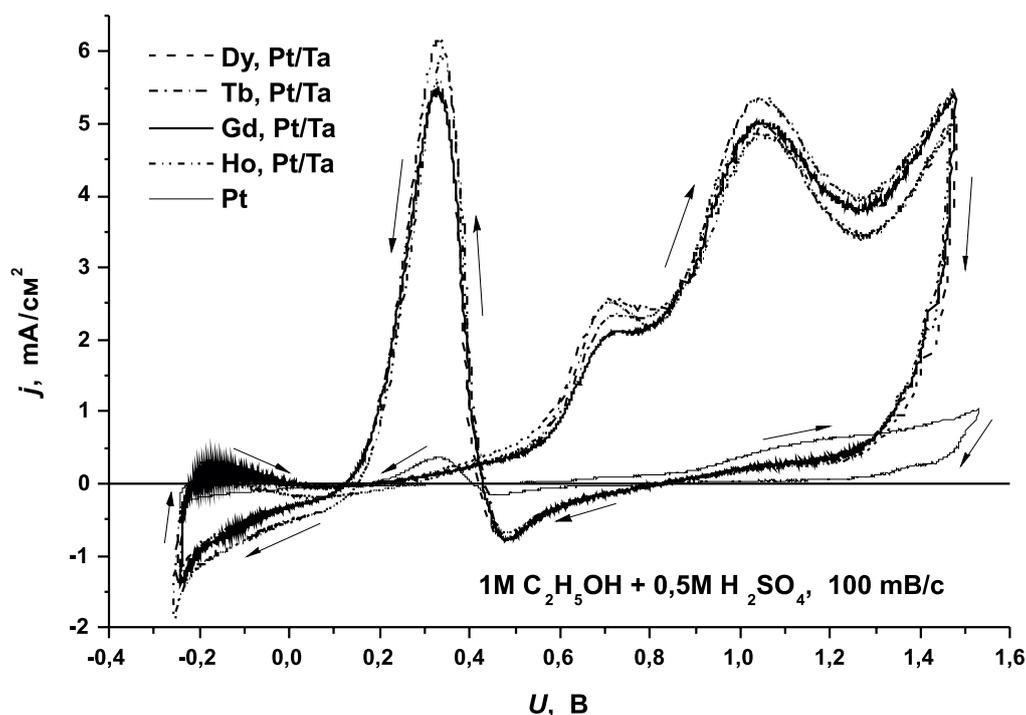


Рисунок 1 – Циклические вольтамперограммы электрокатализаторов, сформированных на основе тантала в растворе, содержащем этанол ($1\text{M C}_2\text{H}_5\text{OH} + 0,5\text{M H}_2\text{SO}_4$) (в сравнении с платиновым электродом (Pt))

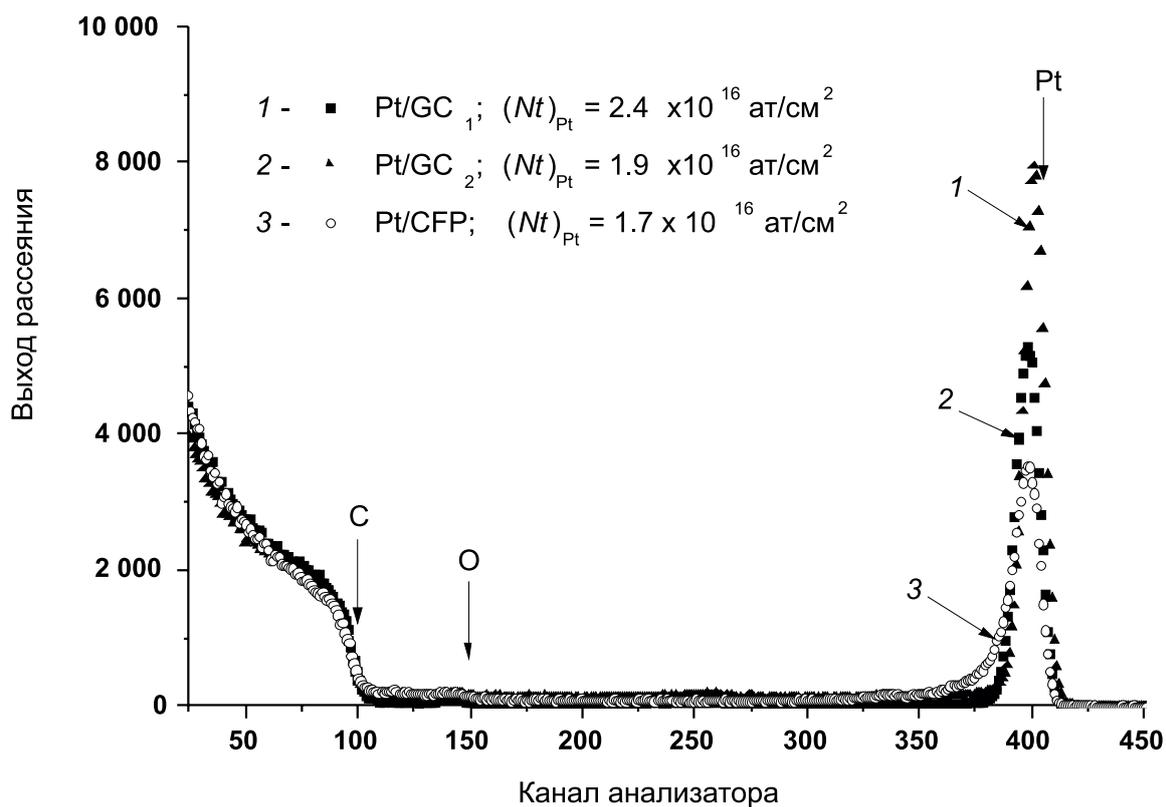


Рисунок 2 – Спектры резерфордского обратного рассеяния ионов ^4He от поверхности стеклоглерода (GC) и углеродного носителя AVCarb[®] Carbon Fiber Paper (CFP) со слоями, сформированными осаждением платины

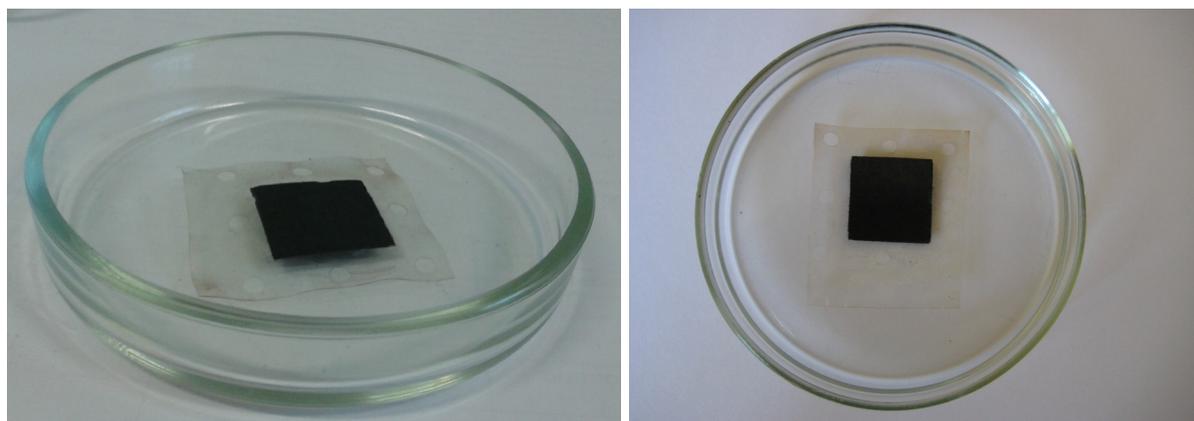


Рисунок 3 – Экспериментальные образцы мембранно-электродных блоков топливных элементов на основеготавливаемых электрокатализаторов и ионообменной мембраны DuPont[™] Nafion[®] N 115

Керамические сегнетоэлектрические материалы для чувствительных элементов полупроводниковых газовых датчиков диоксида углерода

Описание проекта

Использование керамических сегнетоэлектрических материалов с полупроводниковой структурой является перспективным для изготовления радиоэлектронных устройств, в том числе для создания чувствительных элементов датчиков различного назначения.

Применение разработанных керамических сегнетоэлектрических материалов в качестве чувствительных элементов позволяет изготовить полупроводниковые газовые датчики CO_2 с энергопотреблением не выше 120 мВт, обладающие коэффициентом чувствительности от 1,7 до 2,1 в концентрационном диапазоне диоксида углерода в воздухе 1000–15000 ppm. Датчики с чувствительными элементами на основе разработанных керамических материалов обладают селективностью к таким газам как CO , N_2 , CH_4 , H_2 , O_2 , парам спирта и др.

Технические и экономические преимущества проекта

Образцы, полученные на основе разработанных керамических сегнетоэлектрических материалов, соответствуют техническому уровню лучших зарубежных аналогов. Использование разработанных материалов в качестве чувствительных элементов полупроводниковых датчиков диоксида углерода позволяет добиться высокой энергоэффективности и селективности датчика при сохранении высокой чувствительности к CO_2 .

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, разработаны составы керамических материалов, проведены лабораторные и полупромышленные испытания образцов.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Поданы 4 заявки на получение патента на изобретение РФ: Заявка на изобретение № а20130447 от 05.04.13 «Керамический материал для чувствительного элемента полупроводникового газового сенсора CO_2 », Хорт А.А., Дятлова Е.М., Подболотов К.Б., Таратын И.А., Никольская А.Л.; Заявка на изобретение № а20130931 от 01.08.2013 «Керамический материал для чувствительного элемента полупроводникового газового сенсора CO_2 », Хорт А.А., Подболотов К.Б., Дятлова Е.М.; Заявка на изобретение № а20140194 от 24.03.2014 «Сенсор диоксида углерода» Таратын И.А., Хорт А.А., Дятлова Е.М.; Заявка на изобретение № а20140195 от 24.03.2014 «Сенсор диоксида углерода» Таратын И.А., Хорт А.А., Дятлова Е.М.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Научно-техническое сопровождение при реализации результатов исследований на производстве.

Предложения по сотрудничеству

- проведение совместных ОК(Т)Р;
- заключение договора на уступку прав на объект интеллектуальной собственности.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.

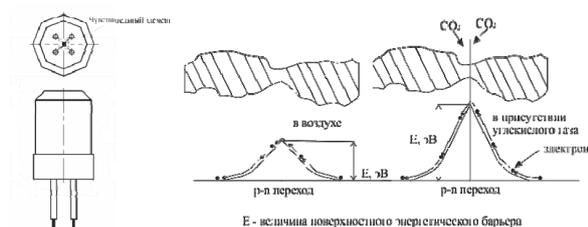


Рисунок – Схема и принцип работы полупроводникового датчика диоксида углерода с чувствительным элементом на основе керамического сегнетоэлектрического материала

Описание проекта

Область применения разработки: обеспечение адгезии фрикционных композиций со стальной основой дисков сцепления автотракторной техники; защита стальных деталей при цементации, азотировании, борировании и других диффузионных процессах; покрытия деталей, подвергающихся глубокой вытяжке и развальцовке; облегчение приработки, притирки, свинчиваемости; улучшение пайки; подслои при нанесении многослойных защитно-декоративных и функциональных покрытий на изделия из стали, цинковых и алюминиевых сплавов.

Краткая суть разработки: медные покрытия осаждаются непосредственно на стальную и чугунную основу без промежуточного подслоя из комплексного щелочного электролита на основе цитратных комплексов меди.

Технические и экономические преимущества проекта

Отсутствие контактного восстановления меди на поверхности изделий из черных металлов; возможность нанесения покрытий непосредственно на поверхность стальных и чугунных изделий без промежуточного подслоя; низкая экологическая опасность; простота состава электролита; широкий диапазон рабочих плотностей тока; высокие скорости осаждения покрытий (до 108 мкм/час); полученные покрытия являются беспористыми при толщине от 5 мкм в диапазоне плотностей тока 1,5–5А/дм²; полученные покрытия имеют хорошую адгезию к углеродистой стали.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Ноу-хау.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

По сравнению с этилендиаминовым электролитом, получившим распространение на предприятиях нашей страны, разработанный электролит имеет низкую экологическую опасность, большие скорости осаждения в 1,9 раза, рассеивающую способность до 72 %.

Технологи была представлена на тематических выставках:

1. HANNOVER MESSE 2013 (Германия, г. Ганновер, 2013 г.).
2. XVIII Белорусский энергетический и экологический форум «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро-2013» (EnergyEXPO) (г. Минск, 2013 г.).
3. Ярмарка инновационных идей 2013 (г. Минск, 2013 г.).

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) создание производства (предприятия);
- в) заключение лицензионного договора;
- г) заключение договора на уступку прав на объект интеллектуальной собственности;
- д) другое.



Рисунок – Диски сцепления и чугунные пробки с электроосажденным функциональным медным покрытием

Электрохимическое осаждение композиционных никелевых покрытий из низкотемпературных электролитов в импульсном режиме

Описание проекта

Никелевые покрытия широко применяются в современной гальванотехнике, так как обладают рядом ценных физико-химических свойств. Одним из перспективных решений задачи интенсификации процесса никелирования, при сохранении его качества, является замена в электролитах никелирования борной кислоты на более эффективные буферирующие вещества, поддерживающие стабильное значение pH как в объеме электролита, так и в прикатодном слое, а также предотвращающие образование труднорастворимых соединений никеля. Кроме того, традиционно используемая в качестве буферной добавки борная кислота запрещена во многих европейских странах и Японии.

Так как никель обладает сродством к большинству частиц и применяемых порошков, то его широко используют как металл-связку для композиционных покрытий.

Большой интерес исследователей вызывает применение нестационарных нагрузок для интенсификации процесса осаждения покрытий. Выяснено, что процесс электролиза при этом становится более гибким, так как значительно увеличивается число переменных факторов и тем самым значительно расширяются возможности по получения покрытий с заранее заданными свойствами. Однако, применение данной технологии, сдерживалось высокой стоимостью источников питания. В последнее время их цена значительно снизилась, тем самым предоставив новые возможности по внедрению данной технологии в производство.

Новизна разработки заключается в применении импульсного электролиза при получении никелевых и композиционных никель-алмазных покрытий из электролита работающего при температуре на 25–30 °C ниже традиционно-применяемых и не содержащего в составе борной кислоты.

Назначение: нанесение гальванических никелевых покрытия для функциональных и декоративных целей, композиционных покрытий для нужд стоматологии, машиностроения, строительства, производства микросхем.

Технические и экономические преимущества проекта

Значительный экономический эффект достигается за счет:

1. Снижения энергоемкости за счет снижения температуры проведения процесса.
2. Снижения материалоемкости при использовании низкоконтрированных электролитов.
3. Снижение экологической опасности при замене борной кислоты на альтернативные добавки.
4. Повышения качества наносимого композиционного покрытия.

Себестоимость композиционного никелевого покрытия с учетом уменьшения брака снижается на 10–15 %.

Внедрение низкотемпературных электролитов никелирования позволит улучшить условия труда обслуживающего персонала за счет замены запрещенной буферной добавки борной кислоты на альтернативные менее вредные составляющие.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа.

Опытный образец, серийное производство на НПООО «Система».

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Патент №9169 Способ получения гальванического электрохимического покрытия на основе алмазов и никелевой связки / Черник А.А., Черник Е.О., Жарский И.М., Чулков О.А., Карагулькин В.К. – Оpubл. 01.11.2007.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Технология была представлена на тематических выставках:

1. HANNOVER MESSE 2013, (Германия, г. Ганновер, 2013 г.);
2. XVIII Белорусский энергетический и экологический форум «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро-2013» (EnergyEXPO), (г. Минск, 2013).
3. Петербургская технологическая ярмарка (Россия, г. Санкт-Петербург, 2014).
4. Медицинский форум «Здравоохранение Беларуси-2013» (г. Минск).
5. «Белпромэнерго 2013».
6. Национальная выставка Республики Беларусь в Монголии.
7. Национальная экспозиция Республики Беларусь в Украине.
8. «Человек и экология» (г. Минск).

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) создание производства (предприятия).



Технология электрохимического полирования изделий из деформируемых сплавов алюминия в бесхромовом электролите

Описание проекта

Электрополирование сплавов алюминия используется для декоративной отделки изделий, придания блеска, повышения прочности, коэффициента трения и коррозионной стойкости изделия. Основным преимуществом электрополирования сплавов алюминия перед их механическим полированием является малая себестоимость, высокая производительность. Данная технология основана на электрохимическом растворении внешнего слоя и сглаживание микронеровностей поверхности до $Ra=0,1$ мкм. Вместе с тем традиционное использование экологически опасных хромсодержащих электролитов значительно затрудняет практическое применение технологии электрополировки на малом и среднем производстве. Использование в предлагаемой технологии нового электролита электрополирования, не содержащего соединений хрома(VI), позволяет исключить экологическую опасность производства, уменьшить съём металла, уменьшить рабочую температуру электролита до комнатной.

Технические и экономические преимущества проекта

- снижение затрат при декоративной отделке деталей по сравнению с механической полировкой;
- исключение ряда процессов механической подготовки поверхности;
- экологическая безопасность технологии.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа. Целью работы являлось исследование электрохимического полирования алюминиевых сплавов (АД31 и Д16) в бесхромовом электролите при температуре от 30 до 80 °С. Установлено, что при температурах 30–50 °С процесс электрополирования будет идти с малой скоростью (до 5 А/дм²), при этом блеск поверхности не наблюдается. При разогреве раствора до 70оС полирование поверхности АД31 происходит при пониженных плотностях анодного тока (до 8 А/дм²) и напряжении до 20 В. Повышение температуры до 80 °С приводит к увеличению скорости химических процессов растворения анодно-оксидной пленки и растравливания поверхности алюминиевого сплава.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Ноу-хау.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Технология была представлена на тематических выставках:

1. HANNOVER MESSE 2013, (Германия, г. Ганновер, 2013 г.).
2. TECHNO-FRONTIER 2013, (Япония, г. Токио, 2013).
3. XVIII Белорусский энергетический и экологический форум «Энергетика. Экология. Энергосбережение. Электро-2013» (EnergyEXPO), (г. Минск, 2013).
4. Ярмарка инновационных идей 2013. (г. Минск, 2013 г.).
5. Петербургская технологическая ярмарка (Россия, г. Санкт-Петербург, 2014).

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) создание производства (предприятия).

Предполагаемые источники финансирования

Белорусский инновационный фонд, венчурные фонды, иностранные инвестиции.



Импортозамещающие технологии получения сополимеров стирола и малеинового ангидрида и применения их для упрочнения макулатурных видов бумаги и картона

Описание проекта

Назначение проекта: создание принципиально новых соединений на основе сополимеров стирола и малеинового ангидрида, проявляющих упрочняющее действие на макулатурные виды бумаги и картона и по своей эффективности не уступающие лучшему импортному аналогу Melapret.

Технико-экономические характеристики: концентрация товарного продукта — 12–18 %, цвет — белый, срок хранения — 3 мес., смешиваемость с водой — без ограничений.

Технические и экономические преимущества проекта

Преимущества новых высокоэффективных упрочняющих добавок:

- технология получения основана на использовании традиционного оборудования и доступных исходных компонентов;
- технология применения не требует дополнительных материальных затрат и основана на использовании действующего оборудования при производстве бумаги и картона;
- по сравнению с импортным аналогом Melapret расход и стоимость отечественных упрочняющих добавок, полученных на основе сополимеров стирола и малеинового ангидрида, сокращаются на 0,1–0,2 % и 2–3 % соответственно.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа. Разработана научно-техническая документация.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Подана заявка на выдачу патента (патентообладатель — БГТУ).

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Выпущены опытно-промышленные партии бумаги и картона. Планируется проведение расширенных промышленных испытаний на бумажных и картонных предприятиях Республики Беларусь.

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных ОК(Т)Р. Заключение лицензионного договора. Создание производства импортозамещающих упрочняющих добавок.

Предполагаемые источники финансирования

Отечественные или иностранные инвестиции.

Защитно-упрочняющее огнеупорное керамическое покрытие

Описание проекта

Защитно-упрочняющее огнеупорное покрытие, получаемое с использованием технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), позволяет повысить срок службы применяемых огнеупоров и увеличить прочностные характеристики футеровки. Защитные СВС-покрытия различного вида огнеупорных, теплозащитных и теплоизоляционных материалов могут широко использоваться в печах обжига строительных материалов, тепловых котлах ТЭЦ, металлургических печей, плавильных ваннах и тиглях, реакторах в химической и нефтехимической промышленности, печах утилизации отходов различной природы и других отраслях промышленности.

Покрытия характеризуются: хорошей адгезией к шамотной основе — 1,0–3,5 МПа, отсутствием трещин после сушки и обжига, термическая стойкость — 15–20 циклов (1000 °С — вода), пористость — не более — 20 %, ТКЛР — по согласованию с материалом огнеупора, прочность материала покрытия — 50–100 МПа, огнеупорность — 1300–1800 °С.

Технические и экономические преимущества проекта

Применение предлагаемых покрытий позволит повысить эксплуатационные характеристики тепловых агрегатов, обеспечить снижение энергопотребления, а также увеличить ресурс работы, и, кроме того, обеспечит возможность применения более доступных и дешевых огнеупорных материалов для футеровки.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, разработаны составы смесей для покрытия и связующего, проведены лабораторные и промышленные испытания образцов.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Разработки защищены 3 патентами РФ и 1 патентом ЕАПВ.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Научно-техническое сопровождение при реализации результатов исследований на производстве.

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) заключение договора на уступку прав на объект интеллектуальной собственности.

Предполагаемые источники финансирования

Согласно заключенному договору.



Разработка и исследование технологических процессов формирования пленок и керамических материалов для использования в качестве радиационно стойких элементов энергонезависимой памяти, конденсаторных структур

Описание проекта

Назначение — технологические процессы формирования сегнетоэлектрических конденсаторов и элементной базы энергонезависимых радиационно стойких запоминающих устройств типа FeRAM с проектными нормами от 0,8 до 0,35 мкм.

Основные технико-экономические характеристики:

- уровень остаточной поляризации пленок — более 7 мкКл/см²;
- уровень диэлектрической проницаемости пленок — более 200;
- уровень коэрцитивного поля — менее 40 кВ/см².

Технические и экономические преимущества проекта

Освоение серийного производства микросхем специального назначения с новыми потребительскими качествами, расширение номенклатуры разрабатываемых микросхем.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа, получены экспериментальные образцы.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Патент на изобретение РФ № 2511636, зарегистрировано 7 февраля 2014 г.

Заявка на изобретение РБ № 14-17/1500 от 16.04.2012.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

50-летний опыт разработки и изготовления интегральных микросхем различного назначения с проектными нормами до 0,35 мкм.

Предложения по сотрудничеству

Проведение совместных НИОК(Т)Р в части улучшения характеристик сегнетоэлектрических структур.

Дооснащение производственной линии промышленным оборудованием для формирования сегнетоэлектрических слоев.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства, средства бюджетного финансирования, Белорусский инновационный фонд.

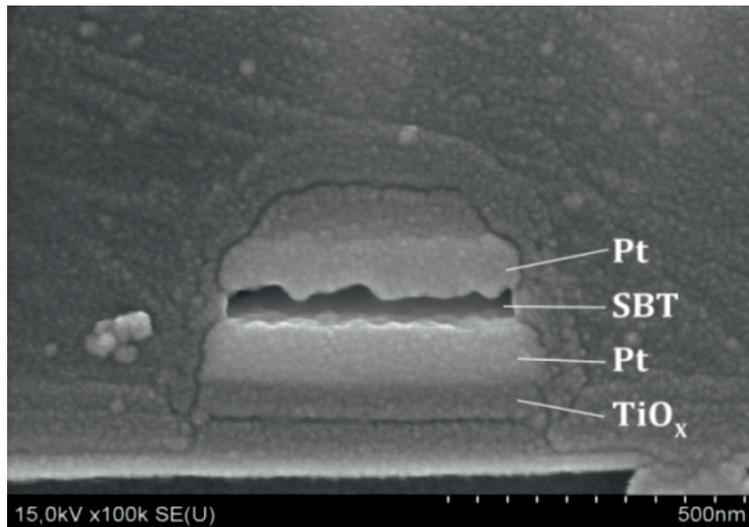


Рисунок 1 – Структура сегнетоэлектрического конденсатора

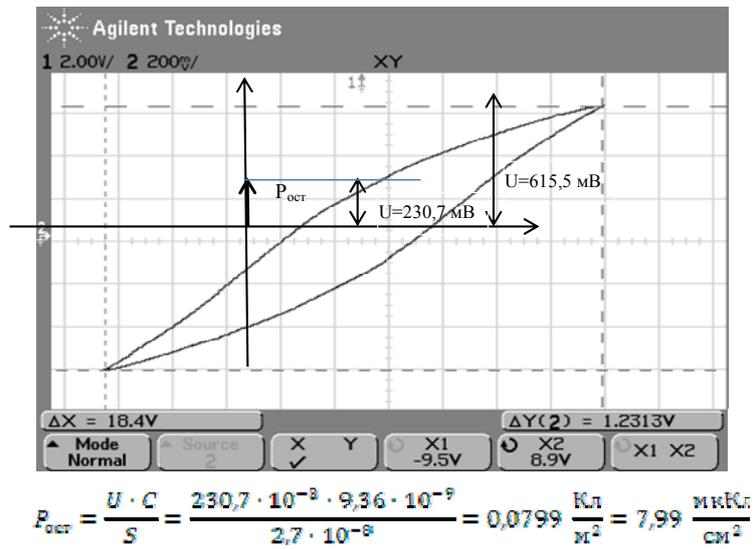


Рисунок 2 – Типичная петля гистерезиса структур с сегнетоэлектрической пленкой состава $\text{Sr}_{0,8}\text{Bi}_{2,5}\text{Ta}_{1,4}\text{Nb}_{0,6}\text{O}_9$

Трудногорючий напыляемый жесткий пенополиуретан

Описание проекта

Трудногорючий напыляемый жесткий пенополиуретан (рис. 1) предлагается использовать для ограничения распространения пожаров по кабельным шахтам гражданских зданий (активная и пассивная противопожарная защита), тушения твердых горючих материалов и установок под напряжением, изготовления сэндвич-панелей, скорлуп для теплоизоляции трубопроводов. Разработанный материал является трудногорючим по ГОСТ 12.1.044-89, обладает хорошими реакционными параметрами, физико-химическими, огнестойкими и эксплуатационными свойствами. Трудногорючий напыляемый жесткий пенополиуретан дешевле исходного материала в 1,15 раз. Антипирен, придающий огнестойкость пенополиуретану, синтезирован на основе местного сырья. Материал легко подается в необходимое для заполнения пространство при помощи разработанной переносной установки (рис. 2).

Технические и экономические преимущества проекта

Разработанный материал является трудногорючим по ГОСТ 12.1.044-89, обладает хорошими реакционными параметрами, физико-химическими, огнестойкими и эксплуатационными свойствами. Материал дешевле существующих отечественных и зарубежных аналогов более чем в 2 раза. В случае использования материала в качестве пассивной противопожарной защиты кабельных шахт гражданских зданий стоимость выполнения работ по заделке мест прохода электрической сетью через ограждающие конструкции (с учетом стоимости работ и материалов для заполнения одного прохода) используемыми в настоящее время материалами и разработанным трудногорючим пенополиуретаном в 2 раза ниже, а производительность в 3 раза выше при применении разработанного материала. Огнетушащая эффективность трудногорючего пенополиуретана при тушении твердых горючих материалов существенно выше по сравнению с водой, водой с ПАВ и сопоставима по удельному расходу со специализированными жидкостными синтетическими средствами (АН60-КМ, Тофасил).

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа «Применение напыляемого жесткого трудногорючего пенополиуретана для ограничения распространения пожара по кабельным шахтам гражданских зданий».

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Материал имеет 3 патента на изобретение, переносная установка для подачи материала — патент на полезную модель.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Нет.

Предложения по сотрудничеству

- а) проведение совместных ОК(Т)Р;
- б) заключение лицензионного договора;
- в) заключение договора на уступку прав на объект интеллектуальной собственности.

Предполагаемые источники финансирования

Белорусский инновационный фонд, венчурные фонды, иностранные инвестиции.



Рисунок 1 – Внешний вид материала



Рисунок 2 – Внешний вид переносной установки

Эталон единиц молярной и массовой концентрации компонентов сжиженных углеводородных газов для обеспечения контроля качества продуктов добычи и переработки нефти и природного газа

Описание проекта

Область применения эталона — во всех отраслях и видах деятельности для обеспечения единства измерений компонентного состава СУГ, включая сферы, на которые установлен государственный метрологический контроль и надзор. В ходе работ по созданию эталона единиц молярной и массовой доли компонентов сжиженных углеводородных газов созданы эталонный комплекс аналитического оборудования, эталонный газосмесительный гравиметрический комплекс, комплекс вспомогательных средств измерений и технических средств для воспроизведения размера единицы.

Технические и экономические преимущества проекта

Метрологические характеристики созданного эталона соответствуют требованиям технического задания и достигнутому международному уровню.

На оборудовании эталона изготовлены и аттестованы гравиметрическим методом опытные образцы эталонных смесей сжиженных углеводородов, исследованы их метрологические характеристики, в том числе стабильность. Проведены двухсторонние сличения созданного эталона с Государственным первичным эталоном единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011 Российской Федерации, подтвердившие его метрологические характеристики.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Патенты РБ на изобретения: №15049, № 9858, № 14132.

Патент на полезную модель № 5686.

Предложения по сотрудничеству

Изготовлены, аттестованы и поставлены для опытной эксплуатации на ОАО «Мозырский НПЗ», ОАО «Нафтан», ПУ «Нефтеснабкомплект» ПО «Белоруснефть» стандартные образцы состава смесей сжиженных углеводородов в количестве 9 штук.

Предполагаемые источники финансирования

Республиканский бюджет.

Модернизированный Национальный эталон единицы молярной доли компонентов в газовых смесях

Описание проекта

Область применения эталона — во всех отраслях и видах деятельности для обеспечения единства измерений содержания ССС в газовых смесях, включая сферы, на которые установлен государственный метрологический контроль и надзор.

В соответствии с ТЗ на НИОКР для достижения поставленной цели создан комплекс аналитического, гравиметрического и газосмесительного оборудования, комплект сертифицированных исходных компонентов, комплекс вспомогательных средств измерений и технических средств.

Разработаны методика выполнения измерений объемной джоли сероводорода, метилмеркаптана и этилмеркаптана в газовых смесях, методика приготовления РЭ ССС гравиметрическим методом, программа и методика метрологической аттестации РЭ ССС гравиметрическим методом, программа и методика метрологической аттестации РЭ ССС и аналитическим методом.

Проведены сличительные испытания эталонов состава серосодержащих соединений БелГИМ и ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

Технические и экономические преимущества проекта

Метрологические характеристики модернизированного эталона НЭ РБ 13-04 соответствуют требованиям ТЗ на НИОКР. На созданном комплексе оборудования изготовлены и аттестованы опытные образцы РЭ ССС, исследованы их метрологические характеристики.

Текущая стадия развития проекта

Выполнена научно-исследовательская работа.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Патент РБ на изобретение №16205.

Предполагаемые источники финансирования

Республиканский бюджет, собственные средства.

Технологии получения сверхтвердых материалов (алмаз, кубический нитрид бора) и воздействия высоких давлений на твердые тела

Описание проекта

Технологии позволяют: генерировать давление до 8 ГПа и температуры до 2200 К; создавать при данных условиях материалы для инструментальной промышленности, микроэлектроники и т.д.

Технические и экономические преимущества проекта

При продуманной замене инструмента на предлагаемые аналоги экономия может составить до 1,8 млн евро на 3 млн евро закупленного инструмента.

Текущая стадия развития проекта

Выполнены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, создано опытное мелко серийное производство.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Имеется около 20 патентов РФ.

Практический опыт реализации аналогичных проектов

Есть опыт о разработки технологии под заказ до участия в создании производства под имеющуюся технологию.

Предложения по сотрудничеству

От совместных научных проектов и продажи технологий в данной области до создания лабораторий и производств под ключ (закупка, установка, наладка оборудования, обучение персонала, стажировки студентов и аспирантов).

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства, инвестиции.



Рисунок 1 – Нанопорошок КНБ

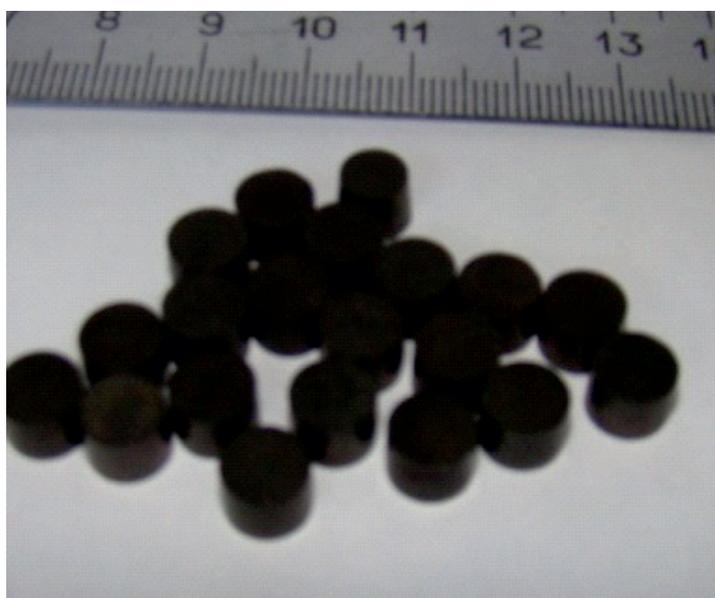


Рисунок 2 – Композит из нанопорошка КНБ

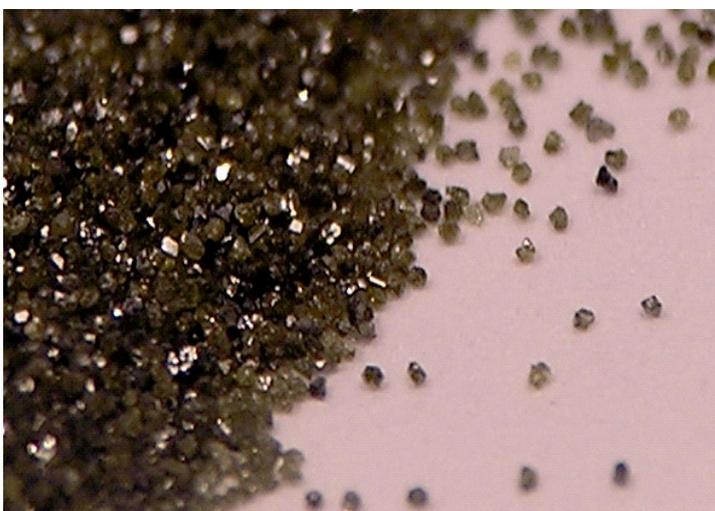


Рисунок 3 – Синтетический алмаз

Стекловолоконный композиционный профиль

Описание проекта

Целью проекта является организация производства широкого ассортимента профилей из стекловолоконных композиционных профилей по технологии пултрузии. Основными потребителями продукции предприятия будут строительные компании, выполняющие строительные работы на предприятиях химической и горно-перерабатывающих отраслей. Области применения стеклопластиковых профилей также являются сегменты как нежилого, так и жилищного строительства (преимущественно малоэтажного).

Производство предполагается разместить в г. Солигорске, (223710, станция Калий 1) в административно-производственном здании общей площадью 1650 м² (готовность здания на момент начала реализации проекта — 100 %). На предприятии планируется установка двух комплектных линий по производству стеклокомпозитных профилей компании MPI (США).

При достижении установленной мощности оборудования по выпуску стекловолоконных профилей будут получены следующие показатели по году:

- прибыль — 1 540 млн руб.;
- рентабельность выпускаемой продукции — 15 %;
- добавленная стоимость на 1 работающего — 27,9 тыс. долл. США;
- срок окупаемости проекта должен составить 4 года.

Технические и экономические преимущества проекта

Пултрузионный стекловолоконный композит является инновационным материалом на белорусском рынке и сочетает в себе легкий удельный вес (в 4 раза легче стали), высокую механическую прочность, теплопроводность близкую к дереву, диэлектрические свойства и устойчивость к агрессивным средам и коррозии, трудногорючесть и огнестойкость. Мировой опыт показывает, что замена стали на стеклокомпозитные профили позволяет снизить сметную стоимость строящихся объектов на 10–15 %. При этом конструкции, здания и сооружения из стеклокомпозитного профиля могут служить до 50 лет.

Текущая стадия развития проекта

Произведена подготовка площадки для монтажа оборудования и осуществлена закупка одной пултрузионной линии, а также вспомогательного оборудования для сборки настилов из стекловолоконного композиционного профиля. Выполнен шеф-монтаж поставленного оборудования и пробный пуск. Произведена подготовка персонала для работы на оборудовании (теоретическое и практическое обучение). Изготовлено около 500 п. м. профиля различного сечения для проведения физико-механических испытаний, пожарных и санитарно-гигиенических испытаний. Начаты работы по подготовке ТУ и сертификации выпускаемой продукции.

Сведения о правовой охране объектов интеллектуальной собственности

Проводится НИР «Разработка ТУ «Стекловолоконный композиционный профиль» совместно УО «Белорусский государственный технологический университет». Права на результаты работы принадлежат УПП «Нива» Романовича С.Г., Солигорский район.

Предложения по сотрудничеству

Изготовление технологической оснастки (фильер) различных типоразмеров для собственных нужд. Комплексная реализация проектов (проектирование, изготовление, монтаж, гарантийное сопровождение) по изготовлению конструкций из стекловолоконного композиционного профиля для различных отраслей народного хозяйства.

Предполагаемые источники финансирования

Собственные средства.

**Республиканский семинар
«Перспективные направления
использования новых
материалов»**

Огнеупорные и термостойкие керамические материалы с использованием природных и обогащенных каолинов Республики Беларусь

Дятлова Е.М., доцент, к.т.н., Попов Р.Ю., ассистент, к.т.н., Шапкина А.С., студент,
Куницкая А.Н., студент

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Каолины широко востребованы в керамической промышленности для производства фарфоровых, фаянсовых, электротехнических и огнеупорных материалов. Каолин характеризуется пониженной пластичностью, высоким содержанием тугоплавких компонентов, высшей огнеупорностью и достаточной чистотой.

Без обогащения первичный каолин применяют в производстве кислотостойких огнеупоров, фаянса и строительной керамики.

На территории РБ в пределах Микашевичско-Житковичского горста выявлены несколько месторождений каолинов. В результате детальной разведки геологов были открыты месторождения «Ситница», «Дедовка», «Березина», «Люденевичи».

Вещественный состав природных первичных каолинов двух крупнейших месторождений Республики Беларусь «Ситница» и «Дедовка» представлен 30–35 % (здесь и далее по тексту приведено массовое содержание компонентов) истинно глинистыми минералами (в основном каолинита) и 60–65 % примесной части, состоящей из кварца и материнской полевошпатовой породы.

В связи с этим природные каолины в керамической промышленности могут быть использованы весьма ограниченно, только для производства строительной керамики, реже — кислотостойких огнеупоров. Для более ответственных изделий (технической керамики, некоторых видов огнеупоров) необходимо повышение кондиционности каолинового сырья.

Исследование перспектив использования каолинов «Дедовка» и «Ситница» для получения огнеупорных керамических материалов проводилось в нескольких направлениях: изучение огнеупорных материалов, полученных с использованием природного сырья, а также термостойкой технической керамики на основе обогащенных каолинов (мокрым способом). Кроме каолинов в качестве исходных компонентов применялись огнеупорные каолинит-гидрослюдистые глины, алюмосиликатный шамот.

Образцы огнеупорных материалов получались по полусухой технологии, которые сушились в интервале температур 100–200 °С до постоянной массы, после чего обжигались при температурах 1200–1300 °С с выдержкой при максимальной температуре 1 ч.

Керамические образцы оптимального состава на основе обогащенных каолинов, обожженные в указанном температурном интервале, характеризовались следующими показателями свойств: кажущаяся плотность — 2080–2140 кг/м³; открытая пористость — 17,30–13,40 %, водопоглощение — 8,30–6,80 %, прочность при изгибе — 15–17 МПа, прочность при сжатии — 65–75 МПа, ТКЛР — $(4,0–4,4) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, огнеупорность — выше 1580 °С. Исследования фазового состава керамики показали, что основной кристаллической фазой является муллит, также присутствует низкотемпературный кварц, а в незначительных количествах кристобалит. Следует отметить, что в случае использования природных каолинов эксплуатационные характеристики керамики несколько хуже: увеличивается водопоглощение (до 16,2 %), снижаются прочностные характеристики (прочность при сжатии до 37 МПа), значительно повышается ТКЛР — $(6,0–7,2) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

С использованием обогащенного каолинового сырья, полученного мокрым способом, а также талька, глинозема и алюмосиликатного шамота разработаны составы смесей для получения термостойкой алюмосиликатной муллито-кордиеритовой керамики, свойства которой после обжига в интервале температур 1200–1300 °С, характеризуются следующими показателями: водопоглощение — 15,6–20,1 %; открытая пористость — 28,8–31,5 %; кажущаяся плотность — 1970–2020 кг/м³, ТКЛР (при 300 °С) — $(3,0–3,3) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$; механическая прочность при изгибе — 20–25 МПа; удельное объемное электросопротивление (при 100 °С) — $2,9 \cdot 10^{12} \text{ Ом} \cdot \text{см}$; усадка — 3,6–4,8 %. Фазовый состав материала представлен преимущественно кордиеритом, в качестве побочных фаз фиксировались кварц, муллит, корунд, энстатит и шпинель.



а



б

Рисунок – Керамические изделия, полученные с применением каолинов Республики Беларусь:
а – огнеупорные алюмосиликатные, б – термостойкие кордиеритсодержащие

Таким образом, на основании проведенных исследований, можно сделать вывод о возможности и перспективности использования каолинов отечественных месторождений «Ситница» и «Дедовка» для производства огнеупоров и технической керамики (рисунок), применяющихся в конструкциях различных тепловых агрегатов (печах, индукционных установках и др.). Использование местных видов сырьевых материалов способствует расширению сырьевой базы керамической отрасли, уменьшению стоимости указанных изделий, а также снижению зависимости производителей керамики и потребителей каолина от поставщиков этого ценного глинистого компонента из-за рубежа.

Перспективные направления использования листовых термопластичных материалов, армированных стеклотканью

Карпович О.И., Наркевич А.Л., Дубина А.В.

УО «Белорусский государственный технологический университет»

В мире известны аналоги материалов на основе термопластов и тканых наполнителей. Например, препреги фирмы Porcher Industries, в качестве связующего в которых используют различные термопластичные полимеры (полипропилен, полиамид, поликарбонат, полиуретан и т. д.), а в качестве наполнителя углеродные, стеклянные и арамидные ткани.

В Республике Беларусь процессы получения композиционных материалов на основе термопластов и тканого наполнителя, а также процессы получения изделий на основе таких материалов изучены недостаточно. В то же время тематика является весьма актуальной в связи с развитием в республике автомобиль- и тракторостроения, строительства и т. п., где такие материалы могут найти широкое применение.

Известны волоконная, пленочная и расплавная технологии изготовления материалов на основе термопластов и тканого наполнителя. По расплавной технологии непрерывный тканый наполнитель протягивают через пропиточную головку, в которую подают полимерный расплав из пластикатора. После пропитки возможно получение изделий с помощью формующего устройства (одностадийный вариант технологии) или изготовление материала (препрега) в виде рулонов или листов, из которого методами прямого прессования, термоформования и пултрузии изготавливают конечные изделия (двухстадийный вариант технологии).

Цель работы — оценка возможности изготовления препрега на основе термопластичных полимеров и стеклянных сеток и тканей по расплавной технологии и определение перспективных направлений использования таких препрегов.

Совмещение компонентов, одна из основных стадий процесса получения препрега, ограничена двумя условиями (зависимостями между усилием натяжения ткани и скоростью ее протягивания): пропитки и формирования необходимой прослойки полимера [1].

Для получения препрега в качестве термопластичного связующего использовали полипропилен Adstif HA5029 (ПП) с показателем текучести расплава (ПТР) 40 г/10 мин и вторичный полиэтилентерефталат (ПЭТФ). В качестве наполнителя использовали конструкционную стеклоткань Т10–80 ГОСТ 19170–2001 (ОАО «Полоцк стекловолокно») шириной 80±5 мм.

Эффективный коэффициент проницаемости стеклоткани определяли по глубине затекания термопластичного полимера в слой тканого наполнителя при заданном давлении и времени его действия. В результате получили, что эффективный коэффициент проницаемости практически не зависит от давления и времени выдержки, но зависит от показателя степени в законе течения матричного полимера.

Полученные значения эффективного коэффициента проницаемости (для полипропилена $K_e = 2,1 \times 10^{-12} 1/M^{s+1}$, для полиэтилентерефталата $K_e = 1,5 \times 10^{-12} 1/M^{s+1}$) использовали для расчета области допустимых параметров процесса (усилия натяжения и скорости) пропитки стеклоткани Т10–80 расплавами полипропилена и полиэтилентерефталата. Расчеты показали, что параметры процесса пропитки одного слоя стеклоткани шириной 80 мм ограничиваются только условием пропитки (область выше кривых 1 и 2 на рис. 1). При указанной ширине ткани прослойка полимерного расплава, необходимая для пропитки будет формироваться даже при усилиях превышающих разрывную нагрузку ткани. Таким образом, условие формирования прослойки полимера при получении препрегов на основе тканого наполнителя шириной более 80 мм можно не учитывать.

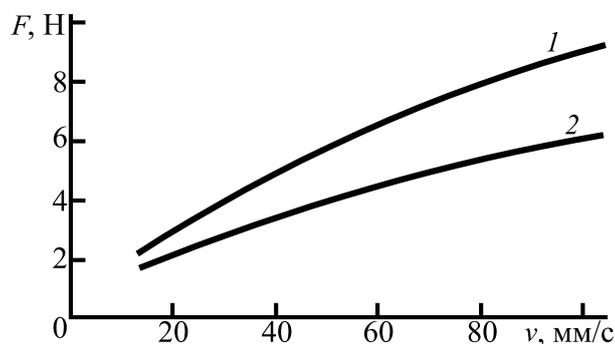


Рисунок 1 – Параметры процесса пропитки стеклоткани Т10–80 расплавами полимеров: 1 — ПЭТФ; 2 — ПП

Используя рассчитанные параметры процесса получили образцы препрегов на основе полипропилена и полиэтилентерефталата. Разрушающие напряжения и модуль упругости при растяжении препрега на основе полипропилена 400 МПа и 20 ГПа соответственно. На рис. 2 представлена фотография препрега на основе ткани Т10-80 и полипропилена.



Рисунок 2 – Препрег на основе стеклоткани Т10-80 и полипропилена

Из препрега в виде рулонов или листов возможно получение изделий конструкционного назначения методами термоформования (панелей для облицовки фасадов зданий, крыльев и капотов автомобилей и т.п.), пултрузии (различных профильных изделий, в том числе гибридной структуры, панелей).

Литература

1. Ставров, В. П. Формообразование изделий из композиционных материалов / В. П. Ставров. — Минск: БГТУ, 2006. — 482 с.

2. Марков, А. В. Режимы одностадийной пултрузии профилей из однонаправленно армированных термопластов / А. В. Марков, А. Л. Наркевич, О. И. Карпович, В. П. Ставров // Труды БГТУ. Сер. IV. 2001, т. 9. — с. 130–134.

Полифункциональные керамические материалы на основе отходов гальванических производств

**Левицкий И. А., профессор, д. т. н., Павлюкевич Ю. Г., доцент, к. т. н.,
Богдан Е. О., ассистент, к. т. н., Кичкайло О. В., научный сотрудник,
Шиманская А. Н., аспирант**

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Гальванические осадки сточных вод металлургической промышленности скапливаются в больших количествах и содержат компоненты, которые могут обеспечить улучшение физико-технических характеристик керамических изделий. В связи с этим проведено комплексное изучение возможности применения указанных отходов при получении объемно окрашенного керамического кирпича и архитектурно-строительной керамики, керамзитового гравия, керамических плиток для облицовки стен, цветных глазурных покрытий, а также керамических художественных изделий.

На основании анализа объемов образующихся осадков сточных вод, изучения их химического состава выбраны осадки следующих предприятий Беларуси: РУП «Гомельский станкостроительный завод им. Кирова» (ГСЗ), ОАО «Ратон» (Ратон), РУП «Минский тракторный завод» (МТЗ), РУП «Гомельский завод литья и нормалей» (ГЗЛиН), РУП «Белорусский металлургический завод» (БМЗ) и ЗАО «Атлант» (Атлант).

Результаты проведенных исследований позволили сделать вывод о возможности использования гальванических осадков сточных вод при производстве объемно окрашенного керамического кирпича и архитектурно-строительной керамики. Так, использование в качестве компонента керамической массы 15–25 %¹ осадков сточных вод с высоким содержанием оксидов железа (осадки МТЗ, ГСЗ и Ратон) наряду с глинистой составляющей позволяют получать объемно окрашенную архитектурно-строительную керамику и кирпич насыщенных красно-коричневых и шоколадных тонов с требуемым уровнем физико-технических свойств (водопоглощение 13,8–14,9 %, механическая прочность при сжатии 28,1–33,9 МПа, морозостойкость более 50 циклов попеременного замораживания и оттаивания). Керамические массы, содержащие до 25 % осадков Атлант, ГЗЛиН и до 15 % осадков МТЗ, ГСЗ и Ратон, рекомендуются для производства керамического кирпича. При этом изделия характеризуются следующими показателями свойств: водопоглощение 17,8–20,9 %, механическая прочность при сжатии 25,1–25,5 МПа, морозостойкость 50 циклов.

Введение гальванических осадков сточных вод БМЗ и МТЗ в количестве 5–15 % в состав сырьевой смеси для получения керамзитового гравия приводит к росту пористости образцов и снижению плотности, что является весьма актуальным в производстве искусственных пористых заполнителей. В результате оценки комплекса физико-химических и технологических свойств образцов определено оптимальное количество вводимых отходов: 8–10 % осадков БМЗ, 7–8 % осадков МТЗ для составов на основе глины «Кустиха» и 7–8 %, 6–7 % осадков соответственно для составов на основе глины «Лукомль». Керамзитовый гравий разработанных составов характеризуется потерей массы после 20 циклов попеременного замораживания и оттаивания — 0,83 %, сопротивлением раздавливанию — 3,9 Н/мм², насыпной плотностью 515–560 кг/м³, содержанием водорастворимых сернистых и серноокислых соединений — не более 0,2 %, интервалом вспучивания сырьевой смеси — (1130–1160) ± 10 °С.

Исследование влияния ионов тяжелых металлов, содержащихся в гальванических отходах, на окружающую среду и экологическую безопасность продукции показало, что в водных вытяжках образцов керамического кирпича и керамзита их количество полностью удовлетворяет требованиям Министерства здравоохранения Республики Беларусь по содержанию химических элементов в почве и воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

¹Здесь и далее по тексту приведено массовое содержание.

Достижимый уровень свойств керамических плиток для внутренней облицовки стен при введении в состав масс осадков сточных вод Атлант и МТЗ в количестве 1,5–6,0 % при температуре обжига 1100 ± 10 °С.

Исследование влияния ионов тяжелых металлов, содержащихся в гальванических отходах, на окружающую среду и экологическую безопасность продукции показало, что в водных вытяжках образцов керамического кирпича и керамзита их количество полностью удовлетворяет требованиям Министерства здравоохранения Республики Беларусь по содержанию химических элементов в почве и воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Достижимый уровень свойств керамических плиток для внутренней облицовки стен при введении в состав масс осадков сточных вод Атлант и МТЗ в количестве 1,5–6,0 % при температуре обжига 1100 ± 10 °С характеризуется усадкой — 0,7–0,9 %, водопоглощением — 14,4–16,9 %, кажущейся плотностью — 1880–2020 кг/м³, открытой пористостью — 29,1–31,7 %, механической прочностью при изгибе — 15,7–20,1 МПа, термический коэффициент линейного расширения (ТКЛР) — $(7,41–7,63) \cdot 10^{-6}$ К⁻¹.

В результате исследований показана эффективность использования отхода МТЗ в количестве 15–19 % в сырьевых композициях для производства цветных покрытий для декорирования плиток для полов, что позволяет исключить из состава дорогостоящие жаростойкие пигменты. При этом микротвердость синтезированных глазурей составляет 7500–7700 МПа, термический коэффициент линейного расширения находится в интервале $(65,0–68,0) \cdot 10^{-7}$ К⁻¹, блеск — 54–65 %, термическая стойкость — 125 °С, степень износостойкости — 2–3, цвет покрытий — рыже-коричневый. Все глазурные покрытия являются химически стойкими к раствору № 3 по ГОСТ 27180.

Изучены особенности воздействия добавок осадков Атлант и БМЗ в количестве от 3 до 18 % на свойства декоративных керамических изделий. Экспериментальные работы показали, что для опытных керамических масс при температуре обжига 1000 °С водопоглощение составляет 14,2–15,9 %, пористость — 26,2–27,2 %, плотность — 1890–1942 кг/м³, общая усадка — 4,2–8,0 %, механическая прочность при изгибе — 4,3–7,1 МПа, ТКЛР — $(6,2–7,4) \cdot 10^{-6}$ К⁻¹, цвет изделий — светло- и кремво-оранжевый.

Анализ результатов комплексных исследований позволяет сделать вывод о возможности использования гальванических осадков сточных вод в многотоннажном керамическом производстве объемно окрашенного керамического кирпича и архитектурно-строительной керамики, пористых заполнителей, керамической облицовочной плитки, цветных глазурных покрытий, а также керамических художественных изделий. Организация рециклинга позволит не только использовать образуемые отходы, но и решить вопросы ресурсосбережения и экологической безопасности.

УДК 669.017

Технология получения высокопрочных субмикроструктурных бронз электротехнического назначения

Ф. Г. Ловшенко, *Г. Ф. Ловшенко, И. А. Лозиков

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев;

*УО «Белорусский национальный технический университет», Минск

В производстве низколегированных медных материалов удельный объем хромсодержащих бронз составляет 60 %. Из них около 90 % приходится на сплавы систем «Cu – Cr» и «Cu – Cr – Zr». Они широко применяются для изготовления как мелких, так и многотоннажных конструкций: теплообменных агрегатов, включая кристаллизаторы; электродов контактной, шовной и рельефной сварки; арматуры машин контактной сварки и сварки сопротивлением; токоподводящих наконечников; разрывных контактов и т.п.

Процесс изготовления хромсодержащих бронз, прежде всего это относится к их плавке и литью, обусловлен следующими факторами: наличием в сплавах элементов, имеющих большое сродство к кислороду (Zr, Ti, V, Nb, Cr, Si); малыми допусками на легирование (иногда $\pm 0,003$ %); высокими требованиями к чистоте материала. Это ставит перед необходимостью применять в качестве шихты отдельно приготовленные двойные или комплексные лигатуры, что определяет высокую стоимость бронз, а также экологическую вредность их производства.

Широкие исследования, выполненные авторами работы, показывают, что одним из перспективных методов решения проблемы является применение реакционного механического легирования, исключая из технологического процесса производства лигатур высокотемпературные плавки.

Механическое легирование заключается в обработке порошковой шихты заданного состава в энергонапряженной мельнице — механореакторе, продуктом которой является гранулированная композиция с суб-/микрористаллической основой, упрочненной, как правило, нано-, субмикро-/размерными включениями. Структура является устойчивой и, в большинстве случаев, наследуется компактными материалами, получаемыми из механически легированных композиций, что позволяет сделать обоснованный вывод о перспективности их применения в качестве модификаторов.

Большим достоинством данной технологии является то, что применение механически легированных лигатур с субмикрористаллическим распределением легирующих компонентов приводит к их последующему быстрому растворению в расплаве меди. Это позволяет снизить температуру основной плавки на 150–200 °С, сократить продолжительность в 2–4 раза, уменьшить угар легирующих элементов не менее, чем в 1,8 раза, а также повысить экологичность процесса в целом. Кроме этого, технология позволяет выплавлять хромовые бронзы на практически любых плавильных агрегатах, обеспечивающих необходимый температурный режим. Последующая обработка давлением и термомеханическая обработка опытных бронз осуществляется по стандартной технологии.

Бронзы, полученные с использованием механически легированной лигатуры, отличаются высокой плотностью, отсутствием пор и микровключений. Наряду со своим основным назначением — легированием, разработанные лигатуры выполняют также роль модификатора. Их тонкая структура наследуется литыми бронзами. Средний размер зерен основы бронз менее 1 мкм и их структура относится к субмикрористаллическому типу. Легирующие элементы равномерно распределены в основе. Упрочняющими фазами, после термической обработки, являются Cr, Zr, и, вероятно, Cu₃Zr. Размер упрочняющих фаз не превышает 0,1 мкм, поэтому они относятся к нанокристаллическим. Изменение структуры оказывает положительное влияние на свойства материалов, обладающих следующим комплексом физико-механических свойств: твердостью — HB160–180; пределом прочности при растяжении — 500–600 МПа; относительным удлинением — 20–25 %; электропроводностью — 80–82 % от электропроводности меди. При этом температура рекристаллизации на 50–80 °С превышает температуру рекристаллизации аналогичных бронз, полученных по классической технологии.

Проведенные производственные испытания электродов контактной точечной сварки из сплавов, полученных по разработанной технологии, на ряде ведущих предприятий Республики Беларусь (РУП «МАЗ», ОАО «БелАЗ», РУП «МТЗ», РУП завод «Могилевлифтмаш» и др.) показали превышение сравнительной стойкости в 1,8–2,2 раза по отношению к аналогам, применяемым на производствах в настоящее время.

В 2013 году разработка «Технология получения механически легированных наноструктурных модифицирующих лигатур для производства высокопрочных субмикрористаллических бронз электротехнического назначения» представлялась на Петербургской технической ярмарке в номинации «Лучший инновационный проект в области передовых технологий машиностроения и металлургии» и отмечена золотой медалью и дипломом первой степени.

УДК 621.762

Технология получения механически легированных порошковых материалов для газотермических способов напыления

Ф. Г. Ловшенко, А. С. Федосенко

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев

Получение порошковых материалов для газотермических способов напыления по технологии реакционного механического легирования (РМЛ), является прогрессивным направлением в создании металлических, керамических, а также композиционных порошков, покрытия их которых отличаются свойствами, существенно превосходящими аналоги.

Процесс изготовления порошкового материала по технологии РМЛ, заключается в обработке исходной шихты в специальных шаровых мельницах, получивших название механореакторов. При этом, в результате интенсивного ударного воздействия рабочих тел (как правило, стальные или керамические шарики) на шихту, происходит деформация, упрочнение и разрушение исходных компонентов, объединение образовавшихся осколков в конгломераты, а также взаимодействие между компонентами и синтез новых фаз. Результатом такой обработки является порошкообразный гранулят, в котором все исходные компоненты и продукты их взаимодействия равномерно распределены между собой по объему. Полученные материалы имеют суб-/микроструктурный тип структуры с размером зерен основы менее 100 нм, состоящих из субзерен величиной менее 50 нм, стабилизированных наноразмерными включениями упрочняющих фаз. Формируемые композиции являются неравновесными системами, в которых, наряду с равновесными фазами, существуют промежуточные соединения и исходные компоненты.

Проведение многочисленных экспериментов позволило установить, что наиболее перспективными устройствами для получения материалов по технологии реакционного механического легирования являются вибромельницы. Данные аппараты отличаются простотой в изготовлении, высокой надежностью, долговечностью, достаточно высокой производительностью, а также возможностью использования для получения материалов в промышленных масштабах. Они применимы для производства дисперсно-упрочненных материалов на основе алюминия, меди, железа и никеля. Энергонапряженность таких устройств составляет 0,15–0,20 Дж/г.

Превращения, инициируемые механическим воздействием на обрабатываемый материал и являющиеся основным условием, характеризующим протекание процесса реакционного механического легирования, получают развитие лишь при определенных условиях. Установлено, что оптимальные параметры работы устройства, обеспечивающие нормальный процесс механохимических превращений, имеют следующие значения: ускорение рабочих тел ($a_{ц}$) > 130 м·с⁻²; степень заполнения помольной камеры рабочими телами (ε) 70–80 %; отношение объема шихты к объему рабочих тел — 1/10–2/10; температура в помольной камере (τ) — < 50 °С; время обработки (τ) > 6 часов.

Работы, направленные на создание материалов по технологии РМЛ различного назначения, послужили базой для разработки теоретических и практических основ получения широкой номенклатуры порошковых материалов, предназначенных для получения износостойких, каррозионностойких, жаропрочных и жаростойких газотермических покрытий:

металлических X, X9, 40X13, 9X18, 12X18H10, Fe — 30 % Al, Fe — 30 % Al — 5 % Cr, Ni — (5, 10, 15 %) Al, Ni — 20 % Cr и др.;

керамических Al₂O₃, Al₂O₃ — (3–40 %) TiO₂;

металлокерамических Fe — 30 % Al – MoO₃, Al₂O₃ — (3–15 %) TiO₂ — Ni (до 15 %) и др.

Материалы типа X, X9 предназначены для упрочнения инструмента и конструкционных изделий, работающих при больших нагрузках в условиях интенсивного износа; 40X13, 9X18 — обладают высокой твердостью, износостойкостью и коррозионной стойкостью; 12X18H10 используется в качестве коррозионностойкого. Порошковые материалы на основе никеля перспективны, подобно аналогам, для формирования коррозионностойких жаростойких жаропрочных покрытий, с температурой эксплуатации 0,7 T_{пл} и выше. Железо-алюминиевые порошки, содержание второго компонента в которых может достигать 45 %, являются перспективными для создания покрытий, обладающих высокой твердостью и износостойкостью, хорошей работоспособностью в ряде агрессивных газовых сред при повышенных температурах. Керамические материалы на основе оксидов являются перспективными для создания защитных покрытий, обладающих высокой плотностью, твердостью и износостойкостью, и отличаются повышенной вязкостью, стойкостью против тепловых ударов и ударных нагрузок.

Получение материалов с использованием данной технологии позволяет исключить применение сложного и энергоемкого оборудования, требующего, в большинстве случаев, значительных производственных площадей; свести к минимуму воздействие производственного процесса на окружающую среду и обеспечить высокий уровень культуры труда; улучшить качество формируемого слоя и снизить энергоемкость процесса напыления на 10–25 %.

Полученные газотермические покрытия (газопламенные, плазменные, детонационные и т.д.), обладают высоким комплексом физико-механических и эксплуатационных свойств и отличаются повышенной в 1,3–2,1 раза микротвердостью, а также в 1,2–1,9 раза стойкостью к абразивному изнашиванию.

За последние 8 лет по данному направлению выполнено более 30 договоров с предприятиями и организациями как Республики Беларусь, так и со странами ближнего зарубежья. Общий объем реализованной научно-технической продукции за период 2011–2013 гг. составил более 30 долл. США.

Высококачественные электротехнические изделия из дисперсно-упрочненной меди

Ф. Г. Ловшенко, А. И. Хабибуллин

ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев

Для изделий электротехнического назначения все более широкое применение получают дисперсно-упрочненные материалы на основе меди. При этом наиболее перспективным способом получения этих материалов является метод реакционного механического легирования. Долговечность и надежность медных электроконтактных изделий, применяемых в электротехнике, могут быть многократно повышены применением для их изготовления композиционного материала — дисперсно-упрочненной меди, теория и технология производства которой разработаны и освоены в Белорусско-Российском университете.

Процесс изготовления дисперсно-упрочненной меди методом реакционного механического легирования относится к высоким технологиям, позволяющим получать изделия с уникальным комплексом свойств из недефицитных материалов при относительно простой технологии.

Основные технологические этапы изготовления изделий из дисперсно-упрочненной меди включают в себя реакционное механическое легирование; холодное прессование полученных дисперсно-упрочненных гранулированных композиций; термообработку гранулированных композиций; экструзию прутков требуемого профиля; формообразование заготовок методами горячей объемной штамповки и, наконец, получение изделий с помощью механообработки.

Механически легированная дисперсно-упрочненная медь представляет собой композиционный материал, состоящий из медной матрицы, в которой равномерно распределено по объему до 5 % наноразмерных частиц упрочняющей фазы, синтезированных при его производстве в результате протекания между компонентами шихты механически и термически активированных окислительно-восстановительных реакций. В качестве последней эффективны термодинамически стабильные соединения с высоким значением модуля сдвига, наиболее перспективными из которых являются оксиды, например, Al_2O_3 .

Основа материала — низко концентрированный твердый раствор алюминия ($Al \leq 0,1\%$) в меди имеет микрокристаллический тип структуры с размерами зерен — $\leq 0,5$ мкм, блоков — ≤ 50 нм. Высокоразвитая поверхность границ зерен и субзерен стабилизирована наноразмерными включениями термодинамически стабильной и имеющей высокое значение модуля сдвига фазы Al_2O_3 величиной менее 20 нм. Материал имеет комплексное упрочнение, сочетающее зернограницное, дисперсное и дисперсионное и является наноструктурным.

Приведенное строение обеспечивает низкую скорость протекания рекристаллизационных процессов, что определяет высокие значения твердости и прочности в широком интервале температур, верхнее значение которых достигает 850 °С. При относительной электропроводности, равной 75 % от меди, дисперсно-упрочненная медь обладает следующими механическими свойствами: твердость НВ 200–220, предел прочности при растяжении $\sigma_B = 860\text{--}900$ МПа, $\sigma_B^{500} = 400$ МПа, относительное удлинение 3–5 %, температура рекристаллизации 850 °С. Материал по комплексу физико-механических свойств превосходит лучший классический электродный материал, которым является бронза БрХЦр, а также внутренне окисленную медь и дисперсно-упрочненный композиционный материал производства Уралэлектромедь.

Основные преимущества предлагаемого материала, по сравнению с бронзой БрХЦр, заключаются в следующем: а) высокие значения твердости и горячей твердости приводят к снижению абразивного износа и вероятности «прихватывания» токоподводящих наконечников аппаратов для сварки в среде защитных газов к электродной проволоке; б) в процессе сварки рекристаллизация и разупрочнение материала на контактных поверхностях происходит при температурах превышающих аналог на 350 °С; в) при близких значениях основных теплофизических характеристик горячая прочность дисперсно-упрочненной меди намного выше, что приводит к ослаблению процесса разрушения поверхности контакта в результате растрескивания и отторжения частиц материала в твердом состоянии под воздействием термоударов, а также снижает количество переносимого в дуге материала, потери вещества

при испарении и разбрызгивании, вызываемом воздействием термоупругой волны, благодаря измельчению зерна и торможению диффузионных процессов на рабочих поверхностях; г) в связи с тем, что у дисперсно-упрочненной меди катодные пятна распределяются на большей поверхности (они концентрируются на границах раздела фаз), затрудняется образование единой расплавленной области и значительно уменьшается эрозия контактов; д) наличие 1,5 % по массе дисперсных частиц оксида алюминия приводит к существенному ухудшению условий смачивания и снижению эффекта прилипания брызг и сплавления с электродной проволокой.

Сравнительные производственные испытания и опыт эксплуатации больших промышленных партий, на ряде промышленных предприятий (ОАО «Мотовело», Минский автозавод, Горьковский автозавод, Могилевский автозавод, Брестский завод «Газоаппарат» и др.) показали, что при равной стоимости стойкость изделий, изготовленных из дисперсно-упрочненной меди по технологии, разработанной в Белорусско-Российском университете, превышает их стойкость из бронзы БрХЦр в 2,0–3,0 раза.

Керамические мембранные фильтры

Павлюкевич Ю.Г., научный руководитель доцент кафедры технологии стекла и керамики, к. т. н.

Гундилович Н.Н., магистрант кафедры технологии стекла и керамики

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Керамические мембраны для микро- и ультрафильтрации широко используются во многих отраслях промышленности, таких как пищевая промышленность, фармацевтика и биотехнология, молочная промышленность и производство напитков, химическая и нефтехимическая промышленности, металлообработка. Благодаря высокой механической прочности, термо- и химической устойчивости, низкому температурному коэффициенту линейного расширения они применяются для очистки молока и концентрирования молочных продуктов, очистки и осветления фруктовых и овощных соков, для фильтрации рабочих жидкостей при производстве алкогольных напитков, водоочистки.

Благодаря простоте получения и широким возможностям регулирования пористости наибольшее развитие получили керамические мембраны на основе монофракционных составов наполнителей. В качестве которых, применяют кварцевый песок, шамот, глинозем и диоксид титана. Наилучшими эксплуатационными свойствами обладают мембраны на основе глинозема, благодаря высокой химической устойчивости, механической прочностью и термостойкости. Его использование требует высоких температур обжига, поэтому основной задачей при разработке составов масс для получения керамических мембранных фильтров является снижение температуры обжига. Для этого предлагается применять связующее на основе глины веселовской и боя медицинского стекла.

При синтезе материалов для получения керамических мембранных фильтров применялся глинозем в количестве 75–85 % (здесь и далее по тексту массовое содержание), бой медицинского стекла — 7,5–12,5 %, глина веселовская — 10–20 %, мел и кокс — 0–5 %.

Глинозем рассеивался на ситах, отбиралась фракция 100–250 мкм. Глина веселовская, бой стекла медицинского, мел или кокс подвергались магнитному обогащению и измельчению в мельнице шаровой SPEEDY (Италия) методом совместного мокрого помола компонентов при влажности 40–45 % до остатка на сите № 0063 — 1,0–2,0 %. Соотношение мелющих тел к сухой массе размалываемого материала составляло 1,5:1. Шликер смешивался с глиноземом и высушивался. Из смеси приготавливался пресс-порошок с влажностью 6–8 %. Прессование осуществлялось на гидравлическом прессе при давлении 6 МПа. Сформованные образцы подвергались обжигу в лабораторной электрической печи фирмы «Nabertherm» при температуре 1250–1350 °С.

В керамических мембранах пористость, размер пор, степень однородности структуры и проницаемость являются основными качественными характеристиками, определяющими фильтрующую способность материала и его эксплуатационную надежность. Исследования микроструктуры на сканирующем электронном микроскопе JEOL 7600F (Япония) с системой химического анализа EDXJED-2201 JEOL (Япония) показало, что размер пор синтезируемых материалов находится в пределах 10–40 мкм, что позволяет обеспечить микрофильтрацию. Преобладают открытые каналобразующие поры сложной формы. На основе полученных снимков, можно сделать вывод, что увеличение количества связки в составе

керамической массы приводит к заполнению пор в процессе обжига и снижению пористости за счет увеличения количества образующегося расплава, возрастает количество закрытых и тупиковых пор, которые не участвуют в процессах фильтрации, при соответствующем снижении количества открытых каналообразующих пор. Увеличение температуры обжига приводит к образованию большего количества расплава, снижению его вязкости и, следовательно, интенсификации процесса спекания.

Изучение кинетики водонасыщения и сушки образцов керамических мембран позволило оценить степень однородности структуры на макроуровне. При температуре обжига 1250 °С значения открытой пористости составляют 52,87–55,66 %; при температуре 1300 °С — 49,30–54,91 %; при температуре 1350 °С — 41,43–49,74 %.

По результатам рентгенофазового анализа полученных образцов для составов с добавкой кокса установлено наличие фаз корунда и муллита, для составов с добавкой мела — корунда, муллита и анортита. Это свидетельствует об активном химическом взаимодействии сырьевых компонентов при обжиге.

Исследования механической прочности при сжатии синтезированных материалов, выполненные на гидравлическом прессе марки Walter + bai ag серии LFM 100 (Швейцария) по стандартной методике согласно ГОСТ 8462 позволили установить, что значения механической прочности при сжатии образцов, полученных при температуре обжига 1250 °С составляют 0,167–2,083 МПа, при температуре 1300 °С — 0,291–3,125 МПа, при температуре 1350 °С — 0,860–12,526 МПа, и определяется степенью спекания материала, характером пористости.

В работе установлено, что использование боя медицинского стекла в сочетании с огнеупорной глиной, мелом и коксом позволяет интенсифицировать спекание керамических мембран на основе глинозема и при температуре 1350 °С получить изделия, обладающие высокими значениями эксплуатационных свойств. Алюмоборосиликатный расплав, образующийся при плавлении материалов связки, обеспечивает конгломерацию частиц глинозема без потери его основных физико-химических свойств.

Керамическая плитка для внутренней облицовки стен однократного обжига

**Павлюкевич Ю.Г., доцент кафедры технологии стекла и керамики, к. т. н.
Мачучко С.К., аспирант кафедры технологии стекла и керамики**

УО «Белорусский государственный технологический университет»

В связи с постоянным ростом цен на энергоносители и истощением запасов топливно-энергетических ресурсов актуальным является освоение новых энергоэффективных технологий, одной из них является технология однократного обжига (монопороза). Она позволяет снизить энергозатраты на производство продукции за счет исключения из технологического процесса обжига, который при получении плитки по традиционной технологии служит для формирования декоративного покрытия.

Особенностью технологии монопороза является одновременное протекание процессов формирования керамического черепка и стекловидного покрытия, что накладывает определенные требования к составам керамических масс и глазурей.

В процессе обжига керамической плитки протекают различные физико-химические процессы, связанные с удалением из массы адсорбционной и химически связанной воды, полиморфными превращениями, разложением карбонатов, химическим взаимодействием компонентов, плавлением глазури и т.п., и обуславливающие изменение физико-технических свойств и структуры материала. Продукты диссоциации карбонатсодержащего сырья, вызывают образование наколов на глазурном покрытии, снижая качество готовых изделий.

Для получения керамических плиток однократного обжига высокого качества необходимо создать условия для удаления газообразных продуктов из керамической массы до формирования глазурного покрытия. Это может быть достигнуто применением в составах масс минерализаторов, интенсифицирующих процесс разложения карбонатов, а также использованием глазурей, характеризующихся повышенными температурами начала спекания 890–940 °С и наплавления 1030–1070 °С.

При разработке технологии однократного обжига для синтеза материалов использовались керамические массы следующего шихтового состава, мас. %: глина месторождения «Гайдуковка» 40–45, глина Курдюмовского месторождения марки Курдюм-3 5–10, доломит месторождения «Руба» 5–10,

каолин Жежелевского месторождения марки КЗ-1, песок кварцевый Гомельского ГОКа марки ВС-050-1 и гранитоидные отсеvy Микашевичского РУПП «Гранит» — остальное. Вышеуказанные сырьевые материалы используются на ОАО «Керамин» (г. Минск) при производстве облицовочной плитки. В качестве минерализаторов применяли активные формы оксида кремния: микрокремнезем, аэросил, кремнегель, которые вводились к массу сверх 100 мас. % на стадии совместного мокрого помола компонентов в количестве до 5 мас. %.

Для глазурования использовали прозрачную фриттованную глазурь, полученную на основе стекол системы $R_2O - RO - Al_2O_3 - B_2O_3 - SiO_2$ (где $R_2O - Na_2O, K_2O$; $RO - CaO, ZnO, MgO, BaO$) при следующем содержании компонентов, мол. %: SiO_2 64,5–69,5; B_2O_3 2,5–5; CaO 10–12,5; $Na_2O, K_2O, BaO, ZnO, MgO, Al_2O_3$ — остальное [1], и характеризующуюся блеском 70–75 %, температурным коэффициентом линейного расширения — $(6,45–6,61) \cdot 10^{-6} K^{-1}$, температурами начала спекания и наплавления — 890–900 °C и 1050–1070 °C соответственно.

Обожженные при температуре 1100 °C в течении 48 ± 2 мин керамические плитки имеют бездефектное глазурное покрытие, водопоглощение 15,0–15,5 %, механическую прочность при изгибе 19,1–20,1 МПа, термостойкость — 250 °C.

Согласно данным совмещенного термогравиметрического анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии, представленным в таблице, присутствие в массах микрокремнезема позволяет сместить температуру диссоциации доломита в интервал 685–800 °C и увеличить температурный интервал между процессами декарбонизации керамической массы и спекания глазури до 100 °C, что в условиях скоростного обжига является существенным фактором формирования бездефектного покрытия и получения изделий высокого качества.

Добавка	Температура диссоциации доломита T_d , °C	Температура начала спекания глазури $T_{сп}$, °C	Температурный интервал между процессами диссоциации доломита и спекания глазури $\Delta = T_{сп} - T_d$, °C
Без добавки	700–820	900	80
Микрокремнезем	685–800		100
Кремнегель	700–830		70
Аэросил	705–820		80

Механизм действия микрокремнезема основан на его высокой химической активности и заключается в дестабилизации химических связей между структурными единицами доломита, облегчая его диссоциацию при меньшем дефиците энергии, о чем свидетельствуют рассчитанные значения энергии активации термического эффекта, которая составляет: для массы без минерализатора — 125,3 кДж/моль, для массы с микрокремнеземом — 101,2 кДж/моль.

Литература

1. Павлюкевич, Ю.Г. Стекловидные покрытия для производства облицовочной керамической плитки однократным обжигом / Ю. Г. Павлюкевич, С. К. Мачучко // Стекло и керамика. — 2013. — № 12. — С.13–16.

Защитно-упрочняющее огнеупорное керамическое покрытие

Подболотов К.Б., старший научный сотрудник, к. т. н.

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Защитно-упрочняющее огнеупорное покрытие, получаемое с использованием технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС), позволяет повысить срок службы применяемых огнеупоров и увеличить прочностные характеристики футеровки. Защитные СВС-покрытия различного вида огнеупорных, теплозащитных и теплоизоляционных материалов могут широко использоваться в печах обжига строительных материалов, тепловых котлах ТЭЦ, металлургических печей, плавильных ваннах и тиглях, реакторах в химической и нефтехимической промышленности, печах утилизации отходов различной природы и других отраслях промышленности.

Проведены исследования керамических покрытий на основе систем $Al - SiO_2$ и $Al - SiO_2 - C$ на алюмосиликатных огнеупорах. Установлено, что оптимальными для обеспечения наиболее качественных защитных показателей являются СВС-смеси системы $Al - SiO_2$, поскольку при использовании добавки углерода (система $Al - SiO_2 - C$) происходит увеличение пористости покрытия.

Разработанные покрытия характеризуются: хорошей адгезией к шамотной основе — 1,0–3,5 МПа, отсутствием трещин после сушки и обжига, термическая стойкость — 15–20 циклов (1000 °С — вода), пористость — не более 20 %, ТКЛР — по согласованию с материалом огнеупора, прочность материала покрытия — 50–100 МПа, огнеупорность — 1300–1800 °С.

Проведена оптимизация концентрации связующего — натриевого жидкого стекла для применения в СВС-покрытий блоков футеровки вагонеток обжига кирпича, работающих при температурах до 1100 °С. Установлено, что оптимальное соотношение промышленно выпускаемого раствора жидкого натриевого стекла к воде по объему составляет 9:1–8:2, при использовании малокоцентрированных растворов жидкого стекла покрытия после сушки имеют дефекты в виде трещин.

В результате выполненных исследований разработаны составы смесей с корректирующими добавками и технологические параметры получения, предложены составы СВС-покрытий для защиты конструктивных элементов различных теплотехнических установок. Результаты работы предложены предприятиям ОАО «Керамика» (г. Витебск) и ОАО «Завод керамзитового гравия г. Новолукомль», ОАО «Минский моторный завод» для промышленной апробации. На данных предприятиях проведено нанесение покрытий на огнеупоры различных теплотехнических агрегатах и проведены их испытания в условиях эксплуатации при выпуске продукции, которые показали перспективность использования покрытий.

Экологически чистая технология сбора и утилизации нефте- и маслосодержащих отходов

**Т. А. Савицкая¹, И. В. Резников¹, Д. Д. Гриншпан², Н. Г. Цыганкова²,
Т. Н. Невар²**

¹ Белорусский государственный университет

² Научно-исследовательский институт физико-химических проблем

Новый порошковый сорбент «Лигносорб» на основе природного полимера — гидрофобизованного гидролизного лигнина предназначен для ликвидации нефтяного загрязнения водных поверхностей открытых водоемов, земляных амбаров и почвогрунтов, ликвидации замазученных или залитых нефтью земельных участков, а также утилизации отработанных нефтепродуктов и промышленных масел. Он уникален тем, что в отличие от других сорбентов в считанные секунды превращает жидкие нефтепродукты в твердый композит. Его сырьевая база является неисчерпаемой, поскольку он входит в состав древесины — возобновляемого природного ресурса. Поглощая до 4,4 г нефтепродукта на г сорбента, он остается плавучим в нефтенасыщенном состоянии и после сбора может быть утилизирован как композиционное топливо. По теплотворной способности (высшая теплота сгорания — 25–30 кДж/кг) оно не только не уступает, но и превосходит известные виды твердых топлив. Образующиеся при сгорании дымовые газы не содержат экологически опасных загрязнителей. Топливо можно использовать как в виде твердой гранулированной массы, так и в виде топливных пеллет и брикетов, поскольку «Лигносорб» в нефтенасыщенном состоянии прочно удерживает нефтепродукт, что позволяет осуществить его прессование. К настоящему моменту гидролизный лигнин — крупнотоннажный побочный продукт гидролизной промышленности, несмотря на разнообразие предложенных применений: в качестве добавки в буровые растворы, наполнителя в производстве пластмасс и керамики, сырья для получения углеродных сорбентов и др. широкого сбыта пока не нашел и продолжает накапливаться на предприятиях, занимая значительные территории и создавая угрозу окружающей среде. В Республике Беларусь такая экологически неблагоприятная ситуация имеет место в городах Речица и Бобруйск [2]. Создание крупнотоннажного производства сорбента и нового вида топлива «Лигнохит» на основе двух экологически опасных отходов представляет собой «зеленый» путь решения проблемы защиты окружающей среды от лигнина, нефте- и маслосодержащих отходов.

Литература

1. Гриншпан Д. Д., Цыганкова Н. Г., Невар Т. Н., Макаревич С. Е. «Лигносорб» — новый сорбент для сбора нефти и нефтепродуктов // Вестник Белнефтехима. — 2010. — №1(4). — С. 20–21.

Новые инструментальные материалы и эффективные возможности их использования

Ушеренко С.М., Ушеренко Ю.С.

ИПК и ПК БНТУ

Новые инструментальные материалы невозможно эффективно производить на основании традиционных подходов. Такие ограничения накладываются высокими ценами на энергию, легирующие материалы и современное оборудование. Перспективным является создание инструментальных материалов на основании композиционных материалов, так как такой подход позволяет снизить долю и затрат на легирующие и армирующие материалы. Использование в качестве базовой технологической операции, т. н. «сверхглубокого проникания» (СГП) позволило отказаться от традиционной операции спекания порошковых материалов и от использования порошков, как основных конструкционных материалов. В качестве матрицы использовались литые и кованные быстрорежущие инструментальные стали. Армирование стальных прутков по объему реализовывалась волокнами вводимых керамических материалов.

Таким образом, полученные в режиме СГП композиционные стальные прутковые материалы имеют одновременно повышенный уровень износостойкости (1,5–2 раза) по длине, при сохранении ударной вязкости и предела прочности на изгиб на исходном уровне.

Проведенный цикл исследований и натурных испытаний показал, что наиболее перспективным направлением использования таких материалов является применение их для армирования горнорезущего инструмента калийных рудников.

По мере повышения мощности используемых соледобывающих комбайнов происходит рост уровня динамических нагрузок. Как результат растет доля поломочных отказов инструмента и уменьшается срок его службы. Такое изменение структуры отказов уменьшает время работы комбайнов в условиях калийных шахт до капитального ремонта, снижает производительность процесса добычи калийной руды.

Применение новых инструментальных материалов позволяет повысить скорость добычи руды до 2,6–3,2 погонных метров в минуту и уменьшить расход инструмента в 1,5–2,5 раза по сравнению с твердосплавным инструментом. Такие результаты эксплуатационной стойкости нового инструмента позволяют существенно повысить уровень комфортности работы горношахтного персонала. Это связано с тем, что при таком уровне устойчивости нового инструмента процесс его перезарядки производится только в ремонтную смену. Тогда комбайн выведен из рабочего забоя и вокруг рабочего органа комбайна достаточно свободного пространства. Также исключено использование твердого вольфрамкобальтового сплава, который признан канцерогенным.

Простой переход в оснащении горнорезущего инструмента с твердого сплава на инструментальный стальной композиционный материал в объеме отдельного рудника позволяет повысить доходы без существенных дополнительных затрат.

Керамические сегнетоэлектрические материалы для чувствительных элементов полупроводниковых газовых датчиков диоксида углерода

Хорт А.А., аспирант кафедры технологии стекла и керамики,
Дятлова Е.М., научный руководитель доцент кафедры технологии стекла и керамики,
к. т. н.

УО «Белорусский государственный технологический университет»

Сегнетоэлектрические керамические материалы широко применяются в качестве чувствительных элементов химических датчиков для определения концентрации газов различных видов. Одним из важнейших требований при разработке газовых датчиков является их низкое энергопотребление, позволяющее создавать автономные сенсорные системы. Для этого в первую очередь необходимо разработать

ка полупроводниковых материалов, обладающих высокой избирательной чувствительностью к CO_2 при низкой рабочей температуре сенсора. Принцип работы термокаталитических полупроводниковых газовых датчиков основан на явлении изменения проводимости адсорбента под влиянием адсорбции. Наибольшей чувствительностью к адсорбции обладают широкозонные примесные полупроводники, что связано с практически полным отсутствием в них собственных носителей заряда и поэтому огромной чувствительностью их электропроводности к легированию любого типа. Это обуславливает возможность создания чувствительных элементов энергоэффективных полупроводниковых газовых датчиков на основе модифицированного титаната бария.

Целью работы являлось разработка составов керамических сегнетоэлектрических материалов для чувствительных элементов полупроводниковых датчиков CO_2 с энергопотреблением до 200 мВт.

В данной работе было проведено исследование материалов на основе $\text{Ba}_{1-x}\text{La}_x\text{Ti}_{1-y}\text{R}_y\text{O}_3$ (где R – Mn, Fe, Co, Ni, Cu) в качестве чувствительных элементов энергоэффективных полупроводниковых газовых датчиков CO_2 . Для синтеза керамических материалов использовались смеси, состоящие из BaCO_3 , TiO_2 , LaCl_3 и соли одного из легирующих металлов. Синтез проводился методом высокотемпературного спекания при температуре 1250 °С с последующим тонким помолом материала и добавлением раствора LaOCl . Полученная суспензия высушивалась и прокаливалась при температуре 700 °С, после чего керамический порошок наносился на подложку из анодированного оксида алюминия с платиновыми электродами. Изготовленный сенсор помещался в изолированную измерительную камеру.

По результатам рентгенофазового анализа синтезированных материалов и измерений электрофизических характеристик полученных образцов было установлено, что введение ионов железа приводит к формированию собственной кристаллической фазы, сходной по природе проводимости с титанатом бария, и не способствуют созданию стабильной полупроводниковой структуры. Введение ионов меди и никеля приводит к образованию оксидных соединений, обладающих проводимостью р-типа. При формировании на поверхности зерен титаната бария запирающего слоя (эффект Судзуки) оксиды никеля и меди создают полупроводниковые структуры с большим количеством р-п переходов. Это в свою очередь способствует увеличению чувствительности материала к изменению поверхностной плотности заряда. Введение ионов марганца и кобальта приводят к формированию полиструктурного материала. Одновременное существование низко- и высокотемпературных полиморфных модификаций BaTiO_3 способствуют повышению частотной стабильности его электрофизических характеристик при низких температурах. Введение ионов лантана приводит к образованию структуры, характеризующейся большей частотной и температурной стабильностью электрофизических свойств, а также способствует повышению удельной проводимости керамических материалов. Как показали исследования, наибольшее влияние на проводимость титаната бария оказывают ионы меди и кобальта. Сходное, но меньшее влияние можно отметить у ионов никеля. Ионы железа и, особенно, марганца не позволяют повысить проводимость в степени, достаточной для использования их в энергоэффективных датчиках углекислого газа.

В результате исследований было установлено, что наибольшей чувствительностью к диоксиду углерода обладают датчики с керамическими материалами, содержащими в качестве легирующего агента ионы меди. Также высоким коэффициентом чувствительности характеризуются материалы, содержащие ионы никеля и кобальта. Кроме того все указанные датчики обладают низкой чувствительностью к CO , H_2 и CH_4 . Чувствительные элементы датчиков, содержащие полупроводниковые материалы, легированные ионами железа и марганца, характеризуются низкими значениями коэффициента чувствительности к диоксиду углерода.

Было установлено, что легирование полупроводникового материала ионами меди позволяет снизить энергопотребление сенсора диоксида углерода до 50–60 мВт, а для датчиков, содержащих никель и кобальт до 90 и 110 мВт соответственно. Датчики, содержащие материалы, легированные ионами марганца и железа, характеризуются энергопотреблением, превышающем 200 мВт.

Полученные результаты объясняются взаимным влиянием легирующих агентов на микроструктуру титаната бария и, в конечном счете, на электрофизические свойства полупроводникового керамического материала. Ионы лантана позволяют повысить дисперсность материала и приводят к образованию квазисвободных носителей зарядов, ионы меди формируют с титанатом бария р-п проводящую пару с запирающим слоем на границе зерен, обедненном собственными носителями заряда. LaOCl повышает проводимость керамического полупроводника и тем самым снижает энергопотребление датчиков.

Стекловолоконный композиционный профиль

Филиал УПП «Нива» — «Нива-Сервис» входит в группу компаний «Нива» и расположен в промышленной зоне г. Солигорска. В апреле 2014 г. филиалом первым в Республике Беларусь налажен выпуск нового вида продукции — стекловолоконных композиционных профилей различного сечения методом пултрузии.

На филиале имеется штат специалистов, позволяющий проводить весь комплекс работ по сопровождению проектов: разработка и проектирование требуемых конструкций, выпуск стекловолоконного профиля, доставка, монтаж и гарантийное обслуживание.

Пултрузия — непрерывный технологический процесс получения профилей путем вытяжки через нагретую формообразующую фильеру стекломатериалов, пропитанных терморезактивной смолой. В фильере происходит управляемый терморезактивный процесс полимеризации смолы. На выходе получается полностью сформированный профиль заданной конфигурации. При этом готовые изделия на 45% и более состоят из стекловолоконного материала. Готовый профиль не требует какой-либо дальнейшей обработки. Длина изделия не ограничена и определяется потребностями заказчика или определяется возможностями транспортировки.

Преимущества процесса:

Данный процесс обеспечивает максимальное разнообразие дизайна профилей.

По заказу в композит можно заложить определенные характеристики прочности (к примеру: огнестойкости, различные физико-механические свойства, электрические и т.д.).

Цвет однороден по всему перекрестному разделу профиля.

Посредством процесса пултрузии возможно производить как простые так и сложные профили. Это упрощает постпроизводственную сборку компонентов.

Пултрузионные композитные профили обладают целым рядом существенных преимуществ в сравнении с металлическими аналогами. Основными из них являются:

1) **Малый удельный вес.** Удельный вес стеклопластика — от 1,6 до 2,0 г/см³ (средний — 1,8 г/см³). Для сравнения: удельный вес стали — 7,8 г/см³.

2) **Высокие механические свойства.** При небольшом удельном весе стеклокомпозиты обладают высокими физико-механическими характеристиками. Используя некоторые смолы и определенные виды армирующих материалов, можно получить стеклопластики, превосходящие по прочностным свойствам некоторые сплавы цветных металлов и стали;

3) **Диэлектрические свойства.** Стеклокомпозиты являются хорошими электроизоляционными материалами при использовании как переменного, так и постоянного тока;

4) **Высокая коррозионная стойкость.** Стеклокомпозиты не подвергаются электрохимической коррозии (как диэлектрики), бактериальному разложению, устойчивы к различным агрессивным средам (в том числе к воздействию солей, кислот и щелочей) и продуктам биологической жизнедеятельности;

5) **Теплоизоляционные свойства.** Стеклокомпозит относится к материалам с низкой теплопроводностью (0,24 Вт/мК) и являются изоляторами. Низкий тепловой коэффициент линейного расширения; Низкое водопоглощение.

6) **Атмосферостойкость.** Материал обладает высокой стойкостью к большому диапазону и резким перепадам температур (диапазон рабочих температур — от -60 °С до +100 °С).

7) **Трудногорючесть и огнестойкость.** При пожаре стеклопластик не выделяет сильнодействующего газа-диоксида. Кроме того, он может иметь класс А огнестойкости по системе ASTM или группу Г1 по ГОСТ 30244;

8) **Хороший внешний вид.** При изготовлении стеклопластики могут окрашиваться в массу в любой цвет, а при использовании стойких красителей могут сохранять его неограниченно долго;

Кроме изготавливаемых на сегодняшний день различных видов профилей (полый прямоугольный; двутавр; швеллер; трапеция малая), компания имеет возможность разработать и изготовить профиль практически любой формы сечения в соответствии с требованиями заказчика.

Композитные профили хорошо обрабатываются — их можно пилить, сверлить, фрезеровать, точить; легко собирать болтовыми, заклепочными и клеевыми соединениями.

Области применения готовых изделий

Область применения стекловолоконных композиционных профилей очень обширна. Практическое применение можно найти в каждой отрасли народного хозяйства

Гражданское строительство. Строительные конструкционные и облицовочные панели, профили для сборных домов и конструкций перекрытий, подвесные потолки, настилы и т.д.

Дорожное строительство — ограждения дорог, сигнальные столбики, шумозащитные заборы, лакокрасочные стойкие покрытия мостов и тоннелей.

Железнодорожное строительство — пассажирские платформы — перроны, железнодорожные переходы и шумозащитные заборы.

Мостостроение — технологические мосты, пешеходные мосты и автомобильные мосты.

Химическая промышленность — производство химически стойких материалов: труб, емкостей для хранения агрессивных жидкостей, кислот, щелочей, химических удобрений, пестицидов, ядовитых веществ, систем переходов и конструкций, применяемых в агрессивных средах.

Энергетика — высоковольтные электроизоляционные материалы, траверсы, кабельные лотки и платформы обслуживания.

Машиностроение — композиционные материалы, конструкционные материалы, конструкции, работающие в условиях повышенных вибраций, знакопеременных нагрузок, звукоизоляционные материалы, теплоизоляция термического оборудования

Гидротехническое строительство — армирующие материалы для строительства плотин, асфальтобетонных покрытий дорог, взлетно-посадочных полос аэродромов.

Выводы. Пултрузионный армированный профиль — это композиционный продукт со сроком службы не менее 50 лет, который способен не только конкурировать с аналогичными изделиями из металла, но по многим параметрам (таким, как коррозионная и химическая стойкость и огромный срок эксплуатации) превосходит их.

Учитывая постоянно растущие мировые цены на металл и ограниченный срок эксплуатации металла, лучшую альтернативу профилям из стеклопластикового композитного материала сложно представить.

Специалисты прогнозируют: со временем этот материал заменит во многих областях и дорогостоящий металл и подверженное гниению дерево. Легкий и невероятно прочный, устойчивый к воздействию агрессивной окружающей среды, трудногорючий.

Таким образом, пултрузионный армированный профиль — это уникальный композиционный материал XXI века.