



**I ФОРУМ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА
ВУЗов инженерно-технологического профиля**



БНТУ

24 мая 2012

**МАТЕРИАЛЫ НАУЧНОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ**

«Технические науки:

теоретические и

прикладные аспекты»

Оглавление

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	4
Комплексная безотходная химическая переработка древесины	4
Разработка технологии и аппаратно-программного комплекса дешифрирования земель лесного фонда по материалам космической съемки	8
Обоснование параметров транспортной фазы лесозаготовительного производства на основе концепции пакетно-контейнерных перевозок	10
Стекла для оптического волокна	11
Разработка научных основ и технологических принципов получения композитов с применением нанокремниевых материалов путем высокотемпературного преобразования высоким давлением	13
Моделирование процесса износа лезвийного инструмента с упрочняющим покрытием в условиях динамических нагрузок	15
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА	16
Фотовольтаические и термические свойства наноконпозиционных градиентных слоев на основе полимеризованных фуллеренов	16
Разработка комплексного метода и средств входного контроля подшипников качения узлов с/х техники по триботехническим, электрическим и акустическим параметрам	18
Механико-математическая модель деформирования наноконпозиционных слоистых элементов конструкций	21
Фотовольтаические и термические свойства наноконпозиционных градиентных слоев на основе полимеризованных фуллеренов	23
Конпозиционные материалы на основе термопластов и нефтяных отходов	25
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	28
Технология суперфинишной пневмоцентробежной обработки гильз гидроцилиндров	28
Технология повышения стойкости инструментальной и технологической оснастки ..	31
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	34
Разработка и исследование композиционных многофункциональных покрытий с использованием электроискрового легирования и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, создание оборудования и инструмента	34
Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей	36
«Фемтосекундные лазерные технологии прецизионной обработки материалов для промышленного производства тонкоплёночных солнечных элементов и микроэлектроники»	38
Исследование процесса формирования покрытий с управляемым градиентом свойств лазерной обработкой	40
Разработка методов комплексной оптимизации литья под давлением путем совершенствования гидродинамических процессов заливки и повышения работоспособности пресс-форм за счет оптимальной химико-термической обработки	43

Миниатюрный тулиевый лазер с диодной накачкой, излучающий в 2-мкм спектральном диапазоне.....	46
Разработка прототипа системы иерархического моделирования электромагнитноакустических наноустройств на углеродных нанотрубках в грид-среде	48
Энергосберегающая технология получения молибденсодержащей лигатуры.....	50
Цифровой малогабаритный лазерный гироскоп.....	52
Разработка новых методов дешифровки сейсмограмм на основе метрического представления теории распространения лучей в неоднородных средах.....	55
Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей	57
Исследование процесса поверхностного упрочнения лазерной закалкой с использованием сканирующего модулированного излучения.....	59
Разработать технологию формирования наноструктурных материалов для высокочувствительных химических сенсоров и гироскопических сенсоров угловых скоростей (Задание 1.2.2 НТП Союзного государства «Нанотехнология-СТ»).....	62
Методы и техника зондовой электрометрии для анализа электростатического потенциала прецизионных поверхностей.....	64
Формирование режущего покрытия на поверхности проволочного инструмента за счет использования высокоэнергетических потоков механической и электрической энергии, обеспечивающего повышение его эксплуатационных характеристик	67
Исследование неравномерности распределения нагрузок на рабочих поверхностях подвижных сопряжениях машин и механизмов	69
Теоретические и экспериментальные исследования по применению ультразвуковых полей в биологических и технологических средах	70
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	73
Энерго-, ресурсосберегающие технологии отделки текстильных материалов	73
Электроемкостный метод контроля структуры нетканых волокнистых материалов ...	75
Технология изготовления теплоизоляционных плит из отходов льнопроизводства	77
Исследование термомеханических свойств исполнительных устройств из сплавов с эффектом памяти формы.....	79
ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	83
Разработка аппаратуры радиотехнической защиты наземных объектов от обнаружения картографирующими радиолокационными станциями с синтезированной антенной апертурой.....	83
Разработка технологии моделирования виртуального боевого пространства на мультипроцессорной вычислительной системе.....	84
Электростатическая многодатчиковая система пассивной локации маловысотных летательных аппаратов.....	86
Оценка ресурса электрических машин автономных систем электроснабжения	87
ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	89

Разработка высокоэффективного электрохимического суперконденсатора на основе нанопористого углеродного носителя	89
ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СУХОГО	94
Исследование влияния бездиффузионных фазовых превращений на физико-механические свойства магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы	94
Новые магнитомягкие композиционные материалы и магнитопроводы на их основе	96
Светодиодные модули с заданными светотехническими характеристиками для современных энергосберегающих световых приборов.....	99
Разработка новых типов наноструктурированных композиционных термоэлектрических материалов	101
Технологическая регламентация направленного структурообразования деталей машин для увеличения их наработки на отказ по критерию контактной выносливости	104
Разработка и развитие научных основ создания многокомпонентных защитных покрытий для деталей металлургического и строительного оборудования полиимпульсным комбинированным воздействием на новые самофлюсующиеся порошки на железной основе.....	107
Решение пространственных контактных задач с учетом износа с помощью электрического моделирования.....	109
Повышение эффективности эксплуатации гидроаппаратуры при ее форсировании по давлению.....	112
МАТИ – РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО	115
Разработка перспективных технологий и конструкций изделий интеллектуальной силовой электроники для применения в аппаратуре бытового и промышленного применения и в специальных системах	115
Разработка базовых серийных технологий изделий микроэлектроники: микроэлектронных устройств различных типов, включая сенсоры с применением наноструктур	117
Разработка технологических основ синтеза электродных материалов для сверхъёмких аккумуляторов энергии на конденсаторных структурах с полимерным электролитом	119
Разработка наноструктурных композиционных материалов на основе карбидов и оксидов тугоплавких металлов для авиакосмических объектов.....	121
Исследование подходов и математических методов анализа текста с целью извлечения релевантной информации для научных исследований	123
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ РАДИОТЕХНИКИ, ЭЛЕКТРОНИКИ И АВТОМАТИКИ	127
Технология аккумуляции водорода.	127
Аппаратно-программный комплекс мониторинга приземного озона	128
Высокоэффективные методы передачи цифровых сигналов модулированными сигналами с непрерывной фазой	129

Белорусский государственный технологический университет

Комплексная безотходная химическая переработка древесины

1. Наименование проекта

Комплексная безотходная химическая переработка древесины

2. Авторы проекта.

Черная Наталья Викторовна – Белорусский государственный технологический университет, заведующая кафедрой химической переработки древесины, доктор технических наук, профессор

Соловьева Тамара Владимировна – Белорусский государственный технологический университет, профессор кафедры химической переработки древесины, доктор технических наук

3. Актуальность исследования

Полноценное развитие лесопромышленного комплекса Республики Беларусь и в зарубежных странах невозможно без комплексной безотходной химической переработки древесины, благодаря которой из растительного сырья можно получать такие ценные продукты, как разнообразные виды целлюлозы сульфитной и сульфатной, термомеханической и блененой химико-термомеханической массы, древесноволокнистых и древесностружечных плит, продуктов переработки живицы, душистых и биологически-активных веществ, а также масло сосновое, активированный древесный уголь, хвойный экстракт, биоэтанол, фурфурол и фурановые производные.

Важное значение приобретают ресурсосберегающие, энергосберегающие, импортозамещающие и экологически безопасные технологии, когда осуществляется комплексная безотходная химическая переработка различных хвойных и лиственных пород древесины. Особый интерес вызывают технологии, по которым перерабатываются лиственные породы древесины, а также неликвидное сырье, отходы лесозаготовок и отходы, непременно образующиеся в результате механической переработки древесины.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В Республике Беларусь БГТУ является единственной организацией, в которой разрабатываются новые наукоемкие технологии по комплексной безотходной химической переработке древесины по основным четырем направлениям: целлюлозно-бумажная и лесохимическая отрасли промышленности, гидролизное и микробиологическое производство, а также производство древесных плит и пластиков.

За рубежом (Финляндия, Япония, США, Канада и в других странах) проводимые исследования не являются комплексными, что не позволяет обеспечить комплексную химическую переработку древесины по безотходной технологии.

В области целлюлозно-бумажного *производства* учеными БГТУ разработаны наукоемкие технологии получения целлюлозы блененой и применения ее для изготовления высококачественных видов бумаги и картона путем экономии импортных химикатов: проклеивающих материалов на 20–40%, электролита в 1,5–2,0 раза и наполнителя на 30–40%. Дополнительное применение бинарных систем вспомогательных веществ позволяет уменьшить безвозвратные потери волокна на 5–7% и улучшить гидрофобность, прочность и влагопрочность бумаги и картона в среднем на 6–12%.

В области производства древесных плит и пластиков заслуживают внимания технологии получения древесноволокнистых и древесностружечных плит на основе

отходов переработки древесины разных пород для мебельного производства и строительных целей. Особое внимание учеными БГТУ уделяется решению двух актуальных проблем: с одной стороны, повышению нетоксичности древесных плит с классом эмиссии E0, выпускаемых сухим способом разной плотности – низкой, средней (МДФ) и твердых плит – за счет использования эффективных акцепторов формальдегида и, с другой стороны, созданию полимер-древесных материалов на основе древесных отходов преимущественно лиственных пород и термопластов для использования в строительных целях в качестве конструкционного и отделочного материала без применения синтетических термореактивных смол.

В области лесохимического производства особое внимание обращают на себя наукоемкие технологии, внедрение которых на лесохимических предприятиях обеспечит получение из древесины и древесной зелени разнообразных ценных продуктов, отличающихся областью применения, к числу которых относятся продукты переработки живицы (например, модифицированная канифоль с повышенной реакционной способностью для шинной, кабельной и целлюлозно-бумажной промышленности; масло сосновое из живичного скипидара, используемое в качестве флотореагента при производстве удобрений), новые виды активированного древесного угля с высокой сорбционной активностью; душистые, биологически активные вещества и хвойный экстракт из древесной зелени для использования в медицинских целях и в парфюмерно-косметической промышленности.

В области гидролизного производства ученые БГТУ предлагают энергосберегающие и импортозамещающие технологии переработки отходов древесины и другой растительной биомассы. Заслуживают особого внимания технологии получения биоэтанола, фурфурола и белоксодержащих кормовых добавок. При производстве фурфурола, широко применяемого в различных отраслях народного хозяйства, разработана энергосберегающая наукоемкая технология с использованием энергии сверхвысоких частот для интенсификации и повышения эффективности гидролитической переработки лиственной древесины. При получении белоксодержащих кормовых добавок предлагается заменить технологию производства кормовых дрожжей на принципиально новую технологию биоконверсии отхода производства фурфурола, основанную на ферментативном гидролизе.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель исследований – разработать наукоемкие технологии комплексной безотходной химической переработки древесины в соответствии с современными мировыми тенденциями в целлюлозно-бумажной и лесохимической отраслях промышленности, гидролизном производстве и в производстве древесных плит и пластиков и получить разнообразные ценные продукты, применяемые для изготовления высококачественной и конкурентоспособной продукции в полиграфической, медицинской, строительной, мебельной, шинной, кабельной и парфюмерно-косметической и отраслях промышленности.

Задачи исследований:

- в области целлюлозно-бумажного производства – разработать ресурсосберегающие и импортозамещающие технологии получения разнообразных видов целлюлозы сульфитной и сульфатной, термомеханической и беленой химико-термомеханической массы и применения их для получения конкурентоспособных видов бумаги и картона с пониженной себестоимостью;
- в области производства древесных плит и *пластиков* – разработать импортозамещающие технологии получения высококачественных видов древесноволокнистых и древесностружечных плит на основе переработки отходов

древесины разных пород (преимущественно лиственных) для мебельного производства и строительных целей;

- области лесохимического производства – разработать импортозамещающие технологии получения из древесины и древесной зелени разнообразных ценных продуктов, применяемых в шинной, кабельной и целлюлозно-бумажной промышленности, сельском хозяйстве, медицине и парфюмерно-косметической промышленности;

- области гидролизного производства – разработать энергосберегающие и импортозамещающие технологии переработки отходов древесины и другой растительной биомассы и для получения биоэтанола, фурфурола, фурановых производных и белокосодержащих кормовых добавок с применением энергии.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна состоит в том, что предложена и обоснована научная концепция управления механизмами химических превращений компонентов древесины (лигнина, гемицеллюлоз, целлюлозы) на стадиях технологических процессов и направленного их активирования с целью ресурсосбережения, энергосбережения и импортозамещения.

Оригинальность состоит в том, что предложенные технологические режимы комплексной химической переработки древесины обеспечивают получение разнообразных ценных продуктов по безотходной технологии.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Для выполнения проекта имеется достаточный научный потенциал (2 доктора наук, 11 кандидатов наук) необходимая материально-техническая база, включающая современные приборы и оборудование Швеции, Германии, Японии и других стран.

8. Публикации авторов по теме исследования

1. Способ получения канифольного модифицированного продукта для проклейки бумаги и картона в нейтральной среде: пат. 4634 Респ. Беларусь, МПК7 D 21 H 21/16, 17/62 // С 09 J 193/04, С 09 F 1/04 / А.И. Ламоткин, Т.В. Чернышева, В.Л. Флейшер, Н.В. Черная, Ж.В. Бондаренко, Н.В. Жолнерович; заявитель БГТУ. – № а 20040608; заявл. 01.07.2004; опубл. 14.09.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 3. – С. 153.

2. Бумажная масса, проклеенная в нейтральной среде: пат. 8538 Респ. Беларусь, МПК7 D 21 H 17/62, 21/16, С 09 J 193/04 / Н.В. Черная, А.И. Ламоткин, Ж.В. Бондаренко, Т.В. Чернышева, В.Л. Флейшер; БГТУ. – № а 20040609; заявл. 01.07.2004; опубл. 27.06.2006 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – № 2. – С. 145.

3. Бумажная масса, проклеенная в нейтральной среде в присутствии катионного полиэлектролита: пат. 4674 Респ. Беларусь, МПК7 D 21 H 17/00, С 09 J 93/04 / Н.В. Черная, А.И. Ламоткин, Н.В. Жолнерович, Ж.В. Бондаренко; заявитель БГТУ. – № а 20050058; заявл. 19.01.2005; опубл. 24.03.2005 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2005. – № 1. – С. 110.

4. Способ проклейки и наполнения бумажной массы в нейтральной или слабощелочной среде при производстве клееных видов бумаги или картона: пат. 12136 Респ. Беларусь, МПК (2006) D 21 H 23/00, D 21 H 17/00, D 21 H 21/10 / Н.В. Черная, А.И. Ламоткин, В.Л. Колесников, П.А. Чубис, А.В. Костюкевич; БГТУ. – № а20071175; заявл. 27.09.2007; опубл. 30.04.2009 // Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 4. – С. 78.

5. Способ изготовления бумаги и картона с применением бинарных систем вспомогательных химических веществ: пат. 15340 РБ. МПК (2006.01) D 21 H 21/10 / D 21 H 17/44, D 21 H 21/68, D 21 H 23/10, D 21 H 23/14 / А.В. Костюкевич,

- А.А. Драпеза, Н.В. Черная, В.Л. Колесников, Г.Г. Эмелло; БГТУ. – № а 20100029; заявл. 11.01.2011; опубл. 23.09.2011 // Нац. центр інтэлектуал. уласнасці, 28.02.2012.
6. Композиция бумаги для печати, содержащая модифицированный карбонатный наполнитель: пат. 13365 РБ / Пенкин А.А., Темрук В.И., Соловьева Т.В., Шкирандо Т.П.; заявитель ПУП «Бумажная фабрика Гознака». – № а20080487; заявл. 16.04.2008 // Нац. центр интеллектуал. собственности. -2010. - № 3. - С. 95–96.
7. Черная, Н.В. Проклейка бумаги и картона в кислой и нейтральной средах. Монография / Н.В. Черная, А.И. Ламоткин. – Мн.: БГТУ, 2003. – 345 с.
8. Черная, Н.В. Теория и технология клееных видов бумаги и картона. Монография / Н.В. Черная. – Мн.: БГТУ, 2009. – 394 с.
9. Соловьева, Т.В. Волокнистые полуфабрикаты высокого выхода на основе дефибраторной массы / Т.В. Соловьева, И.А. Хмызов, Д.В. Куземкин. – Мн.: БГТУ, 2004. – 140 с.
10. Болтовский, В.С. Новые технологические процессы гидролитической и биохимической переработки растительной биомассы. Монография. / В.С. Болтовский. – Мн.: БГТУ: 2009. – 194 с.
11. Черная, Н.В. Разработка и внедрение ресурсосберегающей технологии канифольной проклейки бумаги и картона в нейтральной среде / Н.В. Черная, А.И. Ламоткин, Ж.В. Бондаренко, Т.В. Чернышева, Н.В. Жолнерович // Химия и технология органических веществ: труды БГТУ. – Мн., 2005. – Вып. XIII. – Серия IV. – С. 143–146.
12. Черная, Н.В. Флокулирующее действие полиамидполиамин-эпихлоргидриновой смолы при проклейке бумаги и картона в нейтральной среде / Н.В. Черная // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер.хім. навук. – 2006. – № 2. – С. 88–91.
13. Черная, Н.В. Особенности проклейки макулатурной массы в нейтральной среде в присутствии сильноосновного катионного полиэлектролита / Н.В. Черная // Материалы. Технологии. Инструменты. Междунар. научно-техн. журн. – Гомель. ИММС НАН Б, 2006. – Т. 11. – № 1. – С. 93–96.
14. Черная, Н.В. Коллоидно-химические взаимодействия компонентов при канифольной проклейке бумаги и картона / Н.В. Черная, В.Л. Колесников // Химия и технология органических веществ: труды БГТУ. – Мн., 2006. – Вып. XIV. – Серия IV. – С. 195–201.
15. Черная, Н.В. Пептизация осадков, образовавшихся при электролитной коагуляции нейтральных и высокосмоляных гидродисперсий модифицированной канифоли / Н.В. Черная, В.Л. Колесников // Химия и технология органических веществ: труды БГТУ. – Мн., 2006. – Вып. XIV. – Серия IV. – С. 202–208.
16. Черная, Н.В. Особенности канифольной проклейки в нейтральной среде при производстве многослойного картона из целлюлозы и макулатуры / Н.В. Черная, Ж.В. Бондаренко, А.И. Ламоткин, В.Л. Колесников // Химия и технология органических веществ: труды БГТУ. – Мн., 2006. – Вып. XIV. – Серия IV. – С. 209–211.

Разработка технологии и аппаратно-программного комплекса дешифрирования земель лесного фонда по материалам космической съемки

1. Наименование проекта

Разработка технологии и аппаратно-программного комплекса дешифрирования земель лесного фонда по материалам космической съемки

2. Автор проекта

Пушкин Андрей Александрович – Белорусский государственный технологический университет, доцент кафедры лесоустройства, кандидат сельскохозяйственных наук (+375 17) 2260843

3. Актуальность исследования

Актуальность исследования заключается в использовании материалов космической съемки для целей картографирования земель лесного фонда. Данная разработка позволит уже на начальном этапе лесоустройства получать цифровые планово-картографические материалы и основные таксационные показатели лесных насаждений, с последующей проверкой и уточнением их в процессе выполнения полевых работ. Предварительная оценка эффективности данного подхода показывает, что экономия затрат составляет 15-20 % за счет снижения стоимости данных дистанционного зондирования, трудоемкости обработки материалов, а также сокращения объема полевых лесотаксационных работ.

Разработка данной технологии и аппаратно-программного комплекса также позволит организовать мониторинг лесохозяйственной деятельности, прежде всего, рубок леса и лесовосстановительные работ.

Особенно актуально использование данной разработки для радиоактивно загрязненных лесных массивов, а также многолесных территорий Российской Федерации, где проведение полевых работ затруднительно.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом (не более 1800 знаков).

В настоящее время РУП «Белгослес» совместно с Учреждением образования «Белорусский государственный технологический университет» (БГТУ) проводят исследования по разработке технологии контурного дешифрирования с целью выделения границ лесных объектов по материалам космической съемки. Технология лесотаксационного дешифрирования предусматривают установление характеристик лесных насаждений непосредственно по космическим снимкам, и требует разработки соответствующих математических моделей. В настоящее время сведения о таких исследованиях в республике отсутствуют. Тем не менее, известен ряд работ зарубежных исследователей, посвященный данной тематике: Heikki Astola (2004); С. J. Goulding, M. Fritzsche и D. S. Culvenor (2006); Ozdemir (2008) и др. Данные разработки выполнены для лесных насаждений зарубежных стран (Швеция, Канада, США) и их непосредственное использование для лесорастительных и хозяйственных условий Республики Беларусь и Российской Федерации не представляется возможным.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель исследований состоит в разработке технологии и создании аппаратно-программного комплекса контурного и лесотаксационного дешифрирования земель лесного фонда по материалам космической съемки. Цель исследований предусматривает решение следующих основных задач:

- разработка методов предварительной обработки материалов космической съемки для целей дешифрирования земель лесного фонда;

- подбор, закладка опытных объектов и изучение дешифровочных признаков основных видов лесных земель и растительности;
- разработка математических моделей связи дешифровочных признаков и таксационных характеристик лесных насаждений;
- разработка технологии, программного обеспечения и создание аппаратно-программного комплекса дешифрирования земель лесного фонда по материалам космической съемки

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна проекта заключается в разработке соответствующего математического обеспечения, создании специализированного программного обеспечения и аппаратно-программного комплекса дешифрирования основных видов лесных земель и растительности в условиях Республики Беларусь и европейской части Российской Федерации.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Белорусский государственный технологический университет совместно с РУП «Белгослес» является основным разработчиком методов и технологий использования данных дистанционного зондирования для целей лесного хозяйства. В настоящее время накоплен большой опыт подобных разработок в рамках Государственных научно-технических программ и отдельных проектов. Результаты работ внедрены и используются в производственной деятельности лесоустройства и лесного хозяйства. Для выполнения проекта в наличии имеются необходимые лесоустроительные материалы, ряд материалов космической съемки на лесные территории РБ и РФ, а также программное обеспечение.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Пушкин, А.А. Система оценки динамики основных видов земель лесного фонда на основе тематического дешифрирования разновременных данных космической съемки /А.А. Пушкин // Леса Евразии – Подмосквовные вечера: материалы 10-й Международной конференции молодых ученых, Москва, 19-25 сентября 2010 г./ МГУЛ, 2010. – С. 338–339.
2. Пушкин, А.А. Автоматизация тематического дешифрирования земель лесного фонда по материалам космической съемки /А.А. Пушкин //Труды БГТУ Сер. Лесн. хоз-во. – Мн., 2011. – № 1 (139) – С. 48-52.
3. Пушкин, А.А. Тематическая обработка материалов космической съемки для целей картографирования и мониторинга земель лесного фонда /А.А. Пушкин //Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. Вып. 71. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2011. - С. 366-375.
4. Пушкин, А.А., Ильючик, М.А. Тематическая обработка материалов космической съемки для целей мониторинга и моделирования динамики земель лесного фонда /А.А. Пушкин //Новости международного центра лесного хозяйства и лесной промышленности – Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, 2011. –Т.1. - № 13 - С. 123-124.
5. Пушкин, А.А. Особенности тематического дешифрирования земель лесного фонда по материалам космической съемки /А.А. Пушкин //Леса Евразии – Брянский лес: Материалы 11-й Международной конференции молодых ученых, Брянск, 12-18 сентября 2011 г./ МГУЛ, 2011. – С. 85–86.

Обоснование параметров транспортной фазы лесозаготовительного производства на основе концепции пакетно-контейнерных перевозок

1. Наименование проекта.

Обоснование параметров транспортной фазы лесозаготовительного производства на основе концепции пакетно-контейнерных перевозок.

2. Авторы проекта

Насковец Михаил Трофимович – Белорусский государственный технологический университет, заведующий кафедрой транспорта леса, кандидат технических наук, доцент

(+37517)3270728

Короленя Руслан Олегович – Белорусский государственный технологический университет, ассистент кафедры транспорта леса

3. Актуальность исследования

В настоящее время при осуществлении транспортного процесса перевозок заготовленной древесины значительные затраты времени приходится на погрузочно-разгрузочные работы. Использование в организации транспортной фазы пакетно-контейнерных перевозок позволит сократить продолжительность погрузочно-разгрузочных операций и повысить эффективность транспортного процесса перевозок заготовленной древесины.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Вопросы использования пакетно-контейнерных перевозок заготовленной древесины в настоящее время изучены не в полном объеме как в Республике Беларусь, так и в зарубежных странах.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель – повышение эффективности транспортировки заготовленной древесины на основе использования пакетно-контейнерных перевозок. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Дать научное обоснование и оценить целесообразность использования на вывозке древесины пакетно-контейнерных перевозок.
2. Определить основные показатели транспортного процесса на основе пакетно-контейнерных перевозок.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна заключается в разработке основных положений для организации транспортного процесса вывозки древесины, основанного на использовании пакетно-контейнерных перевозок по челночной схеме.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Для выполнения исследований кафедра транспорта леса Белорусского государственного технологического университета имеет высококвалифицированный профессорско-преподавательский состав (2 профессора, 3 доцента, 3 ассистента), научные и инженерные кадры, способные решать такого плана задачи. Кроме того, на кафедре создана современная техническая база, позволяющая проводить исследования подобного рода.

8. Публикации авторов по теме исследования.

Насковец, М.Т. Транспортное освоение лесов Беларуси и компоненты лесотранспорта: Монография / М.Т. Насковец. – Минск: БГТУ, 2010. – 176 с.

Стекла для оптического волокна

1. Наименование проекта

Стекла для оптического волокна

2. Автор проекта

Левицкий Иван Адамович – Белорусский государственный технологический университет, заведующий кафедрой технологии стекла и керамики, доктор технических наук, профессор,
+375 17 327-43-08,
+375 17 2572755

3. Актуальность исследования

В Республике Беларусь производство волоконно-оптических изделий осуществляется на ОАО «Завод «Оптик» (г. Лида) и характеризуется повышенным браком продукции, вызванным кристаллизацией стекла для световедущей жилы, что обуславливает увеличение себестоимости волоконно-оптических элементов. Рост спроса на изделия волоконной оптики требует увеличения объема производства, поэтому актуальным является повышение качества продукции и снижение ее себестоимости за счет оптимизации составов стекол и снижения технологических потерь на стадии вытягивания волокна

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Исследования в области разработки и получения стекол для оптического волокна начали активно проводить в середине прошлого столетия в СССР и западных странах. В конце 20 века в странах СНГ исследования в области составов стекол для оптики стали весьма малочисленны, а основная их доля припадает на США, страны Запада (Германия, Чехия, Франция) и Востока (Япония, Китай).

На постсоветском пространстве сохранились единичные институты, которые квалифицированы на разработку и изучение оптических стекол, в их число входит ФГУП «Научно-производственная корпорация «Государственный оптический институт имени С. И. Вавилова» (ГОИ, г. Санкт-Петербург, Россия). В Республике Беларусь отсутствуют научные институты и лаборатории, обладающие необходимым научно-техническим оснащением для синтеза и исследования оптических стекол различного назначения. Исследования в области разработки оптических стекол начаты на кафедре технологии стекла и керамики и в настоящее время выполняются в рамках НИР «Разработка составов стекол для световедущей жилы и оболочек жесткого оптического волокна» (ГБ 11–107, № госрегистрации 20111565, срок выполнения 2011–2013 гг.)

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью проекта является разработка базовых составов стекол для световедущей жилы и оболочек жесткого оптического волокна, устойчивых к кристаллизации в температурном интервале формования с заданным уровнем технологических и физико-химических характеристик. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: установить закономерности влияния химического состава на кристаллизационную способность, оптические, термические и вязкостные характеристики опытных стекол для оптического волокна и определить влияние добавок оксидов-модификаторов на комплекс технологических и физико-химических характеристик указанных стекол; разработать стекла для световедущей жилы и оболочек оптического волокна, устойчивые к кристаллизации при термообработке в течение 24 ч в температурном интервале 600–1000 °С, с требуемым значением показателя преломления и величиной ТКЛР.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна заключается в установлении влияния состава на температурную зависимость вязкости стекол для оптического волокна, обеспечивающих стабильность процесса его вытягивания и изготовления волоконно-оптических изделий. Оригинальность проекта – для разработки оптических стекол привлечено современное научное оборудование, благодаря которому впервые проведен комплекс исследований вязкостных характеристик стекол и установлена взаимосвязь показателей вязкости с параметрами получения волоконно-оптических изделий на их основе

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Материально-техническая база кафедры университета представлена современным оборудованием: комплекс приборов для измерения вязкости BBV-1000, PPV-1000 и RSV-1600 фирмы “Orton” (США); дилатометр «Dilatometer 402PC» фирмы «Netzsch» (ФРГ); спектрофотометр Proscan MC-122 (РБ–ФРГ); электронно-сканирующий микроскоп с системой локального микроанализа (Япония); рентгеновский дифрактометр D8 Advance фирмы Bruker (ФРГ)

8. Публикации авторов по теме исследования

1. Дяденко, М.В. Стекла для волоконной оптики (обзор) / М.В. Дяденко, И.А. Левицкий // Стекло и керамика. – 2008. – № 9. – С. 19–24.
2. Dyadenko, M. V. Glass for fiber optics (review) / M.V. Dyadenko, I. A. Levitskii // Glass and ceramics. – 2008. – Vol. 65, No. 9–10. – P. 310–315.
3. Дяденко, М.В. Оптические стекла для световедущих жил / М.В. Дяденко, И.А. Левицкий // Труды БГТУ. Сер. III, Химия и технология неорган. в-в. – 2009. – Вып. XVII. – С. 34–39.
4. Дяденко, М.В. Стекла для светоотражающей оболочки оптического волокна / М.В. Дяденко, И.А. Левицкий, Л.Ф. Папко // Материалы, технологии инструменты. – 2009. – Т. 14, № 4. – С. 48–52.
5. Дяденко, М.В. Оптимизация составов оптических стекол для волоконной оптики / М.В. Дяденко, И.А. Левицкий // Труды БГТУ. Сер. III, Химия и технология неорган. в-в. – 2009. – Вып. XVIII. – С. 66–73.
6. Дяденко, М.В. Кристаллизационная способность иттрий- и гадолинийсодержащих оптических стекол системы $BaO-B_2O_3-La_2O_3-TiO_2-SiO_2-ZrO_2-Nb_2O_5$ / М.В. Дяденко // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі». Сер.хім. навук: в 5 ч. – 2010. – Ч. 1. – С. 30–33.
7. Дяденко, М.В. Стекла для получения жестких оптических волокон / М.В. Дяденко, И.А. Левицкий // Стекло и керамика. – 2010. – № 5. – С. 31–37.
8. Dyadenko, M. V. Glass for obtaining rigid optic fibers / M.V. Dyadenko, I. A. Levitskii // Glass and ceramics. – 2010. – Vol. 67, No. 5–6. – P. 152–157.
9. Левицкий, И.А. Получение оптических стекол на основе системы $BaO-La_2O_3-B_2O_3-TiO_2-SiO_2$ / И.А. Левицкий, М.В. Дяденко, Л.Ф. Папко // Стекло и керамика. – 2011. – № 10. – С. 3–6.
10. Levitskii, I. A. $BaO-La_2O_3-B_2O_3-TiO_2-SiO_2$ glass production / I. A. Levitskii, M.V. Dyadenko, L.F. Papko // Glass and ceramics. – 2012. – Vol. 68, No. 9–10. – P. 315–318.

Разработка научных основ и технологических принципов получения композитов с применением нанокремниевых материалов путем высокотемпературного преобразования высоким давлением

1. Наименование проекта

Разработка научных основ и технологических принципов получения композитов с применением нанокремниевых материалов путем высокотемпературного преобразования высоким давлением

2. Автор проекта

Куис Дмитрий Валерьевич – Белорусский государственный технологический университет, заведующий кафедрой материаловедения и технологии металлов, к.т.н., +375 17 289 10 51

3. Актуальность исследования

Сегодня общепризнанно, что переворот в истории человечества XXI в. произойдет в результате научно-технической революции, основанной на нанотехнологиях и наноматериалах.

Поиск путей создания новых материалов с использованием нанотехнологий и наноматериалов с углеродсодержащими наноструктурными добавками (фуллерены, нанотрубки) является актуальной задачей. Однако цена фуллеренов остается все еще очень высокой и их промышленное применение в технике – вопрос не самого ближайшего будущего. В связи с этим проблема поиска возможности замены дорогостоящего фуллерена на более дешевый фуллеренсодержащий материал является актуальной задачей при создании новых нанокompозитных материалов. Таким возможным материалом может служить фуллеренсодержащая сажа, фуллереновая чернь, рентгеноаморфный углерод и другие.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Прикладной интерес к наноматериалам обусловлен возможностью значительной модификации и даже принципиального изменения свойств известных материалов при переходе в нанокристаллическое состояние, новыми возможностями, которые открывает нанотехнология в создании материалов и изделий из структурных элементов нанометрового размера. Сущность нанотехнологий состоит в возможности работать на атомном и молекулярном уровне, в масштабе длин 1-100 нм, для того, чтобы создавать и использовать материалы и устройства, имеющие новые свойства и функции благодаря малой шкале их структуры. Таким образом, термин "нанотехнология" относится к размерам именно структурных элементов. Уже сегодня нанопроductы играют важную роль почти во всех отраслях индустрии. Сфера их применения огромна – более эффективные катализаторы, пленки для микроэлектроники, новые магнитные материалы, защитные покрытия, наносимые на металлы, пластмассу и стекло. В ближайшие десятилетия наноструктурные объекты будут функционировать в биологических объектах, найдут применение в медицине. Наиболее ярко успехи нанотехнологий могут проявиться в электронике и компьютерной технике благодаря дальнейшей миниатюризации электронных устройств и созданию нанотранзисторов.

Анализ содержания докладов и материалов публикаций нового направления в науке «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология» показал, что продолжается тенденция выхода очень большого количества работ по получению исходных нанокремниевых материалов – фуллеренов, нанотрубок, нанокремниевых во всем многообразии их модификаций. Однако работы и публикации по созданию новых конструкционных и инструментальных нанокремниевых материалов по-прежнему появляются в очень ограниченном количестве. Продолжают в этом направлении успешно работать специалисты Технологического института

сверхтвердых и новых углеродных материалов Министерства промышленности, науки и технологий РФ, Института металлургии им. Байкова РАН и другие.

При этом, как уже отмечалось, цена фуллеренов остается все еще очень высокой и их промышленное применение в технике – вопрос не самого ближайшего будущего. Таким образом, проблема поиска возможности замены дорогостоящих фуллеренов на более дешевый фуллеренсодержащий материал при создании новых материалов - актуальна.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью проекта является установление закономерностей структурообразования в условиях высоких давлений и температур для создания новых наноструктурированных материалов.

Достижение сформулированной выше цели предполагается осуществить через решение следующих экспериментальных и теоретических задач:

- провести аттестацию наноуглеродных материалов полученных различными методами;
- разработать составы гетерофазных композитов с применением наноуглеродных материалов;
- исследовать процесс получения композиционных материалов с применением ультрадисперсного углеродосодержащего сырья различных модификаций;
- оптимизировать методику получения смеси композитов с использованием наноуглеродных материалов;
- исследовать влияние режимов термобарического получения таких композитов на их структуру и показатели физико-механических характеристик;
- оптимизировать составы и технологические режимы термобарического получения композитов с использованием наноуглеродных материалов;
- исследовать влияние нанокристаллического состояния фаз на структурообразование нанокompозитных материалов.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная идея проекта – это исследование влияния нанокристаллического состояния фаз на структурообразование нанокompозитов, полученных с использованием наноуглеродных материалов, с целью оптимизации их состава, структуры и свойств. Предполагается при выборе компонентов нанокompозитов для получения нанокристаллической фазы использовать различные углеродные материалы такие как фуллерены, нанотрубки и значительно более дешевые: фуллереновая сажа, фуллереновая чернь, рентгеноаморфный углерод и другие.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Авторы проекта имеют многолетний опыт исследований и необходимый научный задел в области разработки составов и технологий получения материалов с регламентированными структурой и свойствами, в том числе и наноматериалов. Выполнение проекта будет осуществляться с применением результатов новейших исследований, выполненных в БГТУ и НПЦ по материаловедению НАН Беларуси. Для проведения запланированных работ в названных учреждениях имеются необходимые ресурсы, новейшее технологическое и приборное обеспечение, позволяющее производить исследования на самом высоком уровне.

Моделирование процесса износа лезвийного инструмента с упрочняющим покрытием в условиях динамических нагрузок

1. Наименование проекта

Моделирование процесса износа лезвийного инструмента с упрочняющим покрытием в условиях динамических нагрузок

2. Автор проекта

Карпович Дмитрий Семенович – Белорусский государственный технологический университет, зав. кафедрой автоматизации производственных процессов и электротехники, к.т.н.
+375 17 3272397

3. Актуальность исследования

Инструмент для заготовки топливной щепы в основном применяют импортного производства. Замена его на инструмент отечественного изготовления экономит валютные средства и создает рабочие места

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Ножи для рубильных машин по заготовке щепы изготавливают из дорогостоящих высоколегированных сталей с термообработкой на HRC 55 ÷ 58

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Замена высоколегированной инструментальной стали на низколегированную с обеспечением стойкости за счет нанесения упрочняющих пленочных покрытий

6. Научная новизна и оригинальность

Высокая стойкость инструмента обеспечивается путем формирования тонкого, твердого покрытия при сохранении вязкой основы, что обеспечивает работоспособность инструмента при ударных нагрузках

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Изготовлены опытные партии инструмента, проведены лабораторные испытания, подтвердившие высокую стойкость рубильных ножей на уровне импортного инструмента.

Массовый выпуск инструмента может быть налажен на Минском инструментальном заводе

Белорусский государственный университет транспорта

Фотовольтаические и термические свойства нанокomпозиционных градиентных слоев на основе полимеризованных фуллеренов

1. Наименование проекта

Фотовольтаические и термические свойства нанокomпозиционных градиентных слоев на основе полимеризованных фуллеренов

2. Автор проекта

Казаченко Виктор Павлович – Белорусский государственный университет транспорта, руководитель НИЛ «Физика поверхности и тонких пленок», доцент, к.ф.-м.н.,р.т.

+ 375 23 295 20 74,

+ 375 29 686 25 52,

kvp@mail.ru, kvp@belsut.gomel.by

3. Актуальность исследования

Материалы на основе фуллеренов и органических полупроводников являются перспективными материалами в фотовольтаике для замены традиционных неорганических материалов. К их преимуществам относится существенно более низкая стоимость, а также возможность создания гибких, легких элементов солнечных батарей. Эффективность преобразования солнечной энергии в фотовольтаических элементах на базе таких органических нанокomпозиционных слоев постоянно увеличивается. Значение к.п.д. удалось довести до 5.5%, в том числе за счет введения в качестве акцептора электронов производных фуллеренов C₆₀. Имеется сообщение, что эффективность преобразования солнечной энергии на основе органических полупроводников в настоящее время доведена до 11 %. Присущие органическим полупроводникам недостатки, такие как малая длина диффузии экситонов и относительно низкая подвижность носителей заряда, преодолеваются за счет наноразмерной морфологии композиционных донор-акцепторных слоев.

Однако использование в фотовольтаических системах слоев на основе полимеризованных фуллеренов, их фотовольтаические свойства, термическая и атмосферная стабильность практически не исследованы.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Работа фотовольтаических элементов на основе композиционного донор-акцепторного активного слоя основывается на поглощении солнечного излучения молекулами донора, их возбуждении, образовании экситона, его разделении на гетеропереходе с последующей транспортировкой зарядов к электродам. Оптимальный размер структурных образований донора и акцептора составляет 10-20 нм. При этом фазы донора и акцептора должны образовывать взаимопроникающие сети для эффективной транспортировки разделенных зарядов к электродам. Таким образом, одним из основных направлений повышения эффективности фотовольтаических систем на основе органических донор-акцепторных гетеропереходов является оптимизация морфологии активного слоя, что является сложной технической задачей при формировании пленок из раствора.

Разделение зарядов на гетеропереходе происходит эффективно уже при разнице энергий LUMO уровней донора и акцептора 0,3-0,4 эВ. Однако, в наиболее распространенных на сегодняшний день органических донорно-акцепторных парах эта разница существенно выше, что ведет к практически прямо пропорциональному уменьшению напряжения холостого хода в фотовольтаических ячейках, уменьшая их

эффективность. Таким образом, повышение эффективности подобных фотовольтаических элементов может быть достигнуто за счет сближения LUMO уровней донора и акцептора.

Известно, что при полимеризации фуллерена энергия LUMO уровня повышается. Авторами проекта было показано, что методом электронно-лучевого диспергирования прессованных мишеней из фуллерита C_{60} в вакууме возможно осаждение тонких слоев полимеризованных фуллеренов [1,4-5], в том числе трехмерно сшитых [2-3]. Степень сшивки получаемого полимера определяется облучением растущего слоя электронами и ионами фуллерена и, таким образом, может варьироваться путем использования ассистирующих электрических или магнитных полей. Также была показана возможность осаждения композиционных слоев на основе органических полимеров и полимеров фуллерена [6].

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований (

Цель проекта - исследовать фотовольтаические свойства нового нанокomпозиционного материала на основе полимеризованных фуллеренов и органических полупроводников, полученного вакуумными методами, а также механизм и кинетику изменения этих свойств при термическом воздействии в контролируемой среде.

Задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения проекта:

- отработать экспериментальные методики формирования градиентных пленок на основе полимеризованных фуллеренов и органических полупроводников с использованием метода электронно-лучевого диспергирования, исследования их фотовольтаических и термических свойств;
- экспериментально исследовать и провести анализ фотовольтаических свойств, механизма и кинетики термического поведения слоев на основе полимеризованных фуллеренов;
- разработать структурную физико-химическую модель материала градиентного слоя, изучить фотовольтаические, термические свойства градиентных пленок, содержащих полимеризованные фуллерены;
- выработать практические рекомендации по оптимизации метода формирования градиентных слоев и их использованию в элементах фотовольтаических систем.

6. Научная новизна и оригинальность (не более 500 знаков).

Научная идея проекта заключается в создании регулируемого по толщине градиента концентрации донора и акцептора в пленке нанокomпозиционного материала, полученной из активной газовой фазы и состоящей из полимеризованного C_{60} и таких органических веществ, как фталоцианины, полисопряженные полимеры. Сближение LUMO уровней органического донора и C_{60} акцептора за счет его полимеризации приведет к улучшению фотовольтаических характеристик, в частности, напряжения холостого хода. По постановке задачи, используемым методам уровень новизны предлагаемой работы соответствует мировому.

7. Научный потенциал и материально-техническая база(не более 500 знаков).

В НИЛ физики поверхности и тонких пленок имеются специалисты в области физикохимии поверхностных явлений, получения нанокomпозиционных покрытий из активной газовой фазы на основе полимеров, фуллеренов, алмазоподобного углерода, имеется оригинальная экспериментальная установка для изучения процессов нанесения покрытий методом электронно-лучевого диспергирования, атомно-силовой микроскоп, микроинтерферометр и оптический микроскоп с системой обработки изображения, установка определения поверхностной энергии, ИК-спектрометр с приставкой МНПВО.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Razanau I., Mieno T., Kazachenko V., Kinetics of Electron-Beam Dispersion of Fullerite C₆₀, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 280 (2012) 117-122.
2. Казаченко В.П., Рязанов И.В., Жавнерко Г.К., Электрофизические свойства полимерных покрытий фуллерена C₆₀, сформированных методом электронно-лучевого диспергирования, Сборник научных статей «Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах» /НАН Беларуси, Ин-т тепло- и массообмена. – Минск, 2011. - с. 147-153.
3. Razanau I., Mieno T., Kazachenko V. Thin polymerized C₆₀ coatings deposited in electrostatic field via electron-beam dispersion of fullerite. Thin Solid Films, 519 (2010) 1285-1292.
4. Казаченко В.П., Рязанов И.В. Структура полимерных покрытий из C₆₀, полученных методом электронно-лучевого диспергирования фуллерита. ФТТ, 51 (2009) 822.
5. Казаченко В.П., Рязанов И.В. Структура покрытий, осажденных электронно-лучевым диспергированием фуллерита C₆₀. Письма в ЖТФ, 34 (2008) 52.
6. Казаченко В.П., Рязанов И.В. Покрытия на основе фуллерена C₆₀ и политетрафторэтилена, сформированные методом электронно-лучевого диспергирования. Сборник научных статей «Наночастицы в конденсированных средах»/НАН Беларуси, Ин-т тепло- и массообмена. – Минск, 2008. - с. 209-215.

Разработка комплексного метода и средств входного контроля подшипников качения узлов с/х техники по триботехническим, электрическим и акустическим параметрам

1. Наименование проекта

Разработка комплексного метода и средств входного контроля подшипников качения узлов с/х техники по триботехническим, электрическим и акустическим параметрам

2. Автор проекта

Холодильов Олег Викторович – Белорусский государственный университет транспорта, зав. кафедрой «Неразрушающий контроль и техническая диагностика», д.т.н., профессор,

3. Актуальность исследования

Многие промышленные предприятия сталкиваются с отказами и поломками основного оборудования из-за применения некачественных подшипников. Снизить количество подобных отказов можно двумя путями, первый – применяя только высококачественные подшипники известных марок, второй – используя подшипники только после объективного подтверждения их качества, т.е. после входного контроля. Оба подхода имеют свои достоинства и недостатки и требуют дополнительных финансовых и организационных затрат, но экономическая эффективность результатов значительно превышает эти затраты. В первом случае придется переплачивать за дорогие подшипники известных мировых производителей в течение всего времени работы предприятия. Кроме того, существует вероятность, что среди них попадутся некачественные подшипники, подшипники, бывшие в употреблении, или даже дешевые подделки. Во втором, т.е. при организации входного контроля подшипников, затраты на приобретение и внедрении диагностического оборудования являются одноразовыми, что экономически гораздо более выгодно, при этом результаты испытаний позволяют объективно оценивать состояние подшипников, вне зависимости

от марки и стоимости. В этой связи организация сплошного входного контроля всех поступающих на предприятие подшипников представляется актуальным.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В настоящее время в существующих системах оценки технического состояния и диагностики подшипников обычно используют методы вибродиагностики, в частности: по спектру вибросигнала, по спектру огибающей, метод ПИК-фактора, по методу ударных импульсов и др. Стенды для вибрационного контроля подшипников выпускаются несколькими европейскими и российскими фирмами: SP-1500 (Компания MVR-GROUP, Санкт-Петербург), СВК-А («ТИК», Пермь), СП-180М (ООО "ДИАМЕХ 2000", Москва), КОМПАКС-РПП (НПЦ «Динамика», Омск). В Беларуси подобные стенды не выпускаются.

Реже для диагностики используются такие методы, как триботехнические, электрофизические и акустической эмиссии. Сочетание вышеперечисленных методов может дать наиболее полную информацию о состоянии подшипника: геометрия тел качения, состояние беговых дорожек тел качения, осевой и радиальный зазор в подшипнике, состояние сепаратора подшипника, наличие и состояние смазочного материала, нагрузочная способность подшипника. Все эти параметры определяют работоспособность подшипника в механизме и позволяют обнаружить дефекты еще на стадии их зарождения, задолго до выхода подшипника из строя. Стенды для комплексного контроля состояния подшипников качения не выпускаются.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении

Цель проекта – разработать стенд для входного контроля подшипников качения и методику оценки его состояния по триботехническим, электрическим и акустическим параметрам.

Задачами проекта являются:

- 1 разработка принципиальной схемы стенда для входного контроля подшипников качения различных типоразмеров;
- 2 изготовление макета стенда;
- 3 разработка методики оценки состояния подшипника по триботехническим, электрическим и акустическим параметрам и алгоритма диагностирования;
- 4 разработка пакета прикладных программ для реализации алгоритма диагностирования

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна предлагаемого проекта определяется тем, что в настоящее время отсутствуют системы, позволяющие осуществлять комплексный (по нескольким параметрам) входной контроль состояния подшипников качения. Разработка такой системы позволит отказаться от закупок дорогостоящего импортного оборудования. В исследованиях авторов было установлено, что о состоянии смазочного слоя в трибосопряжении можно судить по параметрам электрического контакта и акустического излучения; установлено, что по значению контактного сопротивления и уровню акустического сигнала можно контролировать переход от граничного трения к заеданию.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Для выполнения данного проекта имеются необходимые научный потенциал (док.наук – 1, канд. наук – 1, б/с – 3) и исследовательская база (программно-аппаратный комплекс на базе машины трения СМТ).

8. Публикации авторов по теме исследования

- 1 Холодилов, О. В. Разрушение материалов металлов при фрикционном взаимодействии / О. В. Холодилов [и др.] // Тяжелое машиностроение. – 2008, №3, 12–15

- 2 Холодидов, О. В. Диагностика подшипниковых узлов с использованием методов акустической эмиссии и электрофизического зондирования / Холодидов О. В. [и др.] // Сб. науч. тр. VII науч.-техн. конф. «Материалы, технологии и оборудование в производстве, эксплуатации, ремонте и модернизации машин», Том 3, Новополоцк, 29–30 апреля 2009 г. – ПГУ, 2009. – с. 191-195.
- 3 Dyuzhev, A. A. Analysis of tribotechnical characteristics of engine oils boundary lubricating layers / A. A. Dyuzhev [et all] // Proc of the Int. Conf. BALTRIB'2009. – Academie Lithuanian, Kaunas, 19–21 november 2009, p. 52–58.
- 4 Холодидов, О. В. Совершенствование метода электрофизического зондирования при диагностировании эксплуатационных свойств масел / О. В. Холодидов [и др.] // Сб. матер. II междунар. науч.-практ. конф. «Инженерия поверхностного слоя деталей машин», Минск, БНТУ, 26–28 мая 2010 г., 231–233
- 5 Холодидов, О. В. Анализ противозадирных свойств гидравлических масел / О. В. Холодидов [и др.] // Тез.докл. науч.-техн. конф. «Трибология – машиностроению»-2010. Москва, 7-9 декабря 2010 г.: М.: ИМАШ РАН. 2010, 82–83
- 6 Короткевич, С. В. Разработка физических методов контроля для оценки состояния подшипников качения / С. В. Короткевич, В. В. Кравченко, О. В. Холодидов // Матер. междунар. науч.-техн. конф. «Энергоэффективность и экологическая безопасность на транспорте в промышленности и в строительстве», 15–16 декабря 2011 г. Гомель: БелГУТ, 2011 С. 5758
- 7 Холодидов О. В., Короткевич С. В. Разработка методик и критериев оценки физико-механических и фрикционных свойств смазочных материалов с использованием физических методов анализа / О. В. Холодидов, С. В. Короткевич // Сб. науч. тр. респуб. науч.-техн. конф. «Достижения физики неразрушающего контроля и технической диагностики». – Мн. : ИПФ НАНБ, 2011 – С. 143–148
- 8 Холодидов, О. В. Анализ противозадирных свойств гидравлических масел / Холодидов О. В. [и др.] // Трение и износ, 33 (2012), № 2, 185-192
- 9 Патент на изобретение № 11165, Республика Беларусь, МПК7 G 01 N 3/56. Устройство для определения противозадирной стойкости смазочных материалов или износостойкости покрытий / С. В. Короткевич, О. В. Холодидов, Н. Г. Ермаков; заявитель и патентообладатель Белорус. гос. ун-т трансп. – № а 20060249, заявл 22.03.2006, зарегистр. в Гос. реестре изобр. 07.07.2008 / Национ. центр Интел. собств.
- 10 Патент на изобретение № 11306, Республика Беларусь, МПК7 G 01 N 3/56, G 01 N 27/00. Способ оценки противозадирных и противоизносных свойств смазочного материала / Холодидов О. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Белорус. гос. ун-т трансп. – № а 20060981 заявл. 06.10.2006, зарегистр. в Гос. реестре изобр. 05.08.2008 / Национ. центр интел. собств. – 7 с. : ил.

Механико-математическая модель деформирования нанокompозитных слоистых элементов конструкций

1. Наименование проекта

Механико-математическая модель деформирования нанокompозитных слоистых элементов конструкций

2. Автор проекта

Старовойтов Эдуард Иванович – Белорусский государственный университет транспорта, заведующий кафедрой «Строительная механика», доктор физико-математических наук, профессор;
+375232 95-39-61

edstar@mail.by

3. Актуальность исследования

Изготовление композиционных элементов конструкций с нанослоями позволяет оптимально распределить материал для удовлетворения условий прочности, жесткости и экономичности. Это достигается путем подбора как материала несущих слоев и заполнителей, так и наночастиц.

Актуальность обусловлена отсутствием постановок и решений краевых задач по исследованию напряженно-деформированного состояния неоднородных тел, выполненных из наноматериалов. Актуальным является также разработка методов решения соответствующих задач механики, в том числе для трехслойных элементов конструкций. Подобные задачи моделируют, например, деформирование микроэлементов электронных устройств, строительных конструкций, корпусных элементов летательных аппаратов и т. д.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

К настоящему времени достаточно полно в теоретическом и экспериментальном плане изучено деформирование упругих неоднородных тел в статических и динамических условиях нагружения. Однако в случае использования нанокompозитов проблема изучена недостаточно, т. к. формулируемые при этом математические задачи не позволяют в полной мере исследовать все многообразие возникающих механических явлений и эффектов. Практически все работы в этой области ограничиваются рассмотрением той или иной части постановки задачи без комплексного анализа всей физической картины. Поэтому актуально построение новых механико-математических моделей и алгоритмов расчета для описания реально происходящих деформационных процессов в нанослоях элементов конструкций с учетом физически нелинейных эффектов.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью является создание нового научного направления в механике неоднородных элементов конструкций, разработка методик решения соответствующих начально-краевых задач, создание комплекса программ для числовых расчетов на ПК. В качестве апробации методик планируется получение конкретных аналитических и численных решений ряда краевых задач для трехслойных стержней и пластин с учетом физически нелинейных эффектов деформирования в наноматериалах слоев.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна планируемых исследований обеспечивается постановкой нового класса краевых задач в области механики слоистых элементов конструкций, отсутствием научных публикаций по указанной тематике.

Отличительной и оригинальной особенностью от ранее проведенных и проводимых исследований в РБ и за рубежом является учет особенностей деформирования нанокompозитных слоев элементов конструкций.

Теоретический уровень ожидаемых результатов исследований сопоставим с мировым, а

в ряде случаев (учет физически нелинейного деформирования наноматериалов слоев) опережает аналогичные зарубежные разработки в данной области механики деформируемого твердого тела.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Научный коллектив со стороны БелГУТасостоит из 2 докторов и 3 кандидатов физико-математических наук. Они имеют достаточный опыт научной работы в области исследования деформирования трехслойных элементов конструкций, что подтверждается соответствующими публикациями. Программа заявленного проекта является для них логическим продолжением ранее проведенных исследований. Дополнительно предполагается участие в работе аспиранта и магистранта.

Для успешного проведения планируемой работы в БелГУТе созданы необходимые условия: имеется достаточное количество вычислительной техники и программного обеспечения, выделено помещение для научно-исследовательской группы. Лабораторное оборудование позволяет проводить исследования механических характеристик материалов при различных внешних воздействиях.

8. Публикации авторов по теме исследования.

По данной тематике научным коллективом опубликовано 7 монографий и порядка 100 статей в ведущих научных журналах Беларуси, России и Украины, ряд статей в сборниках, докладов и тезисов докладов. Результаты научных исследований обсуждались на международных симпозиумах и конференциях в Белоруссии, России, Украине, Китае.

Пять наиболее важных научных работ, опубликованных за последние два года авторами проекта по тематике планируемых исследований:

1. Плескачевский, Ю. М. Механика трехслойных стержней и пластин, связанных с упругим основанием / Ю. М. Плескачевский, Э. И. Старовойтов, Д. В. Леоненко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 560 с.
2. Starovoitov, E. I. Deformation of a three-layer elastoplastic beam on an elastic foundation / E.I. Starovoitov, D. V. Leonenko // *Mechanics of Solids*. – Vol. 46, № 2, 2011. – P. 291–298.
3. Starovoitov, E.I. Impact of thermal and ionizing radiation on a circular sandwich plate on an elastic foundation International / E.I. Starovoitov, D. V. Leonenko // *Applied Mechanics*. – 2011 – Vol. 47, N 5. – P. 580-589.
4. Старовойтов, Э.И. Изгиб упругопластической круговой трехслойной пластины на деформируемом основании / Э.И. Старовойтов, Д.В. Леоненко // Упругость и неупругость. Матер. Междунар. научн. симп. по пробл. механики деформир. тел, посвящённого 100-летию со дня рождения А. А. Ильюшина. Москва, 20–22 января 2011 г. – М.: Издательство Московского университета, 2011. – С. 458–462.
5. Старовойтов, Э.И. Тепловой удар по круговой трехслойной пластине на упругом основании / Э.И. Старовойтов, Д. В. Леоненко // *Изв. РАН. МТТ*. – 2012. – № 1 – С. 141–149.

Фотовольтаические и термические свойства нанокomпозиционных градиентных слоев на основе полимеризованных фуллеренов

1. Наименование проекта

Фотовольтаические и термические свойства нанокomпозиционных градиентных слоев на основе полимеризованных фуллеренов

2. Автор проекта

Казаченко Виктор Павлович - Белорусский государственный университет транспорта, руководитель НИЛ «Физика поверхности и тонких пленок», доцент, к.ф.-м.н.,р.т.

+375 232 95 20 74,

+375 296 86 25 52,

kvp@mail.ru, kvp@belsut.gomel.by

3. Актуальность исследования

Материалы на основе фуллеренов и органических полупроводников являются перспективными материалами в фотовольтаике для замены традиционных неорганических материалов. К их преимуществам относится существенно более низкая стоимость, а также возможность создания гибких, легких элементов солнечных батарей. Эффективность преобразования солнечной энергии в фотовольтаических элементах на базе таких органических нанокomпозиционных слоев постоянно увеличивается. Значение к.п.д. удалось довести до 5.5%, в том числе за счет введения в качестве акцептора электронов производных фуллеренов C₆₀. Имеется сообщение, что эффективность преобразования солнечной энергии на основе органических полупроводников в настоящее время доведена до 11 %. Присущие органическим полупроводникам недостатки, такие как малая длина диффузии экситонов и относительно низкая подвижность носителей заряда, преодолеваются за счет наноразмерной морфологии композиционных донор-акцепторных слоев.

Однако использование в фотовольтаических системах слоев на основе полимеризованных фуллеренов, их фотовольтаические свойства, термическая и атмосферная стабильность практически не исследованы.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Работа фотовольтаических элементов на основе композиционного донор-акцепторного активного слоя основывается на поглощении солнечного излучения молекулами донора, их возбуждении, образовании экситона, его разделении на гетеропереходе с последующей транспортировкой зарядов к электродам. Оптимальный размер структурных образований донора и акцептора составляет 10-20 нм. При этом фазы донора и акцептора должны образовывать взаимопроникающие сети для эффективной транспортировки разделенных зарядов к электродам. Таким образом, одним из основных направлений повышения эффективности фотовольтаических систем на основе органических донор-акцепторных гетеропереходов является оптимизация морфологии активного слоя, что является сложной технической задачей при формировании пленок из раствора.

Разделение зарядов на гетеропереходе происходит эффективно уже при разнице энергий LUMO уровней донора и акцептора 0,3-0,4 эВ. Однако, в наиболее распространенных на сегодняшний день органических донорно-акцепторных парах эта разница существенно выше, что ведет к практически прямо пропорциональному уменьшению напряжения холостого хода в фотовольтаических ячейках, уменьшая их эффективность. Таким образом, повышение эффективности подобных фотовольтаических элементов может быть достигнуто за счет сближения LUMO уровней донора и акцептора.

Известно, что при полимеризации фуллерена энергия LUMO уровня повышается. Авторами проекта было показано, что методом электронно-лучевого диспергирования прессованных мишеней из фуллерита C_{60} в вакууме возможно осаждение тонких слоев полимеризованных фуллеренов [1,4-5], в том числе трехмерно сшитых [2-3]. Степень сшивки получаемого полимера определяется облучением растущего слоя электронами и ионами фуллерена и, таким образом, может варьироваться путем использования ассистирующих электрических или магнитных полей. Также была показана возможность осаждения композиционных слоев на основе органических полимеров и полимеров фуллерена [6].

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель проекта - исследовать фотовольтаические свойства нового наноконпозиционного материала на основе полимеризованных фуллеренов и органических полупроводников, полученного вакуумными методами, а также механизм и кинетику изменения этих свойств при термическом воздействии в контролируемой среде.

Задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения проекта:

- отработать экспериментальные методики формирования градиентных пленок на основе полимеризованных фуллеренов и органических полупроводников с использованием метода электронно-лучевого диспергирования, исследования их фотовольтаических и термических свойств;
- экспериментально исследовать и провести анализ фотовольтаических свойств, механизма и кинетики термического поведения слоев на основе полимеризованных фуллеренов;
- разработать структурную физико-химическую модель материала градиентного слоя, изучить фотовольтаические, термические свойства градиентных пленок, содержащих полимеризованные фуллерены;
- выработать практические рекомендации по оптимизации метода формирования градиентных слоев и их использованию в элементах фотовольтаических систем.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная идея проекта заключается в создании регулируемого по толщине градиента концентрации донора и акцептора в пленке наноконпозиционного материала, полученной из активной газовой фазы и состоящей из полимеризованного C_{60} и таких органических веществ, как фталоцианины, полисопряженные полимеры. Сближение LUMO уровней органического донора и C_{60} акцептора за счет его полимеризации приведет к улучшению фотовольтаических характеристик, в частности, напряжения холостого хода. По постановке задачи, используемым методам уровень новизны предлагаемой работы соответствует мировому.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В НИЛ физики поверхности и тонких пленок имеются специалисты в области физикохимии поверхностных явлений, получения наноконпозиционных покрытий из активной газовой фазы на основе полимеров, фуллеренов, алмазоподобного углерода, имеется оригинальная экспериментальная установка для изучения процессов нанесения покрытий методом электронно-лучевого диспергирования, атомно-силовой микроскоп, микроинтерферометр и оптический микроскоп с системой обработки изображения, установка определения поверхностной энергии, ИК-спектрометр с приставкой МНПВО.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Razanau I., Mieno T., Kazachenko V., Kinetics of Electron-Beam Dispersion of Fullerite C_{60} , Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 280 (2012) 117-122.
2. Казаченко В.П., Рязанов И.В., Жавнерко Г.К., Электрофизические свойства полимерных покрытий фуллерена C_{60} , сформированных методом электронно-лучевого

диспергирования, Сборник научных статей «Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах» /НАН Беларуси, Ин-т тепло- и массообмена. – Минск, 2011. - с. 147-153.

3. Razanau I., Mieno T. , Kazachenko V. Thin polymerized C₆₀ coatings deposited in electrostatic field via electron-beam dispersion of fullerite. Thin Solid Films, 519 (2010) 1285-1292.

4. Казаченко В.П., Рязанов И.В. Структура полимерных покрытий из C₆₀, полученных методом электронно-лучевого диспергирования фуллерита. ФТТ, 51 (2009) 822.

5. Казаченко В.П., Рязанов И.В. Структура покрытий, осажденных электронно-лучевым диспергированием фуллерита C₆₀. Письма в ЖТФ, 34 (2008) 52.

6. Казаченко В.П., Рязанов И.В. Покрытия на основе фуллерена C₆₀ и политетрафторэтилена, сформированные методом электронно-лучевого диспергирования. Сборник научных статей «Наночастицы в конденсированных средах»/НАН Беларуси, Ин-т тепло- и массообмена. – Минск, 2008. - с. 209-215.

Композиционные материалы на основе термопластов и нефтяных отходов

1. Наименование проекта

Композиционные материалы на основе термопластов и нефтяных отходов

2. Автор проекта

Неверов Александр Сергеевич – Белорусский государственный университет транспорта, заведующий кафедрой химии, д.т.н., профессор.
+375 232 95-39-32

3. Актуальность исследования

Одной из серьезных проблем современной нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности является сбор и утилизация нефти, собранной с водной поверхности (промывные воды от очистки емкостей, содержащих нефть, нефть, собранная с поверхности водоемов и т.д.). Переработка ее по ряду причин затруднена (сильное загрязнение минеральными примесями, наличие остаточной воды и др.). Поэтому чаще всего утилизация таких отходов сводится к использованию их в качестве топлива. Для сбора нефтяных отходов с поверхности воды можно применять полимерные порошки, являющиеся хорошими адсорбентами углеводородов. Однако и в этом случае возникает проблема выделения нефти из порошка и ее утилизации или непосредственного использования пропитанного нефтью полимерного порошка. Известно, что некоторые компоненты нефти (углеводороды, минеральные масла) совместимы с полиолефинами и применяются для создания антикоррозионных, герметизирующих и самосмазывающихся материалов. Тем не менее, использование для этих целей самой нефти и ее отходов, собранных с водной поверхности неизвестно. Очевидно, что, учитывая сложный состав такой жидкости, наличие минеральных и органических примесей, воды, технология изготовления таких материалов должна претерпеть существенные изменения. Поэтому проведение исследований в этом направлении является актуальным и, помимо решения проблемы утилизации упомянутых отходов, позволит научно обосновать основные направления совершенствования технологии полимерных композитов антикоррозионного и антифрикционного назначения.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В основном усилия исследователей в этой области сосредоточены на вопросах утилизации отходов нефти путем использования их в качестве топлива или методами очистки с последующей переработкой в соответствующие нефтепродукты. Полученные продукты переработки используются в составе смазок, растворителей, пластифицирующих добавок к полимерным композитам.

Наиболее интенсивные исследования в разработке композиционных материалов и прогрессивных технологий сосредоточены в США (фирмы IBM, Дюпон, GeneralM), Германии (EMTEC), Англии (ICI), Японии (Fanuk), Швейцарии (Metko) и др., а также в университетах и технологических институтах этих стран.

Основным направлением исследований за рубежом является поиск новых технологий совмещения связующих и армирующих компонентов, исследование межфазных явлений и зависимостей состав- структура- свойства, разработки смесей и сплавов с заданными свойствами.

В Беларуси исследования в данной области сосредоточены в Институте механики металлополимерных систем АНБ и на отдельных кафедрах и лабораториях других институтов.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью данной работы является разработка методов утилизации отходов нефтяной промышленности посредством создания композиционных полимерных материалов на их основе.

При выполнении работы предполагается решить следующие задачи:

– установить механизм термического воздействия разной интенсивности и длительности процессы разделения фаз, химические превращения, молекулярную и надмолекулярную структуры свойства сплавов полимера с природными смесями углеводов различного состава;

– научно обосновать режимы термообработки и составы исходного сырья и готовых изделий, обеспечивающие технологическую совместимость компонентов и повышение физико-механических и эксплуатационных свойств разрабатываемых композиционных материалов;

– разработать энергосберегающие экологически чистые технологии утилизации нефтяных отходов путем включения их в состав композиционных полимерных материалов различного класса и назначения;

– осуществить опытно-промышленную апробацию разработанных материалов и технологий.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна планируемых исследований состоит в реализации принципиально нового подхода к проблеме совместимости компонентов композиционного материала, заключающегося в том, что сплавы типа твердых растворов могут иметь место для композитов на основе органических компонентов и, даже, для полимерных смесей, содержащих жидкофазные компоненты. Это позволяет с новых позиций подойти к проблеме пластификации полимерных материалов, объяснить некоторые аспекты взаимодействия полимеров и низкомолекулярных жидкостей.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллектив авторов проекта включает доктора наук, профессора, двух кандидатов наук, доцентов, заведующего лабораторией и двух аспирантов. По базовому образованию и более узкой специализации коллектив хорошо сбалансирован для решения поставленной цели и включает трех химиков, химика-технолога и специалиста по технологии металлов. В распоряжении научного коллектива имеются специальное

научное оборудование (спектрофотометры, дериватограф, потенциостат и др.), приборы для определения физико-механических свойств материалов.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Громыко, Ж.Н., Исследование совместимости нефти и нефтепродуктов с полиолефинами / Ж.Н. Громыко, А.С. Неверов, И.В. Приходько // «Горная механика и машиностроение», Солигорск. №4, 2010. С. 78-82.
2. Неверов, А.С. Антикоррозионные свойства полиэтилена, модифицированного нефтью / А.С. Неверов, Ж.Н. Громыко, Л.В. Самусева // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. – 2010 – №2. – с. 109-111.
3. Неверов, А.С. Композиционные материалы смазочно-охлаждающего действия на основе коллоидных растворов полиэтилена в жидких углеводородах / А.С. Неверов, И.В. Приходько, Ю.А. Воробьев, Ж.Н. Громыко // Вестник Белорусско-Российского университета, №4 (29), 2010. – С. 84-89.
4. Неверов, А.С. Определение оптимального состава растворителей для высокомолекулярных ингредиентов нефти / А.С. Неверов, И.В. Приходько, Ж.Н. Громыко // Горная механика и машиностроение, №1, 2011. – С. 78-87.
5. Самусева, Л.В. Влияние карбамида и пластификатора на физико-механические характеристики антикоррозионных материалов на основе полиэтилена / Л.В. Самусева, А.С. Неверов // Весці НАН Беларусі. Сер. фіз.-техн. навук. – 2011. – №2. – С. 23-27
6. Неверов, А.С. Диэлектрическая проницаемость и электрическое сопротивление наполненных смазок / А.С. Неверов, И.В. Приходько // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «IV Машеровские чтения», 2010 / М-во образования Респ. Беларусь, Витебский гос. ун-т. – Витебск : ВГУ, 2010. – С. 149-150.
7. Громыко, Ж.Н. Исследование процессов разделения фаз в системах ПЭ-нефть методом ИК-спектроскопии / Ж.Н. Громыко, И.В. Приходько, О.А. Ермолович // Респ. науч.-техн. конф. молодых ученых «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования», ИММС НАН Б, Гомель. 2010. С. 78-80
8. Неверов, А.С. Композиционные материалы на основе полимеров и нефтяных отходов / А.С. Неверов, Ж.Н. Громыко, Л.В. Самусева // Трансграничное сотрудничество в области безопасности и охраны окружающей среды: Материалы Международной науч.-практ. конф. / Гомельск. обл. комитет природн. ресурсов и охраны окр. среды; ГГУ им. Ф. Скорины; БелГУТ. – Гомель : БелГУТ, 2011. С. 90-92.
9. Громыко, Ж.Н. Прочностные характеристики полиэтиленовых пленок, ингибированных нефтью / Ж.Н. Громыко, А.С. Неверов // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии : Материалы Международной науч.-техн. конф. / г. Могилев, ГУВПО «Белорусско-российский университет», 2011.
10. Банный, В.А. Деформационные характеристики пленок на основе полиэтилена, пластифицированного нефтью / В.А. Банный, Ж.Н. Громыко, А.С. Неверов // Полимерные композиты и трибология (ПОЛИКОМТРИБ –2011) : Материалы Международной науч.-техн. конф. / г. Гомель, ИММС НАН Беларуси, 2011.
11. Громыко, Ж.Н. Исследование поверхностной активности ПЭ пленок, наполненных нефтью / Ж.Н. Громыко, И.В. Приходько // Оптика неоднородных структур 2011 : Материалы Международной науч.-техн. конф. : г. Могилев, 2011.

Белорусско-Российский университет

Технология суперфинишной пневмоцентробежной обработки гильз гидроцилиндров

1. Наименование проекта

Технология суперфинишной пневмоцентробежной обработки гильз гидроцилиндров

2. Автор проекта

Ильюшина Елена Валерьевна - Белорусско-Российский университет, зам. декана строительного факультета, к.т.н., доцент,
+375 222 22 53 13,

lenatit@tut.by

3. Актуальность исследования

Конкурентоспособность отечественной автомобильной, сельскохозяйственной, дорожной, карьерной и другой техники зависит от надежности работы такого звена, как гидроцилиндр. Выпускаемые нашими предприятиями гидроцилиндры по качеству ниже европейского уровня, например, такой эксплуатационный параметр, как «Наработка до отказа», для гидроцилиндров иностранных производителей составляет более миллиона циклов, что в несколько раз превышает такой же параметр для отечественных гидроцилиндров (200...500 тысяч циклов).

Одна из причин выхода из строя гидроцилиндров - нарушение герметичности, за счет интенсивного износа уплотнительных элементов в паре трения гильза гидроцилиндра – уплотнительное кольцо. Протечки напрямую зависят от качества рабочей поверхности гильзы, шероховатость которой по рекомендациям специалистов в области трибологии (акад., проф. Гаркунов Д.Н., белорусский ученый Шпеньков Г.П.) не должна превышать $Ra = 0,1$ мкм, тогда в паре трения сталь-полимер, имеющей место в гидроцилиндре, износ полимера замедляется.

В настоящее время большинство заводов изготавливают гильзы из нетермообработанных заготовок с шероховатостью поверхности по параметру $Ra = 0,16...0,32$ мкм. Получить шероховатость $Ra \leq 0,1$ мкм на внутренней цилиндрической стальной поверхности нетермообработанной заготовки практически не возможно традиционно применяемым на предприятиях деформационным упрочнением накатником.

В сложившихся условиях многие белорусские предприятия вынуждены покупать импортные гильзы для сборки гидроцилиндров, что противоречит реализации Государственной программы импортозамещения.

Решение проблемы качества обработки внутренней поверхности гильз гидроцилиндров способом суперфинишной ПЦО позволит изготавливать качественную, надежную, конкурентоспособную продукцию и отказаться от импортных гильз.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Гидроцилиндры, выпускаемые большинством предприятий Беларуси и стран СНГ, по надежности и долговечности в несколько раз уступают аналогам зарубежного производства. Предприятия не имеют эффективной технологии обработки рабочей поверхности гильзы и штока, позволяющей существенно повысить ресурс работы гидроцилиндра в условиях отечественного производства, не прибегая к серьезным материальным затратам, западным технологиям и комплектующим.

Гильзы гидроцилиндров, изготавливаемые в условиях отечественного производства,

имеют шероховатость рабочей поверхности по параметру $Ra = 0,16 \dots 0,32$ мкм. Однако, стабильное достижение даже такого результата обработки для многих предприятий является проблемой. С целью улучшения обрабатываемости и механических свойств поверхности для получения шероховатость рабочей поверхности гильзы $Ra = 0,16$ мкм им приходится выполнять термоулучшение перед операциями мехобработки, что связано с увеличением энергозатрат. Получить шероховатость $Ra \leq 0,1$ мкм на рабочей поверхности гильз практически не возможно традиционным применяемым на предприятиях деформационным упрочнением накатником. Выходом для многих предприятий стала покупка зарубежных гильз за валютные средства.

Рабочая поверхность заготовок труб для гильз гидроцилиндров зарубежного производства может быть обработана одной из финишных операций: хонингованием, полированием и раскатыванием. Естественно, что сущность и особенности технологии обработки не разглашаются и являются ноу-хау инофирмы производителя, что позволяет изготовителю получать огромные средства за свою продукцию.

Предложениями о продаже хонингованных, раскатанных и полированных труб с шероховатостью поверхности $Ra = 0,4 \dots 0,2$ мкм переполнена вся сеть электронного доступа. Многие предприятия Беларуси и стран СНГ закупают такие трубы зарубежом, тратя на это огромные валютные средства. Однако, это далеко не самые лучшие комплектующие европейских производителей, а лишь недорогие, но качественно изготовленные трубы для производства гильз, которые сопоставимы по шероховатости с отечественными гильзами.

Но некоторые европейские производители шагнули еще дальше в решении проблемы износа в паре трения гильза – поршневое уплотнение. Например, итальянская фирма CONTARINILEOPOLDOSrl освоила выпуск хонингованных труб с шероховатостью внутренней хонингованной поверхности $Ra = 0,018$ мкм, цена которых намного дороже.

Таким образом, проблема повышения ресурса работы отечественных гидроцилиндров остро стоит на всех предприятиях республики.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель проекта-разработка теоретических и технологических основ новой ресурсосберегающей технологии суперфинишной пневмоцентробежной обработки (ПЦО) рабочей поверхности гильз гидроцилиндров, обеспечивающей повышение надежности работы гидроцилиндров в автомобильной и тракторной технике за счет улучшение качества рабочей поверхности гильз.

Задачи исследований:

- разработка теоретических основ суперфинишной ПЦО (кинематика, динамика процесса);
- разработка методики проектирования основных конструктивных параметров инструмента на основе аэродинамических характеристик процесса суперфинишной ПЦО и инструмента;
- разработка конструкторской документации на проектирование инструмента для суперфинишной ПЦО рабочей поверхности гильз гидроцилиндров и его изготовление;
- проведение поисковых исследований суперфинишной ПЦО рабочей поверхности гильз;
- исследование технологических возможностей суперфинишной ПЦО внутренних цилиндрических поверхностей;
- оптимизация режимов процесса суперфинишной ПЦО;
- разработка методики управления процессом суперфинишной ПЦО;
- исследование эксплуатационных свойств поверхности послесуперфинишной

ПЦО;

- разработка технико-экономическое обоснование внедрения в промышленность технологии суперфинишной ПЦО.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна работы состоит в снижении исходной шероховатости до $Ra \leq 0,1$ мкм упрочненной поверхности нетермообработанных заготовок гильз гидроцилиндров суперфинишной ПЦО с образованием нового микрорельефа и топографии в результате комбинированного воздействия на поверхность рабочих тел (стальных шаров) с твердостью HRC 62...66 и степенью точности 20 (ГОСТ 3722-81) в турбулентном кольцевом потоке сжатого воздуха в докритическом режиме его истечения при попутном вращении заготовки и шаров, когда их линейная скорость равна около 11 мм/с, в режиме автоколебаний с малой амплитудой при влиянии поверхностно-активной среды, в которой происходит обработка.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Руководитель проекта – д. т. н., профессор кафедры «Технология машиностроения» Белорусско-Российского университета является научным руководителем Специализированного конструкторско-технологического бюро финишной пневмовибродинамической обработки (СКТБ ПВДО), в составе которого 1 д.т.н., профессор, 2 к.т.н. и 2 инженерно-технических работника, магистрант и аспирант.

Парк металлорежущих станков и другого технологического оборудования, имеющийся на предприятиях Могилевской области (РУП «Могилевский завод «СТРОММАШИНА», Филиал РУПП «БелАЗ» – Могилевский автозавод им. С.М. Кирова), налаженные с ними связи (договора о творческом сотрудничестве), а также компьютерная техника позволяют создать условия для выполнения работ по теме исследования.

8. Публикации авторов по теме исследования.

По теме исследований имеется более 30 публикаций. Инструменты для суперфинишной ПЦО разрабатывались на основе ранее запатентованных за рубежом инструментов для чистовой обработки отверстий: патент США № 3911701, патент Японии № 962408, патент Франции № 7442054, патент ФРГ № 2521192.

Основные публикации по теме исследований:

1. Суперфинишная пневмоцентробежная обработка гильз гидроцилиндров Е.В. Ильюшина / автореф. ... дис. канд. техн. наук: 05.02.08. – Могилев: Бел.-Рос. ун-т. 2009. – 23 с.

2. Способ обработки внутренних поверхностей вращения заготовок из сталей без термообработки: пат. 2244619 Российской Федерации, С1 RU, МПК7 В 24В 39/02. / А.П. Минаков, О.В. Ящук, И.Д. Камчицкая, А.В. Ткачев, Е.В. Титова. - № 2004102354; заявл. 27.01.04. Оpubл. 20.01.2005.

3. Способ обработки внутренних цилиндрических поверхностей нетермообработанных стальных заготовок: пат. 13070 ВУ, МПК В 24В 39/00. / А.П. Минаков, Е.В. Ильюшина.: заявитель Белорус.-Рос. ун-т. - № а 20080870; заявл. 28.06.08. Оpubл. 30.04.2010.

4. Инструмент для финишной пневмоцентробежной обработки внутренних цилиндрических поверхностей нетермообработанных стальных заготовок: пат. 13406 ВУ, МПК В 24В 39/00. / А.П. Минаков, Е.В. Ильюшина.: заявитель Белорус.-Рос. ун-т. - № а 20080684; заявл. 29.05.08. Оpubл. 30.08.2010.

5. Сравнительная оценка параметров качества рабочих поверхностей гильз гидроцилиндров, обработанных различными способами / А.П. Минаков, Е.В. Ильюшина // Прогрессивные технологии, машины и механизмы в машиностроении: сб.

Технология повышения стойкости инструментальной и технологической оснастки

1. Наименование проекта

Технология повышения стойкости инструментальной и технологической оснастки

2. Автор проекта

Шеменков Владимир Михайлович - Белорусско-Российский университет, доцент кафедры «Металлорежущие станки и инструменты», канд. техн. наук.

+375 222 266331

3. Актуальность исследования

Качественные изменения в металлообработке, связанные с появлением труднообрабатываемых материалов, применение станков с числовым программным управлением, многоцелевых станков, гибких производственных систем повышают требования к работоспособности и надежности инструментальной оснастки. Проблема в ряде случаев решается путем модифицирования поверхностного слоя.

Традиционные способы модифицирования, такие как поверхностная термообработка, ХТО, нанесение электролитических покрытий, наплавка и др. как правило, не обеспечивают необходимой износостойкости инструмента, не универсальны, экономически не обоснованы и оказывают вредное влияние на экологию.

В значительной мере этих недостатков лишены методы ионно-плазменной обработки поверхности. Они позволяют получать покрытия и упрочненные слои, которые служат диффузионными барьерами, уменьшают трение, износ инструмента, усилия резания и деформирования.

Одним из перспективных в научном и в прикладном плане является метод обработки инструментальных материалов тлеющим разрядом, который по сравнению с известными обладает следующими преимуществами:

1. малой длительностью процесса модифицирования рабочих слоёв инструмента;
2. возможностью обработки изделий сложной формы;
3. экономичностью, которая обусловлена отсутствием дополнительных, специально подготавливаемых рабочих сред и устройств для их приготовления;
4. сохранением конструктивных размеров, макрогеометрии инструмента вследствие низких средних температур обработки (до 423 К);
5. экологической безопасностью обусловленной тем, что обработка осуществляется в среде остаточных атмосферных газов.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Республике Беларусь и за ее пределами исследования в области повышения стойкости инструментальной и технологической оснастки сводится к разработкам методов физического или химического нанесения покрытий и ионной имплантации. Указанные методы характеризуются тем, что для их осуществления необходим большой расход рабочих газов и электроэнергии, использование ядовитых (аммиак) и взрывоопасных (водород) реагентов, высокая температура и большая длительность процесс, а также осуществление сложных планетарных движений модифицируемых инструментов, а также тщательной очистки модифицируемых поверхностей.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Основной целью является установление влияния комплексного воздействия низкоэнергетического тлеющего разряда на глубину структурно-фазовых превращений, физико-механические и эксплуатационные свойств поверхностного слоя инструментальных материалов

Задачи:

- повысить эксплуатационные характеристики инструментальных материалов обработкой тлеющим разрядом;
- выявить закономерности и механизмы структурных и фазовых превращений, протекающих в поверхностном слое инструментальных материалов;
- установить зависимость влияния обработки тлеющим разрядом на повышение поверхностной твердости и стойкости инструментов из различных материалов;

6. Научная новизна и оригинальность

Принципиальной новизной является использование в качестве рабочей среды остаточных атмосферных газов и тлеющего разряда с определенным соотношением его энергетических характеристик.

Использование в качестве рабочей среды остаточных атмосферных газов позволяет сократить накладные расходы, упростить технологическое оборудование и сделать процесс модифицирования экологически безопасным.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Научно-технический потенциал авторов заключается в имеющемся опыте исследований по улучшению эксплуатационных характеристик инструментальных материалов. В наличии имеются необходимое исследовательское и технологическое оборудование. Высокий профессионализм и научно-технический задел исследователей, приобретенный при выполнении целого ряда НИР в области материаловедения, будут способствовать реализации проекта.

В Белорусско-Российском университете имеется необходимая материально-техническая база для проведения научно-исследовательских работ и модифицирования промышленных партий инструментов различного назначения. Материально-техническая база включает модернизированные вакуумные установки для обработки тлеющим разрядом и станочный парк.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1 Ходырев, В. И. Прогрессивные электрофизические методы упрочнения твердосплавного инструмента / В. И. Ходырев, А. Ф. Короткевич, В. М. Шеменков // Вестн. МГТУ. Электромеханика, приборостроение и информатика. – 2002. – № 2. – С. 159–163.

2 Пат. № 14716 ВУ, УС 21 D 1/78. Способ упрочнения изделий из металла или сплава, или сверхтвердого или графитсодержащего материала / В. М. Шеменков, А.Ф. Короткевич; заявитель и патентообладатель Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет». – № 20091136; заявл. 27.07.2009. зарегестр. 10.05.2011. – 3 с.

3 Шеменков, В.М. Структурные изменения в поверхностных слоях однокарбидных твердых сплавов при их обработке в тлеющем разряде / В.М. Шеменков, Г.Ф. Ловшенко // Вестн. Белорусско-Российского университета, - 2010. – №1/(26). С. 121-130.

4 Ловшенко, Г.Ф. Модифицирование твердых сплавов обработкой в тлеющем разряде / Г.Ф. Ловшенко, В.М. Шеменков // Инженерия поверхностного слоя деталей машин: сборник материалов II Международной научно-практической конференции., Минск, 27 – 28 мая 2010 г. – Минск: БНТУ, 2010. С. 99 – 101.

5 Шенков, В.М. Влияние тлеющего разряда на структуру безвольфрамовых твердых сплавов/ В.М. Шенков, Ф.Г. Ловшенко, Г.Ф. Ловшенко //Вестн. Белорусско-Российского университета, - 2011. – №1/(30). С. 101-109.

6 Шенков, В.М. Влияние тлеющего разряда на механические и эксплуатационные свойства поверхностного слоя однокарбидных твердых сплавов / В.М. Шенков, Ф.Г. Ловшенко, Г.Ф. Ловшенко //Вестн. Белорусско-Российского университета, - 2011. – №4/(33). С. 117-128.

Белорусский национальный технический университет

Разработка и исследование композиционных многофункциональных покрытий с использованием электроискрового легирования и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, создание оборудования и инструмента

1. Наименование проекта

Разработка и исследование композиционных многофункциональных покрытий с использованием электроискрового легирования и самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, создание оборудования и инструмента

2. Автор проекта

Саранцев Вадим Владимирович - Белорусский национальный технический университет
кандидат технических наук,
+375 29 331 73 61,
bntu_mtf@mail.ru

3. Актуальность исследования

При использовании СВС-порошков (самораспространяющийся высокотемпературный синтез), предварительно нанесенных на поверхность детали, возможно формировать покрытия (0,1-0,5 мм) на основе тугоплавких износостойких материалов (TiC, WC, CrC) без перегрева (не более 300°C) и на локальных участках (от 1 мм²) обрабатываемой поверхности. Технология позволяет восстанавливать работоспособность изношенных деталей и проводить упрочнение рабочих поверхностей новых деталей, что позволяет продлить срок службы узлов и агрегатов машин. Область использования покрытий полученных при ЭИЛ очень широка – это режущие и вырубные инструменты, посадочные места подшипников, торцевые уплотнения, рабочие поверхности лопаток паровых турбин и т.д.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Исполнителями заявляемого проекта в рамках ГПНИ «Высокоэнергетические технологии», «Композиционные материалы», гранта Министерства образования ранее были решены задачи по изготовлению электродов для электроискрового легирования (ЭИЛ), создана новая технология, сочетающая ЭИЛ с самораспространяющимся высокотемпературным синтезом (СВС), получены новые композиционные покрытия на основе карбида титана, хрома, вольфрама и других сложных соединений.

Изготовление оборудования для ЭИЛ освоено в Институте прикладной физики АН Молдовы, г. Кишинёв, Институте материаловедения ХНЦ ДВО РАН, г. Хабаровск, ООО "Плазмацентр" г. Санкт-Петербург.

Недостатком изготавливаемого оборудования является малая производительность и низкое качество получаемых покрытий. Кроме того перечисленные производители комплектуют свои установки электромагнитными вибраторами. Опыт применения таких вибраторов показал их низкий ресурс. При непрерывной работе они разогреваются и оплавляются, что неприемлемо для промышленного использования.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель работы – создать комплект современного отечественного оборудования с повышенным ресурсом и разработать технологию нанесения электроискровых многофункциональных композиционных покрытий с использованием технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Для выполнения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

1. Создание источника импульсов с варьированием частоты в диапазоне 0,2÷20,0 кГц, скважностью 10÷80%, мощностью не менее 2 кВт.
2. Написание программного кода управления источником.
3. Разработка и изготовление вибрационного узла с электромеханическим приводом.
4. Установление оптимальных параметров процесса ЭИЛ в зависимости от материала и диаметра электрода, материала и толщины основы, необходимой величины слоя покрытия.
5. Разработка маршрутной технологии проведения ЭИЛ СВС с использованием созданного оборудования.
6. Разработка паспорта, технической документации и методических инструкций на созданное оборудование для ЭИЛ.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна заключается в установлении оптимальных параметров необходимых для нанесения композиционных многофункциональных покрытий в зависимости от используемых для упрочнения материалов и условий эксплуатации деталей.

Усовершенствованная технология, сочетающая ЭИЛ и СВС позволяет наносить покрытия из широкой гаммы тугоплавких соединений, которые повышают ресурс работы деталей.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллектив Белорусского национального университета обладает большим опытом в области создания новых технологий нанесения защитно-упрочняющих покрытий. Коллектив имеет большое количество патентов, статей в области создания современных материалов, покрытий и технологий, направленных на улучшение рабочих характеристик деталей работающих в неблагоприятных условиях (свыше 100) и обладает необходимым оборудованием и площадями для проведения заявленных этапов проекта.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Ивашко, В.С. Современные технологии при восстановлении узлов и деталей автомобилей / В.С.Ивашко, К.В.Буйкус, В.В.Саранцев. – Минск: Изобретатель, 2011. – 308 с.
2. Перспективные технологии / под ред. В.В.Клубовича. – Витебск: Издательство УО "ВГТУ" 2011. – 599 с. Глава 21. Создание композиционных покрытий при использовании самораспространяющегося высокотемпературного синтеза и электроискрового легирования и определение их свойств, С. 502-521.
3. Formation of Composite Coatings Based on Titanium Carbide via Electrosark Alloying / F.I. Panteleenko, V.V. Sarantsev, A.M. Stolin, P.M. Bazhin, E.L. Azarenko / Surface engineering and applied electrochemistry Vol. 47. – №4. – 2011. – P.336-348.
4. Study of Composite Spark-Alloyed Coatings Based on Titanium Carbide Using Self-Propagating Hightemperature Synthesis / V.V. Sarantsev, L.V. Markova, E.L. Azarenko // Surface engineering and applied electrochemistry Vol.48. – №2. – 2012. – P.43-49.

Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей

1. Наименование проекта

Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей.

2. Автор проекта

Баханович Александр Геннадьевич – Белорусский национальный технический университет, НИЧ, заведующий НИИЛ ременных передач и систем приводов, доктор технических наук, доцент.

+37517 2926532,

+37529 6573154

3. Актуальность исследования

В условиях создания инновационной экономики, ее технологической модернизации возрастает актуальность работ, направленных на повышение технического уровня и конкурентоспособности выпускаемой продукции, создание новых и высоких технологий, освоение промышленного выпуска комплектующих и запасных частей к многочисленному промышленному оборудованию. Производство макроармированных полимерных гибких связей для энергоемких приводов технологического оборудования и техники специального назначения в странах СНГ практически отсутствует.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Решением научно-технических проблем повышения технического уровня механических передач мощности с использованием полимерных гибких связей, разработкой прогрессивной высокоэффективной технологии их производства, занимается единственное в странах СНГ, научное подразделение НИИЛ РПСР БНТУ. Основной объем предыдущих исследований, выполненных НИИЛ РПСР, в основном был направлен на разработку и развитие научных основ, совершенствование конструкций и технологии производства приводных зубчатых ремней. За период с 1985 по 2012г. сотрудниками НИИЛ РПСР получено свыше 220 авторских свидетельств, зарубежных и отечественных патентов на изобретения как в области конструирования приводных ремней и ременных передач, так и разработки технологии и оснастки для их производства. В ходе разработки данной тематики защищено 6 кандидатских и 2 докторские диссертации, опубликовано свыше 270 научных работ. Зарубежные аналоги не известны.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы является разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей с повышенными техническими характеристиками на основе комплексной разработки их конструкций, технологии производства и методики проектного расчета.

Задачи исследований: 1) разработка конструкций энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей повышенной несущей способности и долговечности; 2) разработка технологии производства макроармированных полимерных гибких связей для энергоемких приводов нового поколения; 3) разработка методики проектного инженерного расчета энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей.

6. Научная новизна и оригинальность

Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей с повышенными техническими характеристиками на основе комплексной разработки их конструкций, технологии производства и методики проектного расчета.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

НИИЛ РПСР укомплектована всем необходимым комплексом технологического оборудования (прессы, сборочные и металлорежущие станки), исследовательских установок (испытательные стенды, ПЭВМ, контрольно-регистрающая аппаратура и др.). Приобретение или аренда какого-либо научного оборудования для выполнения работы не требуется.

Для проведения НИР будут привлечены 3 д.т.н., 4 к.т.н., 5 специалистов.

Все исполнители проекта имеют многолетний опыт научных исследований по специальностям 05.02.02 – машиноведение, системы приводов и детали машин и 05.02.08 – технология машиностроения, участвуют в выполнении ряда фундаментальных и прикладных НИР по данному научному направлению.

8. Публикации авторов по теме исследования

1. Баханович А.Г., Скойбеда А.Т. Зубчато-ременные передачи. – Минск, 2005. – 364 с.
2. Баханович А.Г. Теория и практика зубчато-ременных передач. – Минск, 2008. – 209 с.
3. Баханович А.Г., Скойбеда А.Т. Прогнозирование долговечности зубчато-ременных передач / Перспективные материалы и технологии: монография // Под общ.ред. акад. В.В. Клубовича. – Витебск, 2008. – С. 307–326.
4. Баханович А.Г., Скойбеда А.Т. Перспективные конструкции, материалы и технология производства армированных зубчато-ременных передач для мобильных машин и технологического оборудования / Перспективные технологии: монография // Под ред. акад. В.В. Клубовича. – Витебск, 2011. – С. 253–285.
5. Bakhanovich A.G. Analysis of the stressed state of teeth of drive toothed belts of standard structures / Mechanics of machines, mechanisms and materials. – 2010. – No 1(10). – P. 21–28.
6. Баханович А.Г. Технологические методы повышения износостойкости зубьев приводных зубчатых ремней / Повышение износостойкости и долговечности машин и механизмов на транспорте: труды 4 Международной симпозиума по транспортной триботехнике «Транстрибо-2010» / Под общ.ред. С.Г. Чулкина и П.М. Лысенкова. – СПб.: Изд-во «ЛОМО-Инфраспек», 2010. – С. 236–242.
7. Bakhanovich A.G. Forecasting of durability of toothed-belt transmissions / istf 2010: Proceedings of VI International Symposium on Tribo-Fatigue. – Minsk: BSU, 2010. – In 2 parts. – Part 1. – P. 385–391.
8. Баханович А.Г., Сидоренко И.И., Кравцов Э.Д. Сравнительный анализ усталостной прочности зубьев приводных зубчатых ремней / Праці Одеського політехнічного університету. – 2011. – Вип. 1(35). – С. 32–35.
9. Баханович А.Г., Сидоренко И.И. Конструкції і технологія виробництва макроармованих приводних зубчастих пасів / Машинознавство: Львів. – №6, 2011.
10. Bakhanovich A.G., Skojboda A.T. Development of scientific bases of a choice of parameters of the reinforced belt drives for mobile machines and the process equipment: сб. науч. тр. V Белорусского конгресса по теорет. и прикладной механике «Механика 2011»: в 2 т. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: М.С. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2011. – Т. II. – С. 68-73.

Фемтосекундные лазерные технологии прецизионной обработки материалов для промышленного производства тонкоплёночных солнечных элементов и микроэлектроники»

1. Наименование проекта

Фемтосекундные лазерные технологии прецизионной обработки материалов для промышленного производства тонкоплёночных солнечных элементов и микроэлектроники

2. Автор проекта.

к.ф.-м.н. Кисель Виктор Эдвардович Белорусский национальный технический университет, зав. сектора «Лазерных материалов» НИЦ ОМТ БНТУ,
+375 17 29392 69

3. Актуальность исследования

За последние несколько лет фотовольтаика и микроэлектроника стали одними из наиболее интенсивно развивающихся направлений. Наибольший интерес проявляется к тонкоплёночным солнечным элементам на основе $\text{CuIn}_x\text{Ga}_{1-x}\text{Se}_2$ и наноразмерным резисторам. Актуальность работы обусловлена тем, что использование сфокусированного фемтосекундного лазерного излучения позволяет испарять материал непосредственно из твёрдой фазы (абляция) и оказывает незначительное термическое воздействие на материал в соседних зонах. Сочетание короткого времени воздействия ($\approx 10^{-13}$ с) и высокой интенсивности лазерного излучения в зоне реза ($\approx 10^{12}$ Вт/см²) позволяет производить удаление слоя минимальной толщины (ед. нм) без распространения тепла в объеме материала. Кроме этого подобная технология лазерной резки позволит существенно снизить себестоимость производства и повысить его эффективность по сравнению с существующими методами лазерной резки и фотолитографией.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом.

В настоящий момент лидирующее место в исследованиях по данной тематике занимает Китай. Основное направление исследований - механизм абляции полупроводниковых материалов фемтосекундными лазерными импульсами. В США и странах ЕС ведутся исследования по определению технологических параметров для селективной обработки слоёв фотовольтаических элементов на основе α -Si. В странах СНГ изучаются процессы плазмообразования и роль плазмы при абляции полупроводников и металлов фемтосекундными лазерными импульсами. В настоящий момент в республике Беларусь данное направление представлено исследованиями НИЦ ОМТ БНТУ.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований.

В ходе исследований будут установлены основные закономерности процесса обработки различных материалов лазерными импульсами фемтосекундной длительности. Создан комплекс для прецизионной обработки тонкоплёночных структур. Разработана методика определения технологических параметров для прецизионной селективной обработки тонкоплёночных материалов. Разработана технология прецизионной селективной лазерной обработки многослойных структур тонкоплёночных солнечных элементов.

6. Научная новизна и оригинальность.

Новизна данного проекта заключается в том, что будут установлены основные закономерности процесса обработки различных материалов лазерными импульсами фемтосекундной длительности. Создан комплекс для прецизионной обработки тонкоплёночных структур. Разработана методика определения технологических параметров для прецизионной селективной обработки тонкоплёночных материалов. Разработана технология прецизионной селективной лазерной обработки многослойных

структур тонкоплёночных солнечных элементов.

7. Научный потенциал и материально-техническая база.

Научно-исследовательский центр оптических материалов и технологий БНТУ располагает основным оборудованием и материалами, необходимыми для выполнения научных исследований. Имеются в наличии лабораторные фемтосекундные лазерные системы, излучающие в видимой и ИК областях спектра, оборудование и системы для измерения энергетических, пространственных и временных характеристик лазерного излучения, прецизионные моторизованные трансляторы, прецизионные механические подвижки и оптические компоненты.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. В.Э. Кисель, А.С. Руденков, А.Е. Гулевич, Н.В. Кулешов «Уб:KGW регенеративный усилитель фемтосекундных лазерных импульсов с диодной накачкой», IX Международная конференция «Лазерная физика и оптические технологии», Гродно 2012.
2. Кисель В., Гулевич А., Кондратюк Н. «Иттербиевые твердотельные лазеры» Фотоника 2/2011 (26), с 20.
3. V.E. Kisel, A.E. Gulevich, N.V. Kuleshov, N.V.Kondratyuk «Femtosecond laser scribing for fabrication of the CIGS-based thin-film solar cells». Международная конференция “Optical Techniques and Nano-Tools for Materials and Life Sciences” 15-19 июня 2010 г. Минск 2010, с 28.
4. S.V.Kurilchik, V.E.Kisel, A.E.Gulevich, N.V.Kuleshov, B. I. Galagan, I. N. Glushchenko, B. I. Denker, and S. E. Sverchkov, «Laser performances of a new neodymium-doped phosphate glass ». Конференция “Laser Optics 2010” 28.06.2010-02.07.2010 г. Санкт-Петербург 2010, с67
5. Gulevich A.E., Kisel V.E., Kuleshov N.V., Kondratyuk N.V. «Femtosecond laser scribing for fabrication of the CIGS-based thin-film solar cells». Конференция “Laser Optics 2010” 28.06.2010-02.07.2010 г. Санкт-Петербург 2010, с68.
6. Гулевич А.Е., Кисель В.Э., Кулешов Н.В. «Приборостроение 2010» Материалы 3-й Международной научно-технической конференции. 21-23 апреля 2010г, Мн. 2010, с 208.
7. Гулевич А.Е., Кисель В.Э., Кулешов Н.В. «НИРС-2011» сборник тезисов докладов республиканской научной конференции студентов и аспирантов высших учебных заведений республики Беларусь, Минск 2011, с 199.
8. Гулевич А.Е., Кисель В.Э., Кулешов Н.В., «Скрайбирование молибденового контакта солнечных элементов на основе CIGS структур лазерными импульсами фемтосекундной длительности», Новые направления развития приборостроения: материалы 4-ой международной студенческой научно-технической конференции, Минск, 21-23 апреля 2011 г. Мн. 2011.
9. Гулевич А.Е., Кисель В.Э., Кондратюк Н.В., Кулешов Н.В., Лагацкий А.А., Сиббетт У., «Скрайбирование тонких плёнок молибдена лазерными импульсами фемтосекундной длительности», Материалы 4-й Международной научно-технической конференции. 17-18 ноябрь 2011г, Мн. 2011, с 297
10. Кисель В.Э., Кулешов Н.В., Руденков А.С., «Регенеративный усилитель фемтосекундных лазерных импульсов в спектральной области 1 мкм», материалы 5-й Международной студенческой научно-технической конференции. 18-20 апреля 2012г, Мн. 2012, с 226

Исследование процесса формирования покрытий с управляемым градиентом свойств лазерной обработкой

1. Наименование проекта

Исследование процесса формирования покрытий с управляемым градиентом свойств лазерной обработкой

2. Автор проекта

Девойно Олег Георгиевич –Белорусский национальный технический университет, зав. НИИЛ плазменных и лазерных технологий доктор технических наук, профессор, +375 17 331 00 45

Пилипчук Андрей Петрович – Военная Академия Республики Беларусь, ведущий научный сотрудник НИЧ, кандидат технических наук, +375 17 287 49 75

3. Актуальность исследования

В настоящее время приоритетными задачами и направлениями научно-технического, технологического и инновационного развития РБ является создание конкурентоспособного и высокотехнологичного машиностроительного сектора экономики на базе имеющихся и новых технологий. Для решения сформулированных задач необходимо создание и производство материалов, обеспечивающих повышение прочности узлов и агрегатов на 20 – 25 процентов, эксплуатационных характеристик на 10 – 30 процентов, увеличение срока службы изделий на 10 – 15 процентов. Достижение данных показателей возможно на основе использования прогрессивных видов обработки, позволяющих получать уникальные свойства, недостижимые в рамках традиционных технологических подходов. Одним из таких видов обработки является лазерная обработка поверхности деталей, основанная на возможности лазерного излучения создавать на малом участке поверхности высокие плотности теплового потока, необходимые для интенсивного нагрева или расплавления практически любого материала. Развитие упрочняющих технологий с использованием лазерного излучения на современном этапе позволяет перейти к решению качественно новых технических задач. Модифицирующее действие осуществляется за счет быстрого нагрева и охлаждения поверхностного слоя, плазмообразования на поверхности. Лазерная обработка является наиболее эффективным способом изменения структуры поверхностного слоя, позволяющего проводить сверхбыструю закалку малых (десятки микрометров по глубине) слоев, в том числе из жидкого состояния. При этом происходит изменение структуры (образование метастабильных структур, аморфизация, измельчение зерна, квазипериодические или многозонные структуры) материалов. В РБ данное направление интенсивно развивается в ФТИ, БНТУ, ОИМ. Результаты исследований показывают, что динамика физических процессов чрезвычайно чувствительна к режимам облучения.

Наряду с неоспоримыми достоинствами в настоящее время выявлен ряд объективных отрицательных факторов, сдерживающих широкое применение технологий восстановления. Это касается неудовлетворительных в ряде случаев эксплуатационно-технических показателей. Чрезвычайно актуально для всех видов покрытий обеспечение безотказного длительного функционирования поверхностного слоя.

Основными причинами низких эксплуатационных свойств покрытий является сильное различие в физико-химических и механических свойствах формируемых покрытий и материалов деталей, а также значительные температурные градиенты. Следствием этого является высокий уровень остаточных напряжений, которые могут стать причиной самопроизвольного отслаивания покрытия, или вместе с внешними напряжениями снизить несущую способность детали. Повысить надежность

восстановленной детали возможно за счет формирования покрытий с плавным градиентом свойств по глубине, что может быть достигнуто формированием многослойных покрытий путем неоднократной лазерной обработки.

К числу основных физических явлений, определяющих эффективность лазерной обработки, наряду с мощностью, диаметром и скоростью перемещения луча относится и характер распределения интенсивности лазерного излучения по сечению лазерного пятна. Промышленные лазерные установки, как правило, являются многомодовыми, поэтому распределение интенсивности выходного лазерного излучения является весьма неупорядоченным. Для дальнейшего развития лазерной обработки актуальна задача построения математической модели оценки теплового воздействия лазерного излучения, позволяющей с требуемой точностью определять температурное поле.

Реализация данных направлений предусматривает развитие методов анализа и расчета температурных полей и напряженного состояния в получаемых деталях.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом.

Наиболее широко исследования в области лазерной обработки (как и масштаб промышленного внедрения таких технологии) проводятся в Германии, в научно-исследовательских институтах и центрах лазерной технологии городов Эссена, Ганновера, Ирлангена и т.д. Значительный задел в области лазерной сварки создан в Санкт-Петербургском техническом университете, где имеется научная школа по моделированию процессов лазерной сварки. Также необходимо отметить ведущие позиции на постсоветском пространстве института электросварки им. Е.О. Патона, где имеются результаты, как в области теоретического анализа процессов, так и в области экспериментальных исследований.

В настоящее время сотрудниками БНТУ и ВА РБ выполнены исследования в области установления закономерностей лазерного легирования и лазерной обработки износостойких покрытий. Получение новых научных результатов стало возможно на основе использования новейшего научного оборудования отечественного производства (лазерный комплекс на базе волоконного иттербиевого лазера производства ООО «Рухсервомотор», металлографических комплексов ГНПО «Планар»), программного оборудования и опыта ученых оборонной отрасли. Основными направлениями исследования является установление характера влияния параметров лазерной обработки на свойства детали и разработка технологических процессов получения изделий с высокими эксплуатационными характеристиками. В научно-исследовательской инновационной лаборатории плазменных и лазерных технологий НИЧ БНТУ (НИИЛ ПЛТ) более 20 лет ведутся работы по созданию и внедрению технологических процессов плазменного напыления защитных покрытий, комбинированных процессов напыления и лазерной обработки, лазерного легирования. Также проводятся работы по созданию технологии формирования защитных покрытий на основе диффузионно-легированных чугуновых порошков. Научные сотрудники и преподаватели ВА РБ имеют опыт работы в академиях и научно-исследовательских институтах СССР, РФ и Украины, являются авторами ряда изобретений в области получения покрытий.

В рамках указанных работ накоплен значительный научный и практический опыт по изучению закономерностей формирования зон лазерного воздействия с переплавом поверхности для различных материалов. С учетом сложившихся традиций научной школы основной акцент делается на технологический и материаловедческий аспекты. Широко проводятся исследования в области разработки следующих вариантов наплавки:

последовательного, когда наплавляемый материал вначале тем или иным методом

наносится на поверхность и затем «приплавляется» лазерным излучением;

одновременного, когда наплавляемый материал подается в зону воздействия лазерного луча, что является компонентом гибридного процесса сварки.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований.

Цель научно-исследовательского проекта заключается в разработке технологии формирования покрытий с управляемым градиентом физико-механических свойств по глубине посредством неоднократной лазерной обработки.

Задачи научно-исследовательского проекта:

1. Разработка математических моделей теплового воздействия немонотонного лазерного излучения и оценка влияния распределения интенсивности лазерного излучения на температурное поле.

2. Разработка методик расчета температурных напряжений в составных многослойных телах, позволяющих исследовать влияние изменения физико-механических свойств на напряженное состояние изделия с покрытием.

3. Разработка технологий формирования износостойких покрытий для восстановления рабочих поверхностей стальных деталей, подверженных интенсивному износу, обеспечивающего создание поверхностного слоя с требуемым характером изменения физико-механических свойств по глубине; исследование структурного, фазового состава покрытия, оценка износостойкости проверка эффективности предложенного способа в ходе стендовых и натурных испытаний деталей.

Экономическая целесообразность заключается в возможности снижения ремонтных затрат и расхода запасных частей, уменьшения простоя оборудования и повышения эксплуатационных свойств восстановленных деталей (срок службы восстановленной детали в 2...2,2 раза превышает срок службы новой). При этом затраты на восстановление с учетом общего объема восстановления, стоимости порошкового материала для напыления, затрат на материал, удельных трудозатрат, составят порядка 50 % от стоимости новой детали.

6. Научная новизна и оригинальность.

В ходе реализации проекта впервые будут установлены:

закономерности формирования структуры и свойств зон лазерного воздействия для многослойных покрытий (в т.ч. сеточной структуры);

изучено влияние состава покрытия на эксплуатационные свойства детали;

получены зависимости, связывающие параметры процесса (скорость перемещения лазерного луча, диаметр лазерного луча, распределение интенсивности лазерного излучения) с эксплуатационными характеристиками (твердость, износостойкость, распределение напряжений);

разработаны технологические процессы восстановления изношенных деталей с учетом конструктивных особенностей.

разработка методик анализа воздействия лазерного излучения с учетом особенностей распределения интенсивности;

разработаны математические модели для определения напряженного состояния деталей с покрытиями с учетом градиента распределения свойств по глубине.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

БНТУ располагает необходимым для проведения экспериментальных научных исследований приборами и оборудованием. Имеются лазерные технологические установки мощностью 1.2, и 2.6 кВт, заключен договор о содружестве между БНТУ и С.-Петербургским техническим университетом, имеющим лазерную установку мощностью 15 кВт.

Со стороны БНТУ работа будет выполняться силами штатных сотрудников

лаборатории, включая – 1 доктор технических наук, 2 кандидатов технических наук, 1 научного сотрудника, 1 аспирантов.

ВА РБ в настоящее время имеет возможность для проведения теоретических научных исследований в области моделирования процессов тепловых процессов при лазерной обработке.

Со стороны ВАРБ работа будет выполняться силами штатных сотрудников кафедр и НИЧ, включая –2 кандидатов технических наук, 1 научного сотрудника.

По специализации, объему научных знаний и опыту научной и практической работы в области упрочняющих технологий коллектив представляет сбалансированную, взаимно дополняющую группу исследователей.

8. Публикации авторов по теме исследования.

Основные публикации.

1. Девойно, О. Г., Оковитый, В.А., Шевцов А.И. Оптимизация технологических параметров обработки композиционных плазменных покрытий лазером непрерывного действия / О. Г. Девойно, В.А. Оковитый, А.И. Шевцов // Сварка и родственные технологии, №10, 2008. - С.56 – 59.

2. Devojno O.G. Formation of nickel-base coatings by multistep laser treatment / O.G. Devojno, A.P. Pilipchuk // Laser Assisted Net Shape Engineering. – 2007. – № 5. – P. 929 – 934.

3. Пилипчук, А.П. Определение термоупругих напряжений в многослойных пластинах / А.П. Пилипчук // Вестник ВА РБ. – 2009. – № 3 (24) – С. 45 – 50

Разработка методов комплексной оптимизации литья под давлением путем совершенствования гидродинамических процессов заливки и повышения работоспособности пресс-форм за счет оптимальной химико-термической обработки

1. Наименование проекта

Разработка методов комплексной оптимизации литья под давлением путем совершенствования гидродинамических процессов заливки и повышения работоспособности пресс-форм за счет оптимальной химико-термической обработки.

2. Автор проекта

Андриц Артем Александрович - Белорусский национальный технический университет, научно-исследовательская часть, заведующий лабораторией, к.т.н., доцент, +375 29 658 45 95

3. Актуальность исследования

Технологии компьютерного моделирования литейных процессов и, в частности, процессов литья под давлением хорошо себя зарекомендовали и в настоящее время используются практически во всех высокоразвитых странах, позволяя еще на стадии подготовки производства провести анализ и выдать решение позволяющее минимизировать брак литейной продукции.

В связи со сложностью вопросов, связанных с разработкой технологии литья,

актуальным в современном литейном производстве Республики Беларусь является применение компьютерных систем моделирования литейных процессов и контроля качества, которые обеспечивают разработку оптимальной и наиболее экономичной технологии изготовления отливок.

Поэтому решение задачи разработки технологии упрочнения пресс-форм для литья под давлением с целью увеличения их эксплуатационной стойкости, а также наиболее экономичной технологии изготовления отливки является весьма своевременной.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В Белорусском национальном техническом университете разработаны защитные покрытия с высокими эксплуатационными характеристиками, получаемые методами химико-термической обработки.

В последнее десятилетие активно ведутся исследования процессов поверхностного легирования материалов с использованием токов высокой частоты, ультразвука, плазменного и лазерного нагрева, различного рода облучений и т.д.

В других белорусских учреждениях проводятся работы в области получения защитных покрытий. Учеными изучены процессы формирования плазменных защитных покрытий на воздухе, при пониженном давлении, в контролируемой атмосфере, под водой; наплавкой, а также электродуговой металлизацией; напылением полимерных порошковых покрытий; синтезом металлокерамических композиционных порошков, газоплазменных покрытий из порошков и др.

Разработаны научные основы и технология получения высокостойких механически легированных дисперсионно-упрочненных материалов.

Целый ряд работ российских и украинских ученых посвящен разработке и совершенствованию процессов получения защитных покрытий. Исследуется влияние азотирования и высокотемпературного азотирования в тлеющем разряде с эффектом полого катода на фазовые превращения в конструкционных и инструментальных сталях; разрабатываются новые составы насыщающих сред.

Американскими, английскими, немецкими и китайскими учеными также предложен ряд технических решений по упрочнению изделий с целью повышения их эксплуатационных характеристик методами химико-термической обработки:

Современные методики и программы компьютерного моделирования, основанные на физических теориях тепловых, диффузионных, гидродинамических и деформационных явлений (например, компьютерные системы моделирования литейных процессов ProCAST, ПОЛИГОН, LVMFlow и др.), во многих случаях способны вполне адекватно моделировать сложные физические процессы, происходящие при заполнении расплавом пресс-формы, кристаллизации сплава и его дальнейшего охлаждения.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Основной целью настоящего проекта является увеличение стойкости пресс-форм литья под давлением путем снижения их напряженного состояния при охлаждении после химико-термической обработки и повышение качества отливок за счет оптимизации теплофизических и гидродинамических параметров процесса литья под давлением.

Задачи:

1. Разработать и исследовать порошковые среды для химико-термической обработки пресс-форм литья под давлением.
2. Разработать модели теплопереноса и термонапряженного состояния при охлаждении пресс-форм литья под давлением после химико-термической обработки.
3. Рассчитать температурные напряжения в пресс-формах при охлаждении после

химико-термической обработки по разработанной модели.

4. Разработать технологию упрочнения пресс-форм.

5. Осуществить компьютерное моделирование теплофизических процессов в пресс-формах литья под давлением с целью сравнения усталостных характеристик в зависимости от режимов химико-термической обработки.

6. Осуществить компьютерное моделирование гидродинамических процессов литья под давлением в зависимости от режимов химико-термической обработки пресс-форм.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна заключается в получении новых знаний о распределении температурных напряжений в пресс-формах литья под давлением при охлаждении после ХТО из разработанных новых порошковых сред, а также в изучении характера распределения расплава в пресс-формах и последующего охлаждения в зависимости от различных технологических параметров системы, что позволит получить информацию о причинах возникновения дефектов растрескивания в пресс-формах, без проведения натуральных экспериментов.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Авторами в течение последних 10 лет успешно участвовали в выполнении заданий по Государственным научно-техническим программам, программам фундаментальных исследований и программам ориентированных фундаментальных исследований. Ведутся хозяйственные договоры на создание и передачу предприятиям научно-технической продукции.

Для успешного выполнения проекта имеется необходимое научно-исследовательское и технологическое оборудование: оборудование для проведения дюрOMETрического, металлографического, микрорентгеноспектрального методов анализа, термическое оборудование.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Influence of Parameters Carburizing on Wear Resistance of Hot and Cold-Work Tools Steels/ Babul T., Kukharava N., Nakonieczny A., Senatorski J.// Proceedings of the 20th International Conference on Surface Modification Technologies. Vienna, Austria / ASM International Material Park, Ohio 44073-0002 – 2007. –P.133-136.

2. Механические свойства инструментальных сталей с диффузионными карбидными и карбонитридными покрытиями/Кухарева Н.Г., Петрович С.Н., Галынская Н.А.// Вестник БНТУ – 2007 № 5. - с.15-20.

3. «3-D MODELING AND COMPUTER SIMULATION OF ALUMINUM ALLOYS SOLIDIFICATION FOR A QUALITY ESTIMATION OF CASTING» /International doctoral seminar, Slovenska republika, 2008. LUSHCHIKP.,ARABEYA., RAFALSKII., KOUZOURAO.V.

4. Лущик П. Е., Рафальский И. В. Разработка эффективных алгоритмов решения задач оптимизации многофакторных многокомпонентных систем в металлургическом производстве / Сборник научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь «НИРС 2007», 2008, Минск, с. 115-117.

5. Рафальский И.В., Арабей А.В., Лущик П.Е. Моделирование процесса затвердевания многокомпонентных сплавов с использованием данных компьютерного термического анализа / Перспективные технологии, материалы и оборудование в литейном производстве: материалов II Международной научно-технической конференции, 7-11 сентября 2009 г. / Под общ.ред. А.Н.Фесенко. – Краматорск: ДГМА, с. 171-173.

6. Влияние условий термодиффузионной карбонитрации и структуры диффузионных покрытий на механические свойства инструментальной стали Р6М5 /Кухарева Н.Г., Петрович С.Н., Галынская Н.А.// Вестник БНТУ – 2009. № 4. - с.25-29.

7. «Моделирование процесса получения отливки «КОРПУС» методом литья под давлением с использованием ProCAST» /Материалы конференции X Республиканской студенческой научно-технической конференции «Новые материалы и технология их обработки», 2010 –С.33-36. Рафальский И.В., Лущик П.Е., Суббота А.А.
8. Исследование порошковых металлургических сред для борирования/ Кухарева Н.Г., Протасевич В.Ф., Петрович С.Н.// Вестник БНТУ, № 1, 2010, с. 31-34.
9. Упрочняющая обработка штампов для глубокой вытяжки/Галынская Н.А., Кухарева Н.Г., Петрович С.Н., Стасевич Г.В.// Вестник БНТУ – 2010. № 4.

Миниатюрный тулиевый лазер с диодной накачкой, излучающий в 2-мкм спектральном диапазоне

1. Наименование проекта

Миниатюрный тулиевый лазер с диодной накачкой, излучающий в 2-мкм спектральном диапазоне

2. Автор проекта

Гапоненко Максим Сергеевич – Белорусский национальный технический университет

3. Актуальность исследования

Актуальность работы состоит в том, что в настоящее время активно исследуются компактные и энерго-эффективные источники лазерного излучения с длиной волны ~2 мкм, работающие в режимах свободной генерации, модуляции добротности и синхронизации мод, для применения в лазерной хирургии, газовом анализе, зондировании атмосферы. Кроме того такие лазеры могут быть использованы для возбуждения лазеров на ионах Cr^{2+} с длиной волны генерации 2.5 мкм, а также в качестве источников возбуждающего излучения параметрических генераторов света с перестройкой длины волны в среднюю ИК-область спектра. Кристаллы калий-редкоземельных вольфраматов, активированные ионами туллия, являются привлекательными средами для миниатюрных лазеров указанного спектрального диапазона, так как они обладают высокими сечениями поглощения и вынужденного излучения света, при этом демонстрируя удовлетворительные термооптические свойства.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Лазерные, нелинейно-оптические и спектроскопические свойства кристаллов двойных вольфраматов $\text{KRe}(\text{WO}_4)_2$ ($\text{Re} = \text{Y}, \text{Gd}, \text{Lu}$), активированных трехвалентными ионами редкоземельных элементов ($\text{Nd}, \text{Yb}, \text{Tm}, \text{Ho}$), в настоящее время активно исследуются в Республике Беларусь и за рубежом. Это связано с привлекательностью данных сред для создания мощных твердотельных лазеров с диодной накачкой. В нашей стране такие исследования проводятся в Институте физики НАНБ и НИЦ оптических материалов и технологий БНТУ. Значительный интерес к данной проблеме существует в научных сообществах Испании (Университет Таррагоны), Великобритании (Стрэшклайдский университет, Университет г. Сент-Эндрюс), Нидерландов (Университет Твенте), Швеции (Стокгольмский университет), Германии (Гамбургский университет) и России (СО РАН, Институты лазерной физики и неорганической химии, г. Новосибирск). Реализация работы лазеров в микрочип-конфигурации, когда зеркала резонатора могут быть нанесены непосредственно на торцы активного элемента, с диодной накачкой позволяет создавать миниатюрные источники когерентного оптического излучения.

Необходимым условием при таком подходе, однако, является изготовление активных элементов лазера, которые дают доступ к высоким сечениям поглощения и вынужденного излучения света и, одновременно, обладают низкими термооптическими искажениями, позволяющими получить лазерную генерацию в плоско-плоском резонаторе. К настоящему времени о создании микрочип лазеров на основе кристаллов двойных вольфраматов, активированных ионами тулия, не сообщалось.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы является создание микрочип лазеров с диодной накачкой, излучающих на длине волны ~ 2 мкм, на основе активированных ионами тулия кристаллов $\text{KY}(\text{WO}_4)_2$.

В связи с этим планируется решить следующие задачи:

- 1) Исследовать спектроскопические свойства кристаллов $\text{KY}(\text{WO}_4)_2$, активированных ионами тулия Tm^{3+} , и определить ориентации лазерных активных элементов, которые позволяют использовать наибольшие сечения поглощения и вынужденного излучения света;
- 2) Определить ориентации лазерных активных элементов с низкими термооптическими искажениями;
- 3) Исследовать пространственно-временные и энергетические параметры выходного излучения микрочип лазеров на основе кристаллов $\text{Tm}^{3+}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$

6. Научная новизна и оригинальность

К настоящему времени в литературе отсутствуют сведения о создании микрочип лазеров на основе кристаллов $\text{Tm}^{3+}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$ с длиной волны генерации ~ 2 мкм.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллектив НИЦ оптических материалов и технологий (НИЦ ОМТ) БНТУ широко известен своими работами по исследованию и разработке новых твердотельных лазеров ближнего ИК-диапазона спектра, работающих в режимах свободной генерации, а также излучающих импульсы нано-, пико- и фемтосекундной длительности в режимах модуляции добротности и синхронизации мод. НИЦ ОМТ располагает основным оборудованием, необходимым для успешного выполнения проекта.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. M.S. Gaponenko, I.A. Denisov, V.E. Kisel, A.M. Malyarevich, A.A. Zhilin, A.A. Onushchenko, N.V. Kuleshov, K.V. Yumashev, "Diode-pumped $\text{Tm}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$ laser passively Q-switched with PbS-doped glass", *Appl. Phys. B* **93**, 787-791 (2008).
2. M.S. Gaponenko, V.E. Kisel, N.V. Kuleshov, A.M. Malyarevich, K.V. Yumashev, A.A. Onushchenko, "Passive mode locking of diode-pumped $\text{Tm}:\text{KYW}$ laser with PbS quantum-dot-doped glass", *Laser Physics Letters* **7**, 286–289 (2010).
3. M. S. Gaponenko, A. A. Onushchenko, V. E. Kisel, A. M. Malyarevich, K. V. Yumashev, N. V. Kuleshov "Compact passively Q-switched diode-pumped $\text{Tm}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$ laser with 8 ns / 30 μJ pulses", *Laser Phys. Lett.* **9**, 291–294 (2012).
4. M. Gaponenko, V. Kisel, A. Malyarevich, K. Yumashev, N. Kuleshov, A. Onushchenko "PbS-quantum-dot saturable absorber Q-switched $\text{Tm}:\text{KYW}$ mini-laser with 9 ns / 40 μJ pulses" / *Advanced Solid-State Photonics : OSA Technical Digest (CD)*, 13–16 February 2011, Istanbul, Turkey / OSA. – 2011. – P. AWA22.
5. M. Gaponenko, A. Troshin, A. Malyarevich, V. Kisel, N. Kuleshov, K. Yumashev, A. Onushchenko, A. Zhilin, V. Levchenko "Passive Q-switching of diode-pumped $\text{Tm}:\text{KY}(\text{WO}_4)_2$ laser with PbS-doped glass and $\text{Cr}:\text{ZnSe}$ crystal" / *International Conference on Lasers, Applications, and Technologies 2007: Advanced Lasers and Systems : Proc. SPIE*

Разработка прототипа системы иерархического моделирования электромагнитноакустических наноустройств на углеродных нанотрубках в грид-среде

1. Наименование проекта

Разработка прототипа системы иерархического моделирования электромагнитноакустических наноустройств на углеродных нанотрубках в грид-среде

2. Автор проекта

Баркалин Вячеслав Владимирович - Белорусский национальный технический университет к.ф.-м.н., доцент, в.н.с. НИЛ динамики систем и механики материалов

3. Актуальность исследования

Развитие методов моделирования молекулярных структур в электромагнитных и акустических полях из первых принципов и проведение расчетов их атомных и электронных свойств является необходимой частью современного подхода к созданию новых функциональных материалов и наноустройств на их основе. Ввиду значительного количества атомов, участвующих в определении физических свойств функциональных материалов, квантовомеханический их расчет может осуществляться только на основе суперкомпьютерных вычислительных ресурсов, доступность которых может быть увеличена использованием грид-технологий.

Имеющиеся пакеты расчетов из первых принципов не позволяют непосредственно рассчитывать электромагнитные и акустические свойства материалов. В этой связи представляется актуальной разработка на основе имеющихся пакетов методов расчета параметров материалов, определяющих их функциональные свойства, для базовых атомно-молекулярных систем, в качестве которых предлагается рассматривать электромагнитноакустические устройства на индивидуальных углеродных нанотрубках и их массивах, имеющие важное практическое значение. Для моделирования наноустройств на основе нанотрубок во внешних полях очень важной является интеграция квантовомеханических пакетов и пакетов конечноэлементного моделирования, в которых обычно отсутствуют средства определения свойств не включенных в базу данных пакета материалов. Такая интеграция всех уровней моделирования может быть осуществлена только на основе иерархического подхода.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В настоящее время как в Республике Беларусь, так и в Российской Федерации такой иерархический подход к моделированию материалов и изделий во внешних полях не реализован. За рубежом такого рода исследования и разработки интенсивно развиваются уже в течение десяти лет. Существует целый ряд институтов и лабораторий, занимающихся разработкой отдельных аспектов иерархического моделирования. К настоящему времени разработано большое количество компьютерных программ, ориентированных на различные аппаратные платформы, для квантово-механического и молекулярно-динамического моделирования атомно-молекулярных систем, в том числе программные пакеты Molecular Studio фирмы Accelrys, HyperChem фирмы Hypercube, Chem Office Кембриджского университета, TINKER Вашингтонского университета, GAMESS университета штата Айова и PC GAMESS МГУ и другие, рассчитанные, в основном, на персональные компьютеры и не имеющие встроенных средств распараллеливания кодов; системы NWChem Северо-

западной тихоокеанской национальной лаборатории и Министерства энергетики США и VASP Венского университета, Австрия, которые могут быть реализованы на параллельных компьютерах; программные средства, реализующие метод конечных элементов (ANSYS, DYNA, FEMLAB и др.), имеющие средства распараллеливания. Указанные пакеты позволяют рассчитывать квантово-механические системы, содержащие до нескольких тысяч электронов, и молекулярно-динамические системы, насчитывающие миллионы атомов, на промежутках времени до наносекунд. В конечно-элементных расчетах могут использоваться сетки, содержащие десятки миллионов узлов. В то же время программные системы, предназначенные для согласования конечно-элементных и атомно-молекулярных моделей систем, изделий и технологий и их моделирования на мезоскопическом уровне в настоящее время отсутствуют.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы является разработка математических моделей, алгоритмов расчетов электромагнитноакустических процессов в устройствах на углеродных нанотрубках и прототипа системы их иерархического моделирования в грид-среде.

Задачи работы:

- разработка методов и программных средств генерации атомно-молекулярных моделей наноустройств на углеродных нанотрубках, моделирования отклика нанотрубок на электромагнитное и механическое воздействие в широком частотном диапазоне на микроскопическом, мезоскопическом и макроскопическом уровнях;
- гридификация приложений по атомно-молекулярному конечноэлементному моделированию свойств функциональных материалов и устройств;
- проведение расчетов из первых принципов физических характеристик новых функциональных устройств нанoeлектроники и нанoeлектромеханики в грид-среде;
- разработка системных решений и программных средств по интеграции данных конечноэлементных пакетов и средств атомно-молекулярного моделирования;
- разработка интерфейсов пользователя для расчета электромагнитноакустических процессов в устройствах на углеродных нанотрубках в грид-среде.

6. Научная новизна и оригинальность

Задача создания системы иерархического моделирования электромагнитно-акустических наноустройств на углеродных нанотрубках в грид-среде характеризуется научной новизной мирового уровня и большой практической значимостью. Результаты проекта могут быть использованы при проектировании в нанoeлектронике и нанотехнике.

Оригинальность проекта состоит в разработке комплексного описания электромагнитных и акустических процессов в системах углеродных нанотрубок на всех уровнях моделирования и использовании грид-технологий для формирования иерархических заданий для суперкомпьютеров.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В НИЛ динамики систем и механики материалов БНТУ разработан прототип иерархической системы моделирования материалов на базе пакета квантовомеханического моделирования NWChem, пакета молекулярной динамики NAMD, конечно-элементных пакетов OpenFOAM, COMSOL, LS-DYNA, ANSYS. Лаборатория оснащена суперкомпьютерным кластером с 72 процессорными ядрами, четырехядерными персональными компьютерами, 8-ядерной рабочей станцией. На кластере реализован ГРИД-сервер, создана виртуальная организация nabcis, посвященная иерархическому моделированию наносистем.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. V.Barkaline, I.Abramov, E.Belogurov, A.Chashynski, V.Labunov, A.Pletezhov, Y.Shukevich. Simulation of Carbon Nanotubes and Resonant Excitation of Their Mechanical Vibrations of by Electromagnetic Field for Nanoradio Applications // Nonlinear phenomena in complex systems, vol. 15, no. 1 (2012), p. 23 – 42.
2. V.Barkaline, Y. Douhaya, A. Chashynski, A. Pletezhov, T. Szepieniec. Hierarchical Approach to Nanodesign // Perspective technologies and methods in MEMS design, proceeding of the VI International Conference MEMSTECH'2010, 20-23 April, 2010, Polyana,Ukraine - Lviv: Publishing house Vezha&Co, 2010, p. 3-12.
3. V.V. Barkaline, A.S. Chashynski, P.A. Zhuchek. Acoustic properties of carbon nanotube arrays as chemical sensor elements // Reviews on Advanced Materials Science. 2009. - No 1.- Vol. 20.- P. 28-36.
4. V. Nelayev, V. Barkaline, T.Brechko, A. Chashynski, V. Lyskovski N. Mamedov. Multiscale Simulation of Nanostructured Materials and Systems // Japanese Journal of Applied Physics **50** (2011) 05FE08.
5. Баркалин В.В., Плетежов А.А. Моделирование ИК-спектров массива углеродных нанотрубок в пакете NAMD // Машиностроение. Сб. научн. тр. – Мн., 2010. – Вып.26. – С.140-145
6. Vyacheslav V. Barkaline and Pavel A. Zhuchak. Resonant properties of ordered carbon nanotube arrays // Proc. SPIE **7377**, 73770I (2008) p.1-9.
7. V.V. Barkaline, A.S. Chashynski. Adsorption properties of carbon nanotubes from molecular dynamics viewpoint // Reviews on Advanced Materials Science, No 1, Vol. 20, 2009, p. 21-27.
8. В.В.Баркалин. Квантовые уровни иерархии моделей наноматериалов // Современные методы проектирования машин. Республиканский межведомственный сборник научных трудов. Вып. 2. В 7 томах. Том 2. Качество изделий машиностроения, проектирование материалов и конструкций. Под общ.ред. акад. НАНБ П.А. Витязя. Мн.: УП «Технопринт», 2004, с.88-93.

Энергосберегающая технология получения молибденсодержащей лигатуры

1. Наименование проекта

Энергосберегающая технология получения молибденсодержащей лигатуры

2. Автор проекта

Слущкий Анатолий Григорьевич – Белорусский национальный технический университет Ю к.т.н. доцент;

+375-17 296-66-56;

+375-29 639-32-56.

3. Актуальность исследования

Наиболее широкое распространение среди металлотермических процессов получила алюминотермия, т.е. отрасль металлургии, основанная на восстановлении алюминием металлов из их кислородных или иных соединений. К числу основных преимуществ, способствующих широкому распространению алюминотермических процессов, следует отнести:

–высокую восстановительную способность алюминия, позволяющую получать

этим методом сплавы большинства технически важных металлов;

– возможность получения более низких содержаний вредных примесей, особенно углерода, чем при использовании других металлургических процессов;

– несложное производство, хранение и использование алюминиевого порошка по сравнению с порошками таких восстановителей, как магний или кальций;

– относительно небольшие затраты на аппаратное оформление процесса и легкость моделирования промышленной плавки в экспериментальных условиях.

Потребителями таких ферросплавов и лигатур, поставляемых исключительно по импорту, являются металлургические и литейные производства Республики Беларусь.

Особенно остро стоит вопрос поставок ферромolibдена. В этой связи актуальным является обеспечение потребности в данной дорогостоящей лигатуре за счёт организации ее производства в РБ.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В настоящее время за рубежом молибденсодержащие лигатуры производятся методом печной и внепечной силикотермии. В республике Беларусь нами разработан способ алюминотермии.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Повышение эксплуатационной надежности литых деталей для большегрузных автомобилей. Отказ от импорта ферромolibдена.

6. Научная новизна и оригинальность

Новизна разработки заключается в том, что в основу технологии положен внепечной алюминотермический восстановительный процесс. При этом в составе смесей используются дисперсные металлические отходы, а в качестве восстановителя гранулированный алюминиевый сплав, получаемый на специальной установке, разработанной в БНТУ. Отличительной особенностью технологии от существующих аналогов является догрузка восстановительной смеси по мере её проплавления в реакторе.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Инновационный подход, в создании технологии получения молибденсодержащей лигатуры для легирования качественных сталей, позволил разработать оригинальный способ восстановительной плавки, позволяющий получать материал с максимальным металлургическим выходом (более 95%). При использовании стандартных методов достичь такие показатели невозможно. Благодаря использованию в составе восстановительной смеси гранулированного алюминия определенной фракции, удалось повысить стабильность процесса плавки.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Слуцкий А.Г. Андриц А.А. Зык Н.В. Билиба Н. Э. «Исследование процесса получения лигатур из восстановительных смесей на основе соединений тугоплавких элементов». В сборнике «Наука – образованию, производству, экономике». Материалы 9-ой Международной научно-технической конференции. Минск. 2011. Том1. стр.270.

2. Слуцкий А.Г., Глушаков А.Н., Билиба Н.Э. Туманик Г.С. «Исследование процесса получения сплавов специального назначения». В сб. «Новые материалы и технологии их обработки». Материалы 12 Республиканской студенческой научно-технической конференции. 2011г. Минск, с.25-26.

3. Слуцкий А.Г., Калининченко А.С., Зык Н.В., Андриц А.А., Глушаков А.Н., Поболь И.Л. « Исследование процесса получения литых заготовок из специального сплава». Республиканский межведомственный сборник научных трудов «Металлургия» выпуск 33 часть 1, 2011г.с.125-131.

4. Слуцкий А.Г. Калининченко А.С. Андриц А.А. «Исследование

металлотермического процесса получения лигатур на основе смесей, содержащих отходы». В сборнике «Наука – образованию, производству, экономике». Материалы 8-ой Международной научно-технической конференции. Минск. 2010. Том1. стр.288.

5. Слуцкий А.Г., Калиниченко А.С., Юхо Д.В., Гранько В.В., Молочко В.А. Внепечная металлургия безжелезистых лигатур. В сборнике «Наука – образованию, производству, экономике». Материалы 7-ой Международной научно-технической конференции. Минск, 2009. Том 1, стр.193

6. Слуцкий А.Г., Шевцов А.А., Гранько В.В. «Исследование процесса алюминотермического восстановления металлов из смесей с низкой термичностью». В сб. «Новые материалы и технологии их обработки». Материалы X Республиканской студенческой научно-технической конференции. 28-30 апреля 2009г. Минск, с.19.

7. Слуцкий А.Г., Калиниченко А.С., Андриц А.А., Чанов А.Б. Исследование особенностей выплавки безжелезистых лигатур методом внепечной металлургии. «Металлургия», Республиканский межведомственный сборник научных трудов. Вып.32. Минск, БНТУ. 2009.С. 55-62.

Цифровой малогабаритный лазерный гироскоп

1. Наименование проекта

Цифровой малогабаритный лазерный гироскоп

2. Научный руководитель проекта

Зуйков Игорь Евгеньевич – Белорусский национальный технический университет, заведующий кафедрой "Информационно-измерительная техника и технологии"

+375 17 292 77 61,

ie-zuikov@bntu.by, ie-z@mail.ru

3. Актуальность исследования

Высокие точностные характеристики, хорошие весогабаритные параметры, относительно невысокая стоимость и высокая надежность лазерных гироскопов (ЛГ) прочно закрепили их на рынке авиационных навигационных систем и на обозримое будущее поставили их в ряд наиболее перспективных для практически всех областей применений инерциальной навигации и прецизионных систем управления.

Характеристики ЛГ во многом определяются параметрами применяемых в них кольцевых лазеров (КЛ). Именно стоимость КЛ определяет цену ЛГ в целом, а их точностные характеристики - предельно достижимые точности измерения угловых перемещений.

На сегодняшнем этапе развития техники эволюционные возможности уменьшения стоимости КЛ при сохранении их характеристик и технологии производства практически исчерпаны. Дальнейший прогресс в этом направлении возможен только путем принципиальных изменений конструкции КЛ, а, следовательно, и технологической базы их производства. Этот путь правомерен, но потребует существенных финансовых затрат.

С другой стороны, по данным производителей КЛ их высокая стоимость во многом обусловлена низким коэффициентом выхода изделий с характеристиками соответствующими ТУ. Анализ ситуации показывает, что приводимую статистику нельзя признать полностью объективными. В соответствии с ТУ их измерение проводится с использованием оговоренного оборудования в стандартных режимах

работы, что не позволяет полностью оценить потенциальные возможности испытываемых КЛ. Проведенные авторами настоящего проекта исследования (как теоретические, так и экспериментальные) показали, что существенная часть погрешности обусловлена не параметрами КЛ, а несовершенством применяемого оборудования и отсутствием вариативности в выборе возможных режимов работы КЛ.

Поэтому актуальной является задача создания систем жизнеобеспечения и съема информации для КЛ, позволяющих улучшить их точностные характеристики. При снижении величины $\sigma_{100}^{\circ}/\text{час}$ в 1,5 раза можно добиться почти двукратного увеличения выхода годных изделий, что приведет к существенному снижению их стоимости.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Ведущие мировые фирмы, занимающиеся созданием прецизионных навигационных систем, последнее десятилетие обращают серьезное внимание на создание сравнительно дешевых, надежных малогабаритных ЛГ, которые обеспечивают приемлемую точность для гражданской авиации, ракетной и космической техники. За рубежом создан ряд малогабаритных цифровых ЛГ (МЦЛГ), находящихся широкого применения в системах навигации и управления. Это GG-1320 и GG-1305 фирмы Honeywell, LG-2717 - Litton, DIG-Gyro – IMAR.

К сожалению, на территории Союзного государства отсутствуют аналогичные разработки, которые могут быть отнесены к классу МЦЛГ, хотя потребность в них высока, а потенциальные области их применения постоянно расширяются. Т.к. импорт данного класса датчиков на территорию Союзного государства запрещен, ограничена и возможность создания конкурентоспособной продукции на их основе (БИНС, гироскопы, датчиков перемещений для систем ориентации и управления и др.). В связи с этим задача создания надежного, малогабаритного цифрового ЛГ с уменьшенной потребляемой мощностью на территории Союзного государства является не просто актуальной, а жизненно необходимой.

В качестве аналога можно рассматривать GG1320AN, нашедшего широкое применение не только в БИНС, но и разнообразных системах ориентации и управления. По комплексу параметров и широте применения данный МЦЛГ лидирует на мировом рынке.

GG1320AN относится к категории «все в одном» и является полностью законченным конструктивно и функционально. Он характеризует новый подход к построению ЛГ, основанный на последних достижениях электроники и схемотехники: в корпусе ЛГ размещены все его сервисные электронные подсистемы, высоковольтные источники питания. Основными достоинствами данного гироскопа являются: низковольтное питание +5 и +15 В, малые вес габариты, наличие встроенного микропроцессора, последовательный интерфейс RS-422.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

В результате выполнения проекта будет разработана архитектура малогабаритного цифрового ЛГ, его базовые конструкционные элементы, созданы и исследованы макетные образцы подсистем ЛГ-М. Будут разработаны электронные подсистемы обеспечения, включая малогабаритные и высокоэффективные высоковольтные источники питания, которые могут быть встроены в корпус ЛГ-М.

Разработана КД и изготовлен опытный образец ЛГ-М, проведены его испытания. По результатам испытаний РКД доведена до литеры О₁.

6. Научная новизна и оригинальность

Проект направлен на исследования и разработку конструктивных, схемотехнических и алгоритмических решений цифрового малогабаритного лазерного гироскопа (ЛГ-М) для перспективных систем навигации и управления. Улучшение потребительских

характеристик ЛГ-М (уменьшение массы, габаритов, потребляемой мощности, цифровое представление выходной информации и т.д.) за счет более эффективного использования потенциальных возможностей применяемых в них датчиков, использования новых схемотехнических решений и современной электронной базы. Разработку КД и создание опытного образца ЛГ-М с целью отработки предлагаемых решений.

В проекте предлагается при создании ЛГ перейти к адаптивной архитектуре с использованием адаптивных систем обеспечения и съема информации. Такой подход позволяет упростить процесс проектирования, настройки и калибровки, а также освоения новых приложений без существенных изменений аппаратной части.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

БНТУ имеет научную школу с большим опытом научных и конструкторских работ в области лазерных инерциальных навигационных систем.

Исследования планируется проводить на базе НИЛ оптико-электронного приборостроения НИЧ БНТУ, где в течение многих лет проводятся научные и прикладные исследования по разработке высокоточных измерительных приборов, в том числе на базе кольцевых и линейных лазеров.

В распоряжении исполнителей имеется вся необходимая контрольно-измерительная аппаратура.

Кроме руководителя проекта, к его выполнению будут привлечены в качестве основных исполнителей один доктор физико-математических наук, три кандидат физико-математических наук, два ведущих инженера-электроника, один аспирант и два студента. Основные исполнители имеют большой опыт в разработке и создании высокоточных лазерных измерительных приборов и в проведении наукоемких экспериментальных исследований. Они имеют многочисленные научные публикации, авторские свидетельства и патенты на изобретения в области исследования по данному проекту.

В качестве соисполнителя на стадии создания макетных и опытных образцов ЛГ-М планируется привлекать ОАО «Экран», имеющего большой опыт в производстве пилотажно-навигационного оборудования, необходимую производственную базу и кадровый потенциал.

8. Публикации авторов по теме диссертации

1. Зуйков И.Е. и др. Высоковольтный блок питания с широким диапазоном первичного напряжения и высоким КПД.//Материалы МНТК "Приборостроение-2011", г. Минск, 16–18.11.2011, с. 79-80.
2. Зуйков И.Е. и др. Высоковольтный блок питания с микроконтроллером в цепи стабилизации.//Материалы МНТК "Приборостроение-2011", г. Минск, 16–18.11.2011, с. 81-82.
3. Круглик.Г.С. Зуйков И.Е. Динамические характеристики кольцевых лазеров // Приборы и методы измерений, 2012 №1.
4. Зуйков И.Е. и др. Адаптивная бесформенная инерциальная навигационная система.//Пятый Белорусский космический конгресс. Материалы конгресса. ГНУ «ОИПИ НАН Б», в 2-х томах, т.2, с.247-251.
5. Зуйков И.Е. Квантовые интерферометры для предельных измерений.//Приборы и методы измерений, № 1(2), 2011, с. 40-46.

Разработка новых методов дешифровки сейсмограмм на основе метрического представления теории распространения лучей в неоднородных средах

1. Наименование проекта

Разработка новых методов дешифровки сейсмограмм на основе метрического представления теории распространения лучей в неоднородных средах

2. Автор проекта

Миклашевич Игорь Александрович - Белорусский национальный технический университет, заведующий лабораторией Динамики систем и механики материалов, д.ф.-м.н., доцент,
+375 17 293-93-22

3. Актуальность исследования

Вся конкуренция (мирная или не-мирная) в современном обществе, как и в истории, в конечном итоге, является борьбой за ресурсы. Настоящее и будущее принадлежит тому, кто сумеет эффективно управлять наибольшим количеством ресурсов. Несмотря на интенсивное развитие сферы нематериальных ресурсов (информационные технологии, виртуальные деньги), ещё достаточно длительное время экономика и политика будет базироваться на доступе к основным ресурсам. Поэтому технологии, позволяющие расширить базу используемых основных ресурсов являются актуальными. Данный проект направлен на повышение точности прогнозирования в геологоразведке на основе новых аналитических и компьютерных методов анализа полей на сейсмограммах (решение обратной задачи распространения волны в неоднородной среде).

Методы, при соответствующем обобщении, могут быть расширены на все задачи, связанные с распространением сигналов в стационарных неоднородных средах — оптику, акустику, радиосвязь.

Научная значимость связана с разработкой новых методов решения обратной задачи распространения волн в неоднородных средах в общей постановке.

Практическая значимость связана с повышением эффективности и точности прогнозов при интерпретации сейсмограмм.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Обобщенные континуумы находятся в центре внимания исследователей с конца 19 века (1909 год, фундаментальная монография году братьев Коссера). Наиболее остро интерес к всестороннему изучению обобщенных континуумов проявился в конце 50-х - первой половине 60-х годов 20 века. Классическими сегодня признаны результаты работы Эрингена и Трусделла (1958), имевшие достойное продолжения в трудах Крёнера (Германия), Кондо (Япония). Текущие результаты были подытожены в Париже (2009 год, коллоквиум EUROMECH и симпозиум IUTAM), а также в процессе празднование столетия книги Коссера и на расширенном семинаре "Механика обобщенных континуумов - от микромеханических основ к инженерным приложениям" (2010 г., Виттенберг, Германия).

Фундаментальная проблема в механике тел с микроструктурой состоит в расчёте полей внутренних напряжений и деформаций, которые возникают от распределённых дефектов структуры. Эти внутренние напряжения и дефекты реального материала (например, геомассива) влияют на траекторию распространения волны (произвольного сигнала) в материале. Теория непрерывно распределённых дефектов была впервые разработана К. Кондо и независимо от него Б.Билби с соавторами, на основании работы Дж. Ная. Далее подход развивался в работах Э. Крёнера, А.М. Косевича, Л.И. Седова. Во всех этих

геометрических теориях деформирования тензор деформации играл роль фундаментального метрического тензора пространства. Кроме того, уже К. Кондо установил, что Картаново кручение (первый тензор кривизны Картана) при моделировании поведения твёрдых тел описывает движение дислокаций в кристалле. Это ведёт к отождествлению кривизны с вектором Бюргера дислокации. При этом уравнение геодезической в обобщённом неевклидовом континууме (зависящее от дефектной структуры среды) имеет смысл уравнения траектории лучей.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель работы-разработать новые методы решения обратной задачи рассеяния для стационарных неоднородных сред и на их базе развить уточнённые методики дешифровки сейсмограмм.

Задачи работы:

- Разработать способы восстановления структуры полей дефектов континуума на основе анализа геометрических свойств траектории сигнала
- Найти уравнения траектории сигнала в стационарной неоднородной среде как геодезических в пространстве с не-Римановой связностью.
- Создать и реализовать на основе современных грид- и облачных технологий алгоритмы решения обратной задачи рассеяния

6. Научная новизна и оригинальность

Уравнения Гамильтона-Якоби позволяют строить траектории распространения сигнала как геодезические. В большинстве случаев внутреннее пространство континуума деформируемого тела принимается Евклидовым. В простейшем случае среды Коссера необходимы дополнительные условия, налагаемые на группу операторов деформирования, поэтому представляется актуальной возможность найти аналитические зависимости геометрических характеристик (тензоры кривизны, кручения, сегментарной кривизны) пространства внутреннего континуума несовершенного, следовательно, не-Евклидового, геомассива от функций распределения дефектов.

7. Научный потенциал и материально-техническая база(не более 500 знаков).

Имеется: суперкомпьютерный кластер с 72 расчётными ядрами, рабочая станция Fujitsu (RAM 32Gb), четырехядерные персональные компьютеры и двухядерные ноутбуками. На кластере реализован ГРИД-сервер g-lite. Лаборатория имеет отдельный оптический канал связи пропускной способностью 1 Гб/с.

Потенциал:Руководитель проекта (доктор наук) известен как специалист в различных фундаментальных областях деформируемого твёрдого тела. Будут привлечены 2 кандидата наук, доценты, технический персонал.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. И.А. Миклашевич. Геометрические характеристики пространства, ассоциированного с разрушением и распространение трещины в материале”// ЖПМТФ, 2003, т. 44, № 2, с. 123-131.
2. И.А. Миклашевич. О потоках энергии при землетрясениях // IX всероссийский съезд по теоретической и прикладной механике, Н. Новгород, 22-28 августа 2006г. Аннотации докладов, т. 1. Н.Новгород: Из-во Нижегородского университета, 2006, 178С., с. 153. ISBN 5-85146-921-X
3. I.A. Miklashevich.The energy flux and internal geometrical structure of geomechanical continuum // European Geosciences Union General Assembly 2006 Vienna, Austria, 02 – 07 April 2006, Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 00002, 2006
4. Sref-ID: 1607-7962/gra/EGU06-A-00002
5. I.A. Miklashevich. Micromechanics of fracture in generalized space - AcademicPress, Amsterdam, Boston, Heidelberg [u.a.], 258p. 2008 ISBN 978 0 08 045318 7

6. 5/ I.A. Miklashevich. Energystorageandgeo-massiffracture // NonlinearAnalysis: RealWorldApplications: 10 (2009), Iss. 5, 2939–2944. .
7. I.A. Miklashevich. The energy localization by the rupture propagation. "ICCES'10: International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences", Mar 28-Apr. 1, 2010, Las Vegas, USA
8. I.A. Miklashevich. Effects of the realistic media models on the computational algorithms for the 3D PSDM // European Geosciences Union General Assembly 2010 Vienna, Austria, 02 – 07 May 2010, Geophysical Research Abstracts, Vol. 12, EGU2010-12673-1, 2010
9. V.I. Jerofeev, T.S. Denisova and I.A.Miklashevich. About velocity of energy transfer by non-linear shear waves, propagating in gradient-elastic materials // Mechanics of composite materials and construction, v.17, № 4, 2011

Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей

1. Наименование проекта

Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей

2. Автор проекта

Баханович Александр Геннадьевич – Белорусский национальный технический университет, НИЧ, заведующий НИИЛ ременных передач и систем приводов, доктор технических наук, доцент.

+37517 2926532

3. Актуальность исследования

В условиях создания инновационной экономики, ее технологической модернизации возрастает актуальность работ, направленных на повышение технического уровня и конкурентоспособности выпускаемой продукции, создание новых и высоких технологий, освоение промышленного выпуска комплектующих и запасных частей к многочисленному промышленному оборудованию. Производство макроармированных полимерных гибких связей для энергоемких приводов технологического оборудования и техники специального назначения в странах СНГ практически отсутствует.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Решением научно-технических проблем повышения технического уровня механических передач мощности с использованием полимерных гибких связей, разработкой прогрессивной высокоэффективной технологии их производства, занимается единственное в странах СНГ, научное подразделение НИИЛ РПСР БНТУ. Основной объем предыдущих исследований, выполненных НИИЛ РПСР, в основном был направлен на разработку и развитие научных основ, совершенствование конструкций и технологии производства приводных зубчатых ремней. За период с 1985 по 2012г. сотрудниками НИИЛ РПСР получено свыше 220 авторских свидетельств, зарубежных и отечественных патентов на изобретения как в области конструирования приводных ремней и ременных передач, так и разработки технологии и оснастки для их производства. В ходе разработки данной тематики защищено 6 кандидатских и 2 докторские диссертации, опубликовано свыше 270 научных работ. Зарубежные аналоги не известны.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы является разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей с повышенными техническими характеристиками на основе комплексной разработки их конструкций, технологии производства и методики проектного расчета.

Задачи исследований: 1) разработка конструкций энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей повышенной несущей способности и долговечности; 2) разработка технологии производства макроармированных полимерных гибких связей для энергоемких приводов нового поколения; 3) разработка методики проектного инженерного расчета энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей.

6. Научная новизна и оригинальность

Разработка научных основ создания энергоемких приводов нового поколения на основе макроармированных полимерных гибких связей с повышенными техническими характеристиками на основе комплексной разработки их конструкций, технологии производства и методики проектного расчета.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

НИИЛ РПСП укомплектована всем необходимым комплексом технологического оборудования (прессы, сборочные и металлорежущие станки), исследовательских установок (испытательные стенды, ПЭВМ, контрольно-регистрирующая аппаратура и др.). Приобретение или аренда какого-либо научного оборудования для выполнения работы не требуется.

Для проведения НИР будут привлечены 3 д.т.н., 4 к.т.н., 5 специалистов.

Все исполнители проекта имеют многолетний опыт научных исследований по специальностям 05.02.02 – машиноведение, системы приводов и детали машин и 05.02.08 – технология машиностроения, участвуют в выполнении ряда фундаментальных и прикладных НИР по данному научному направлению.

8. Публикации авторов по теме исследования

1. Баханович А.Г., Скойбеда А.Т. Зубчато-ременные передачи. – Минск, 2005. – 364 с.
2. Баханович А.Г. Теория и практика зубчато-ременных передач. – Минск, 2008. – 209 с.
3. Баханович А.Г., Скойбеда А.Т. Прогнозирование долговечности зубчато-ременных передач / Перспективные материалы и технологии: монография // Под общ.ред. акад. В.В. Клубовича. – Витебск, 2008. – С. 307–326.
4. Баханович А.Г., Скойбеда А.Т. Перспективные конструкции, материалы и технология производства армированных зубчато-ременных передач для мобильных машин и технологического оборудования / Перспективные технологии: монография // Под ред. акад. В.В. Клубовича. – Витебск, 2011. – С. 253–285.
5. Bakhanovich A.G. Analysis of the stressed state of teeth of drive toothed belts of standard structures / Mechanics of machines, mechanisms and materials. – 2010. – No 1(10). – P. 21–28.
6. Баханович А.Г. Технологические методы повышения износостойкости зубьев приводных зубчатых ремней / Повышение износостойкости и долговечности машин и механизмов на транспорте: труды 4 Международной симпозиума по транспортной триботехнике «Транстрибо-2010» / Под общ.ред. С.Г. Чулкина и П.М. Лысенкова. – СПб.: Изд-во «ЛОМО-Инфраспек», 2010. – С. 236–242.
7. Bakhanovich A.G. Forecasting of durability of toothed-belt transmissions / istf 2010: Proceedings of VI International Symposium on Tribo-Fatigue. – Minsk: BSU, 2010. – In 2 parts. – Part 1. – P. 385–391.
8. Баханович А.Г., Сидоренко И.И., Кравцов Э.Д. Сравнительный анализ усталостной

прочности зубьев приводных зубчатых ремней / Праці Одеського політехнічного університету. – 2011. – Вип. 1(35). – С. 32–35.

9. Баханович А.Г., Сидоренко И.И. Конструкції і технологія виробництва макроармованих приводних зубчастих пасів / Машинознавство: Львів. – №6, 2011.

10. Bakhanovich A.G., Skojboda A.T. Development of scientific bases of a choice of parameters of the reinforced belt drives for mobile machines and the process equipment: сб. науч. тр. V Белорусского конгресса по теорет. и прикладной механике «Механика 2011»: в 2 т. / Объедин. ин-т машиностроения НАН Беларуси; редкол.: М.С. Высоцкий [и др.]. – Минск, 2011. – Т. II. – С. 68-73.

Исследование процесса поверхностного упрочнения лазерной закалкой с использованием сканирующего модулированного излучения

1. Наименование проекта

Исследование процесса поверхностного упрочнения лазерной закалкой с использованием сканирующего модулированного излучения

2. Автор проекта

Девойно Олег Георгиевич – Белорусский национальный технический университет, зав. НИИЛ плазменных и лазерных технологий доктор технических наук, профессор, +375 17 331 00 45

3. Актуальность исследования

В настоящее время приоритетными задачами и направлениями технологического, научно-технического и инновационного развития в РБ является создание конкурентоспособной и высокотехнологичной машиностроительной продукции на базе имеющихся и новых технологий. Одним из таких технологий является лазерная поверхностная закалка деталей, основанная на возможности лазерного излучения создавать на локальном участке поверхности высокие плотности теплового потока, необходимые для интенсивного нагрева или расплавления практически любого материала. Лазерная закалка является наиболее эффективным способом изменения структуры (аморфизация, измельчение зерна, квазипериодические или многозонные структуры, образование метастабильных структур) поверхностного слоя.

К числу основных технологических параметров, определяющих эффективность лазерной закалки, наряду с мощностью, диаметром и скоростью перемещения луча относится и характер распределения интенсивности лазерного излучения по сечению пятна. В современных лазерных установках последний параметр, как правило, не является управляемым и определяется конструкцией резонатора. Появление систем сканирования лазерного луча наряду с техническими возможностями современных лазеров позволяет «рисовать» любую конфигурацию пятна в зоне воздействия излучения.

В рамках сказанного актуальной является задача теоретического и экспериментального исследования влияния распределения энергии по сечению пятна на параметры упрочненного слоя

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Наиболее широко исследования в области лазерной обработки (как и масштаб промышленного внедрения таких технологии) проводятся в Германии, в научно-исследовательских институтах и центрах лазерной технологии городов Эссена, Ганновера, Ирлангена и т.д. Однако область лазерной закалки с применением сканирования и регулирования мощности излучения во время обработки остается практически неизученной.

В настоящее время сотрудниками БНТУ выполняются исследования в области установления закономерностей влияния лазерной закалки на физико-механические свойства упрочненного слоя. Получение новых научных результатов стало возможно на основе использования новейшего научного оборудования отечественного производства (лазерный комплекс на базе волоконного иттербиевого лазера производства ООО «Рухсервомотор», металлографических комплексов ГНПО «Планар»), программного оборудования. Основными направлениями исследования является установление характера влияния параметров лазерной обработки на свойства детали и разработка технологических процессов получения изделий с высокими эксплуатационными характеристиками. В научно-исследовательской инновационной лаборатории плазменных и лазерных технологий НИЧ БНТУ (НИИЛ ПЛТ) более 20 лет ведутся работы по созданию и внедрению технологических процессов плазменного напыления защитных покрытий, комбинированных процессов напыления и лазерной обработки, лазерного легирования. Также проводятся работы по созданию технологии формирования защитных покрытий на основе диффузионно-легированных чугуновых порошков.

В рамках указанных работ накоплен значительный научный и практический опыт по изучению закономерностей формирования зон лазерного воздействия с переплавом поверхности и без него для различных материалов. С учетом сложившихся традиций научной школы основной акцент делается на технологический и материаловедческий аспекты.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель научно-исследовательского проекта заключается в разработке технологии формирования поверхностных слоев с управляемым градиентом физико-механических свойств посредством сканирующей лазерной обработки.

Задачи научно-исследовательского проекта:

1. Разработка математических моделей теплового воздействия сканирующего лазерного излучения и оценка влияния распределения интенсивности лазерного излучения на температурное поле.
2. Отработка режимов сканирующей лазерной закалки, проведение исследований размерных параметров, микротвердости, износостойкости упрочненных слоев.
3. Разработка технологий формирования износостойких поверхностных слоев с требуемым характером изменения физико-механических свойств для рабочих поверхностей стальных и чугуновых деталей, подверженных интенсивному износу.

6. Научная новизна и оригинальность

В ходе реализации проекта впервые будут установлены:

- разработаны математические модели распределения температуры в закаливаемом слое;
- разработаны компьютерные модели процесса лазерной закалки, позволяющие оптимизировать процесс по различным критериям;
- получены зависимости, связывающие параметры процесса (скорость перемещения лазерного луча, диаметр лазерного луча, распределение интенсивности

лазерного излучения и т.д.) с эксплуатационными характеристиками (твердость, износостойкость, распределение и знак остаточных напряжений);

- разработаны технологические процессы лазерной закалки деталей с учетом конструктивных особенностей.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Имеющаяся в наличии научно-исследовательская база НИИ динамики систем и механики материалов БНТУ оснащена суперкомпьютерным кластером с 72 процессорными ядрами, четырехядерными персональными компьютерами и двухядерными ноутбуками. На кластере реализован ГРИД-сервер. Лаборатория имеет канал связи с ОИПИ НАМД пропускной способностью 1 Гб/с.

НИИЛ плазменных и лазерных технологий БНТУ располагает необходимым для проведения экспериментальных научных исследований приборами и оборудованием. Имеются лазерные технологические установки мощностью 1,2 и 2,6 кВт.

Квалификационный уровень и количественный состав предполагаемых исполнителей НИР: Работы по гридификации приложений, разработке программ, компьютерному квантовомеханическому и молекулярно-динамическому моделированию процессов лазерной закалки сканирующим модифицированным излучением будут проведены в НИИ динамики систем и механики материалов БНТУ на под руководством к.ф.-м.н., доцента Баркалина В.В.

Экспериментальная часть, составление математической модели, обработка результатов будут проведены в НИИЛ плазменных и лазерных технологий под руководством д.т.н., профессора Девойно О.Г.

К работам по проекту будут привлечены: 6 сотрудников, в том числе доктор наук и 2 кандидата наук от НИИ динамики систем и механики материалов БНТУ; 6 сотрудников, включая – 1 доктора технических наук, 2 кандидатов технических наук, 1 научного сотрудника, 2 аспирантов от НИИЛ плазменных и лазерных технологий БНТУ.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Лазерная обработка износостойких газотермических композиционных покрытий / О.Г. Девойно, А.С. Калиниченко, М.А. Кардаполова. – Минск: БНТУ, 2011. – 161 с.
2. Девойно, О.Г., Кардаполова, М.А., Чаус, А.С. Повышение износостойкости газотермических покрытий из бронзы БрА7Н6Ф лазерным легированием / О.Г. Девойно, М.А. Кардаполова, А.С. Чаус // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2012. – № 3 (681) – С. 40 – 45.
3. Девойно, О. Г., Оковитый, В.А., Шевцов А.И. Оптимизация технологических параметров обработки композиционных плазменных покрытий лазером непрерывного действия / О. Г. Девойно, В.А. Оковитый, А.И. Шевцов // Сварка и родственные технологии. – 2008. – № 10. – С.56 – 59.

Разработать технологию формирования наноструктурных материалов для высокочувствительных химических сенсоров и гироскопических сенсоров угловых скоростей (Задание 1.2.2 НТП Союзного государства «Нанотехнология-СГ»)

1. Наименование проекта

Разработать технологию формирования наноструктурных материалов для высокочувствительных химических сенсоров и гироскопических сенсоров угловых скоростей (Задание 1.2.2 НТП Союзного государства «Нанотехнология-СГ»)

2. Авторы проекта

Плескачевский Ю.М. – Белорусский национальный технический университет, зав.кафедрой, д.т.н., член-корр НАНБ, профессор

Хатько В.В. - Белорусский национальный технический университет, профессор, д.ф.-м.н., доцент,

+375 17 293 95 12,

Горох Г.Г. – Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, зав.лабораторией, к.т.н.

Таратын И.А. - ОАО МНИИРМ, нач. управления, к.т.н., доцент

3. Актуальность исследования

Потребность во всевозможных сенсорах и системах мониторинга различных газовых сред постоянно возрастает. Возрастают требования к характеристикам датчиков к их чувствительности и селективности при анализе состава газовых сред. Особое внимание уделяется разработке газовых сенсоров, способных регистрировать очень маленькие концентрации различных загрязнений в окружающей среде. Одним из перспективных путей увеличения чувствительности газовых датчиков является увеличение эффективной поверхности активного газочувствительного слоя. Больше всего подходит для этой цели анодный оксид алюминия (АОА), представляющий почти идеальную матрицу, состоящую из самоорганизованных гексогональных ячеек, по центру которых проходит полый канал. Размеры самой ячейки и диаметры пор могут варьироваться в достаточно широком интервале от 20 до 700 нм и от 4 до 500 нм. Структура оксида имеет в своей основе «скелет», который улучшает целый ряд механических свойств: упругость, микротвердость, износостойкость и др. Использование АОА в химических сенсорах в качестве подложки, позволяет создавать наноструктурированные функциональные слои с существенно увеличенной поверхностью. Другая часть проекта посвящена разработке гироскопических сенсоров угловых скоростей. В настоящем проекте две различные наноэлектромеханические системы создаются на основе единой методологической идеи – объединением электрохимической алюмооксидной технологии и традиционной кремниевой МЭМС-технологии.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Параметры создаваемого высокочувствительного химического сенсора соответствуют основным параметрам лучших отечественных и зарубежных аналогов, таких как ПГС - 1 (фирма «Фармэк», г. Минск), TGS 2442(FigaroUSAInc., США), MSGS 3000 (MICROSENSSA Швейцария), а по некоторым будут превосходить их. Отечественных аналогов на создаваемый гироскопический сенсор угловой скорости не выявлено, при этом по основным характеристикам он не уступает лучшим зарубежным аналогам, таких как UCI фирмы MicroSystems Laboratory (США) и CRS05-2 фирмы SiliconSensingSystems (США).

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель настоящего проекта -разработать технологии формирования наноструктурных функциональных материалов для опытных образцов химических сенсоров и гироскопических сенсоров угловых скоростей на основе этих материалов. Реализация этой цели требует последовательного решения технологически связанных задач, выполнение которых позволит разработать технологические процессы создания микромоощныххимических сенсоров для определения вредных газов на уровне предельно допустимых концентрацийи гироскопические сенсоры угловой скорости кольцевого типа. Для этого необходимо разработать технологические процессы формирования низкопрофильного АОА для обеспечения равномерного нанесения на его поверхность сплошного слоя из полупроводящих металлооксидов, а также технологии формирования новых функциональных элементов посредством химического и электрохимического заполнения пор анодного оксида алюминия металлооксидными и полупроводниковыми веществами.

6. Научная новизна и оригинальность

С использованием МЭМС-технологий и электрохимической обработки предполагается разработка и изготовление опытных образцов сенсорных структур на основе пористого анодного оксида алюминия. Указанные структуры будут изготавливаться как на анодированных подложках, так и на пластинах кремния с нанесенными пленками алюминия, при этом планируется использовать методику сквозного травления кремния и формирования в получаемых окнах непроницаемых или проницаемых мембран с газочувствительными материалами. Такой подход позволит создать уникальную микроэлектромеханическую универсальную сенсорную систему.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллектив исполнителя уже опробовал методы формирования и модификации структуры анодных оксидных пленок алюминия в качестве тонких мембран и диэлектрической матрицы для нанесения на нее поверхность полупроводниковых материалов и оксидов металлов, в том числе и газочувствительных слоев, таких как WO_3 . Проведены пробные испытания структур на основе модифицированных матриц АОА с нанесенными слоями WO_3 и исследовано влияние воздействия на сенсорные структуры аммиака. Предварительные результаты показали перспективность выбранного направления исследований при создании высокочувствительных газовых датчиков. Они имеют научную и практическую значимость. Соисполнители проекта также располагают научным потенциалом и современной материально-технической базой для разработки гироскопического сенсора угловой скорости с наноструктурным кольцевым резонатором, изготовлению экспериментальных структур и тонкопленочных элементов.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. V. Khatko, G. Gorokh, A. Mozalev, D. Solovei, E. Llobet, X. Vilanova, X. Correig, Tungstentrioxidesensinglayersonhighlyorderednanoporousaluminatemplate / Sensor&Actuators; B. Chemical, 2006, Vol.118, p.255-262.
2. G. Gorokh, A. Mozalev, D. Solovei, V. Khatko, E. Llobet, X. Correig, Anodic formation of low-aspect-ratio porous alumina films for metal-oxide sensor application / Electrochimica Acta, Volume 52, Issue 4, 1 December 2006, Pages 1771-1780.
3. V. Khatko, A. Mozalev, G. Gorokh, D. Solovei, F. Guirado, E. Llobet, X. Correig, Evolution of surface morphology, crystallite size, and texture of WO_3 layers sputtered onto Si-supported nanoporous alumina templates / Journal of The Electrochemical Society, 155, 7, 2008, K116-K123.
4. A. Mozalev, V. Khatko, C. Bittencourt, A. W. Hassel, G. Gorokh, E. Llobet, X. Correig,

Nanostructured Columnlike Tungsten Oxide Film by Anodizing Al/W/Ti Layer on Si / Chem. Mater. 2008, 20, 6482–6493.

5. Белогуров Е.А., Шукевич Я.И., Баркалин В.В., Хатько В.В., Таратын И.А. Конструирование газовых микросистем на основе нанопористого анодного оксида алюминия // Приборы и методы измерений, 2011 г., №2. – С. 59-65.

6. Плескачевский Ю.М., Хатько В.В., Горох Г.Г., Таратын И.А. Элементы сенсорных микросистем на основе наноструктурированных материалов // В сборнике научных статей “Наноструктуры в конденсированных средах”/ редкол.: П.А. Витязь. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2011. – С. 18-24.

7. Баркалин В.В., Белогуров Е.А., Таратын И.А., Хатько В.В., Шукевич Я.И. Конечно-элементное моделирование термомеханических свойств нанопористых материалов // Нано- и микросистемная техника, 2012. - №1. – С. 12-18.

Методы и техника зондовой электростатической метрологии для анализа электростатического потенциала прецизионных поверхностей

1. Наименование проекта

Методы и техника зондовой электростатической метрологии для анализа электростатического потенциала прецизионных поверхностей.

2. Автор проекта

Жарин Анатолий Лаврентьевич, д.т.н. – Белорусский национальный технический университет, профессор кафедры "Информационно-измерительная техника и технологии"

+375 17 293 96 19,

+375 29 504 3973,

anatoly.zharin@gmail.com

3. Актуальность исследования

Создание новых функциональных материалов невозможно без разработки новых экспериментальных методов, приборов и оборудования для определения заданных физических свойств. В настоящее время на западе происходит бурное развитие зарядочувствительных методов и средств для диагностики свойств новых материалов, а также визуализации потенциального рельефа прецизионных поверхностей. Несмотря на богатую историю развития зарядочувствительных методов их актуальность не снижается. Достаточно лишь отметить, что в начале 20-го века была получена Нобелевская премия Милликеном (1923) за определение заряда электрона, а в начале 21-го века Джон Фин получил Нобелевскую премию (2002) за масспектроскопию с ионизацией электростатическим распылением. Генерирование, перемещение, осаждение, разделение, анализ и управление зарядами существует во всех четырёх состояниях вещества: твёрдом, жидком, газообразном и плазменном и представляет интерес с точки зрения различных практических приложений.

Поверхностный электростатический потенциал является универсальным параметром, содержащим информацию о химических, структурных, механических, электронных свойствах поверхностей материалов, а также на границах раздела материалов с диэлектрическими и проводящими покрытиями.

В случае металлов и полупроводников основной вклад в формирование потенциального рельефа поверхности вносит такая фундаментальная величина, как работа выхода электрона (РВЭ). Следует отметить, что такой параметр, как РВЭ имеет физический смысл только для металлов и полупроводников, однако методы зондовой электрометрии работоспособны и в случае диэлектриков, при этом регистрируется такая величина, как потенциал поверхности. Кроме того рассматриваемые методы применимы для исследования биологических и медицинских объектов, включая *in-vitro*.

Методы зондовой электрометрии имеют относительно простое практическое воплощение, что позволяет их использование в процессе различных воздействий на поверхность (механических, электромагнитных, световых, зарядовых и т.п.). Например, они могут применяться в совокупности с зондирующими воздействиями светом и коронным разрядом при инспекции полупроводниковых пластин, обеспечивая получение важной информации для контроля и совершенствования современных полупроводниковых технологий.

Наиболее перспективными методами контроля интегрального состояния прецизионных поверхностей являются методы, основанный на регистрации изменений РВЭ (электрического потенциала поверхности), измеряемой через контактную разность потенциалов (к.р.п.). Причём появление на рынке в последние годы аналоговых микросхем с фемтоамперными токами утечки в совокупности с развитием компьютерных методов обработки данных стимулирует разработку все новых вариаций методов измерения к.р.п. и систем визуализации топологии распределения потенциала по поверхности.

Особый интерес с точки зрения создания новых материалов вызывает исследование электростатических откликов материалов на различные воздействия (механические, электромагнитные, световые, зарядовые и т.п.). В этой связи можно лишь отметить, что изменения потенциала поверхности проявляются при значительно меньших контактных нагрузках, чем геометрические изменения (по крайней мере, определяемые методами атомно-силовой микроскопии).

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Интерес системам зондовой электрометрии начал в последнее время возрастать. В западных журналах появилось значительное число публикаций по сканирующей микроскопии электростатических сил, а также по построению различных сенсоров, основанных на регистрации потенциала поверхности. На постсоветском пространстве систематических исследований в области зондовых зарядочувствительных методов практически не проводится.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Получение новых фундаментальных знаний о природе формирования потенциального рельефа поверхности материалов и разработка методов и приборов исследования свойств новых функциональных материалов при различных зондирующих воздействиях.

Разрабатываемые зарядочувствительные приборы и методы будут использованы как для визуализации потенциального рельефа поверхностей новых функциональных материалов, так и для мониторинга изменения свойств поверхностей в процессе различных воздействий, включая технологических. Создание новых зарядочувствительных методов и приборов и их апробация приведёт к рождению нового класса аналитических приборов, применяющихся как в научных исследованиях, так и при контроле качества в производстве полупроводников, поверхностей и покрытий для прецизионной механики и фрикционных сопряжений, оптических

поверхностей и др.

6. Научная новизна и оригинальность

В основе научного подхода лежит регистрация таких параметров, как работа выхода электрона и/или собственный или приобретённый в результате внешних воздействий потенциал поверхности. На этой базе создан метод непрерывного неразрушающего контроля трущейся поверхности по работе выхода электрона, который не имеет аналогов в мировой научной практике. Разработаны также методы и приборы для визуализации потенциального рельефа прецизионных поверхностей, где использован как классический зонд Кельвина-Зисмана, так и разработанный автором метод не вибрирующего конденсатора.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Руководитель проекта длительное время (с 1975 года) занимается разработкой новых методов, приборов и сенсоров для диагностики и анализа прецизионных поверхностей металлов, сплавов и полупроводников, а также сенсоров для анализа жидкостей и газов. Имеет опыт работы с современной экспериментальной техникой и электроникой, работал в ведущих научных центрах. С 1993г проводит совместные научные исследования с Технологическим институтом штата Джорджия (GeorgiaTech, Атланта, США) и Университетом штата Огайо (OhioStateUniversity, Колумбус, США). Инициативные исследования и разработки А.Л. Жарина неоднократно получали грантовую поддержку Фонда фундаментальных исследований Республики Беларусь, Фонда гражданских исследований США и Национального научного фонда США.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. A.L.Zharin. Contact Potential Difference Techniques as Probing Tools in Tribology and Surface Mapping. In book: Scanning Probe Microscopy in Nanoscience and Nanotechnology, Edited by B. Bhushan, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 2010. P. 687 – 720.,
А.Л.Жарин. Метод контактной разности потенциалов и его применение в трибологии. Мн.: Бестпринт, 1996г.
2. Воробей Р.И., Гусев О.К., Жарин А.Л., Свистун А.И., Тявловский А.К., Тявловский К.Л. Методология и средства измерений параметров объектов с неопределёнными состояниями. Минск: БНТУ, 2010. – 586 с.
3. C.Yang, A. Zharin, S.Danyluk. Surface Characterization with an Ionization Probe. Key Engineering Materials. 2010. V. 447-448. 518-523.
4. A.L.Zharin, A.K. Tyavlovsky. System for the potential map of metal and semiconductor surfaces monitoring. Pomiar Automatyka Komputery w gospodarce i ochronie środowiska. 2010, 1. – p 24 – 27.
5. Жарин, А.Л., Контроль трущейся поверхности методами контактной разности потенциалов / А.Л. Жарин, О.К. Гусев, А.И. Свистун, А.К. Тявловский // Известия ТулГУ. Технические науки. – Вып. 5: в 3 ч. Ч. 2 / под научной ред. В.Я. Распопова. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – С. 286-295.
6. Тявловский, А.К., Гусев, О.К., Жарин, А.Л. Моделирование метрологических характеристик емкостных первичных преобразователей средств зондовой электрометрии // Приборы и методы измерений. – 2011. – № 1(2) – с. 122-127.
7. Тявловский А.К., Жарин А.Л. Анализ метода измерения поверхностного потенциала диэлектриков по схеме токовой компенсации. // Приборы и методы измерений. – 2011. – № 2(3) – с. 136-144.
8. Вершина Г.А., Исследование накопления заряда статического электричества на поверхности изделий из фторопласта-4 методом вибрирующего конденсатора / Г.А.Вершина, А.Л.Жарин, А.К.Тявловский. // Наука и техника. – 2012. -№ 1 – с. 26-32.

Формирование режущего покрытия на поверхности проволочного инструмента за счет использования высокоэнергетических потоков механической и электрической энергии, обеспечивающего повышение его эксплуатационных характеристик

1. Наименование проекта

Формирование режущего покрытия на поверхности проволочного инструмента за счет использования высокоэнергетических потоков механической и электрической энергии, обеспечивающего повышение его эксплуатационных характеристик

2. Автор проекта

Киселев Михаил Григорьевич - Белорусский национальный технический университет, зав. Кафедрой «Конструирование и производство приборов», д.т.н., профессор,
+375 17 292 40 81

3. Актуальность исследования.

На протяжении последнего десятилетия развития микроэлектроники, на фоне увеличения в сотни раз уровня производства и потребления полупроводниковых приборов (ПП) и интегральных схем (ИС), наблюдаются устойчивые тенденции в росте производства кремниевых подложек для ПП и ИС. В сравнении с распиливанием алмазным кругом с внутренней режущей кромкой АКВР, резка проволочным инструментом с подачей в зону обработки абразивной суспензии имеет ряд преимуществ: возможность обработки слитков большого диаметра; малая ширина реза и уменьшенная толщина механически нарушенного слоя. Наряду с этим традиционная многопроволочная резка характеризуется низкой производительностью выполнения операции, что является основным ее недостатком.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом.

Для повышения эффективности использования проволочного инструмента в процессах механической обработки материалов целесообразно применять технологии, позволяющие сформировать на его поверхности абразиво- или алмазосодержащее покрытие с использованием различных способов закрепления в нем этих частиц. Однако в силу либо высокой стоимости формирования такого покрытия (способ гальваностегии), либо низкой прочности закрепления в покрытии алмазных (абразивных) частиц (резиновая, эпоксидная связка) такие технологии изготовления проволочного инструмента не нашли широкого применения.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью научно-исследовательского проекта является разработка способа модификации исходной поверхности проволочного инструмента с помощью высокоэнергетических потоков электрической энергии. Для решения указанной цели будут выполнены следующие задачи: обоснована технологическая схема и используемый инструмент-электрод для электроэрозионной обработки, определены электрические и технологические параметры электроэрозионной обработки поверхности проволочного инструмента, проведены экспериментальные исследования по определению эксплуатационных параметров получаемых режущих инструментов, разработан технологический процесс изготовления непрофилированного режущего инструмента.

6. Научная новизна и оригинальность

В рамках проведенных предварительных исследований, установлена возможность формирования на поверхностях непрофилированных (проволочного) инструментов

режущего покрытия за счет предварительного формирования благоприятного для последующего шаржирования микрорельефа на их поверхностях, что благоприятно сказывается на условиях удержания абразивных частиц на криволинейной поверхности инструмента. При этом установлена возможность широкого использования полученных инструментов для обработки деталей сложной формы из хрупких и твердых материалов, в частности, для разделения монокристаллов на пластины.

Установлено, что в результате под действием электрических разрядов происходит локальное удаление (эрозия) металла в отдельных зонах на поверхности проволоки с формированием на ней характерных лунок. Такой рельеф поверхности инструмента способствует снижению степени подвижности абразивных частиц в зоне распиливания, так как лунки на его поверхности выполняют роль своеобразных полостей (карманов), попадая в которые абразивные частицы временно или постоянно закрепляются (шаржируются) на ней в процессе обработки. По сравнению с распиливанием традиционным проволочным инструментом, когда разрушение материала происходит в результате механического воздействия на него перекатывающихся абразивных частиц, находящихся в зоне обработки в незакрепленном состоянии, применение инструмента с модифицированной поверхностью приводит к тому, что, наряду со свободными абразивными частицами, на обрабатываемый материал воздействуют частицы, находящиеся в полужакрепленном и закрепленном состояниях. В результате интенсивность съема материала проволочным инструментом с модифицированной поверхностью оказывается выше, чем традиционно применяемым, что подтверждается результатом предварительных экспериментов.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Для выполнения исследований будет задействован научный коллектив, включающий 1 доктора технических наук, 3 кандидатов технических наук. Материально - техническая база кафедры «Конструирования и производство приборов» БНТУ включает все необходимое для проведения оборудования, электроэрозионные станки, механизмы перемотки проволоки, источники питания, ультразвуковое и виброударное оборудование.

8. Публикации авторов по теме исследования

1. Киселев, М.Г. Ультразвук в поверхностной обработке материалов / М.Г. Киселев, В.Т. Минченя, В.А. Ибрагимов; под ред. М.Г. Киселева. – Минск: Тесей, 2001. – 344 с.
2. Киселев М.Г., Дроздов А.В. Исследование характера движения звеньев виброударной акустической колебательной системы с подвижным промежуточным элементом // Материалы, технологии, инструменты — 2011 — Т. 16 (2011), № 2 — С. 5-13.
3. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Габец В.Л., Корзун П.О. Влияние поверхностной обработки заготовок распиловочных дисков на абразивную способность и износостойкость формируемого алмазосодержащего покрытия // Вестник БНТУ. — 2010 — № 3. — С. 45–50
4. Киселев М.Г., Дроздов А.В., Новиков А.А., Нескина А.А., Столяров А.А. Исследование контактного взаимодействия выходного торца ультразвукового преобразователя, установленного на маятниковом подвесе, с жестким основанием // Вестник БНТУ. — 2010 — № 5. — С. 27–31

Исследование неравномерности распределения нагрузок на рабочих поверхностях подвижных сопряжениях машин и механизмов

1. Наименование проекта

Исследование неравномерности распределения нагрузок на рабочих поверхностях подвижных сопряжениях машин и механизмов

2. Автор проекта

Авсиевич Андрей Михайлович - Белорусский национальный технический университет, доцент, канд. техн. наук, доцент.
+375 17 292 77 87

3. Актуальность исследования

Функционирование кинематических пар в рычажных механизмах и машинах с переменными внешними усилиями обуславливает существенные особенности кинематики относительного перемещения звеньев по сравнению с абстрактными сопряжениями типа «вал-втулка», «цилиндр-цилиндр» и проч. Разные участки поверхностей подвижных сопряжений испытывают разные напряжения и длительность воздействия факторов износа, ресурс пары трения в целом лимитируется ресурсом наиболее нагруженного участка. Учет конструктивных особенностей пар трения и машинного агрегата в целом позволит, выявить наиболее нагруженные участки поверхностей кинематических пар, повысить точность расчетов на износ и ресурс машин и механизмов, оценить их энергопотребление при различных режимах работы. Полученные результаты позволят на стадии проектирования провести оптимизацию конструкции и технологию упрочнения пар трения.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В Республике Беларусь и в мире существуют работы, касающиеся исследования механизмов разрушения поверхностных слоев при трении с позиций науки о сопротивлении материалов. Существуют работы по прогнозированию усталостного разрушения. Однако, анализ влияния структуры и кинематических характеристик механизмов на процесс изнашивания, а также разработка алгоритмов для исследования неравномерности распределения нагрузок на рабочих поверхностях кинематических пар механизмов различного строения в литературе не встречается.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель: Разработка программных средств для исследования неравномерности нагруженности и прогнозирования процесса изнашивания поверхностей кинематических пар в механизмах различного строения.

Задачи:

выявление факторов износа различных кинематических пар;
разработка алгоритмов и компьютерных программ расчета напряжений, относительных скоростей и пути трения на поверхностях кинематических пар механизмов различного строения и при различных законах изменения внешних сил;
разработка методик прогнозирования интенсивности изнашивания кинематических пар механизмов различного строения.

6. Научная новизна и оригинальность

Выявление закономерностей изнашивания кинематических пар, обусловленных их функционированием в механизмах различного строения и назначения.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В реализации проекта планируется привлечь докторов и кандидатов технических и физико-математических наук – специалистов в области теории механизмов и машин,

сопротивления материалов механики деформируемого твердого тела, машиноведения и приводов машин.

8. Публикации авторов по теме исследования.

Последняя публикация: Авсиевич А.М., Реут Л.Е., Девойно О.Г. Влияние конструктивных особенностей рычажных механизмов на изнашивание вращательных пар трения. Весці НАН Беларусі. Серыя фізіка-тэхнічных навук. 2012, №1 – С. 51 – 57.

Теоретические и экспериментальные исследования по применению ультразвуковых полей в биологических и технологических средах

1. Наименование проекта

Теоретические и экспериментальные исследования по применению ультразвуковых полей в биологических и технологических средах.

2. Автор проекта

1. Чигарев А.В. – Белорусский национальный технический университет, зав. кафедрой, д.ф.-м.н., профессор
2. Минченя В.Т. – Белорусский национальный технический университет, профессор, к.т.н., доцент

3. Актуальность исследования

Распространение ультразвуковых волн в жидких и твердых деформируемых средах сопровождается рядом эффектов. Ультразвук вызывает псевдооживление, способствующее ускорению течения жидкости, например крови в кровеносных сосудах. В зависимости от частоты наблюдаются явления ингибирования и активации клеточного роста, других процессов обмена веществ на клеточном уровне. Сфокусированные ультразвуковые поля обуславливают явления виброразогрева, что может быть использовано в медицине для диагностирования и уничтожения клеток с аномальными свойствами. Виброразогрев может быть использован для оживления замершего топлива, пайки пластмассовых деталей и т.д.

Применение ультразвука для перечисленных целей требует создания гибких волноводов, позволяющих не только передавать энергию с минимальными потерями, но и создавать акустические трансформаторы и концентраторы повышающие интенсивность передаваемого поля. Эффективное применение ультразвука требует разработки теоретических и практических основ управления ультразвуковыми полями в резонансных и квазирезонансных режимах.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Исследования по теории и практике ультразвука ведутся в ведущих промышленных странах на протяжении последних 80 лет, однако интенсивность исследований не снижается в связи с открытием все новых областей применения ультразвука, наблюдается рост исследований по ультразвуку в биологии, медицине, биотехнологии, биоинженерии.

Изучение и применение ультразвуковых полей в Республике Беларусь активно развивается последние 50 лет для интенсификации технологических процессов обработки материалов, в том числе алмазов. Интенсификация процессов пластического деформирования материалов, динамики жидких и твердых сред, для разрушения

тромбов в артериях и реабилитации прооперированных сосудов и т.д. Известны многие научные центры, лаборатории, университеты и институты, занимающиеся вопросами изучения и применения ультразвуковых полей в различных средах и процессах. Отметим лишь некоторые из них: США (Северо-западный университет Д.Ахенбах, Католический университет Маккой, Массачусетский технологический институт, Мичиганский университет Янг, Институт акустики Крокер); Япония (Токийский университет Накагава, университет Осака Отамако); Россия (Московский университет Зверев, С.-Петербургский технический университет Пальмов); Литва (Каунасский технологический университет Рачульскис К.) и т.д. В Беларуси были известны научные школы Северденко В.П., Степаненко А.В., в настоящее время Клубовича В.В., Рубаника В.В. Активно развиваются теория и практика различных применений ультразвуковых полей в медицине, биологии, технологиях в исследованиях Минчени В.Т., Чигарева А.В.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы является разработка новых приборов и устройств для создания управляемых воздействий на биологические ткани, технологические процессы.

Задачи:

1. разработать методики проведения экспериментов и методы моделирования процессов, сопровождающих распространение ультразвуковых полей в биологических и технологических средах;
2. разработать теорию и практику гибких волноводов, позволяющих концентрировать действие поля на нужном биологическом объекте, в частности раковых опухолях;
3. разработать и создать волновод для виброразогрева топлива;
4. разработать создать гибкие волноводы с промежуточными системами трансформации и концентрации волн;
5. разработать и создать бесконтактный актуатор инициализации направленных течений в агрессивных средах;

разработать и создать внутрисосудистые биостимуляторы для реабилитации клеток в послеоперационный период.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна и оригинальность основываются на углубленном анализе собственных частот и собственных колебаний гибких волноводов, объектов воздействия с помощью пакетов программ, позволяющих выявить весь спектр частот и колебаний и использовать управляемые резонансный режим для повышения эффективности и управляемости процессами распространения и взаимодействия ультразвуковых полей в неоднородных средах. В настоящее время теория позволяет определить лишь низкие частоты собственных колебаний и находить аналитические представления для очень узкого круга геометрических форм. При применении ультразвука в биомедицине приходится, рассматривать распространение ультразвука в неоднородных средах, во взаимодействии с телами неправильной геометрической формы. Применение методов CAD/FEM позволяет значительно расширить возможности моделирования и проектирования приборов и инструментов для использования ультразвуковых полей. Систематическое применение численно-аналитических методов к решению сформулированных задач предлагается впервые.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Научный потенциал группы исследователей: доктор физико-математических наук, специалист в области распространения волн в неоднородных средах; кандидат технических наук, специалист в области применения ультразвуковых технологий, кандидат физико-математических наук, специалист в области поверхностных волн, инженеры без степени - специалисты в области проведения экспериментальных работ.

Имеется база для проведения экспериментов и компьютерные системы для моделирования и расчетов.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Investigation of ultrasonic waveguides for medical therapy. Bubulis A., Minchenya V., Vysniauskien Z., Chigarev A.- *Ultragarsas (Ultrasound)*, Vol. 62, No. 4, SSN 1392-2114 . 2007. С .42-44

2. Nonlinear effects re-lated to vibrations of long elastic waveguides: formulation of nonlinear equations. Bubulis A., Jurėnas V., Stepanenko D.,

Chigarev A., Minchenya V. // *JVE Journal of Vibroengineering*. – Vol. 10, No. 2. – 2008. – P. 222-225. Vilnius, Lithuania.

3. Проектирование ультразвукового гибкого волновода для ликвидации тромбов в артериях. Чигарев А.В., Минченя В.Т., Кураленко А.А.-/ Теоретическая и прикладная механика. Межведомственный сборник научно-методических статей № 18. Мн.: 2005. 255 с.

4. Experimental investigation of ultrasound vibrations of a flexible waveguide. Bubulis A., Jurenas V., Minchenya V., Valaika M.- /*Vibromechanika. JVE Journal of Vibroengineering*. 2008, January/March, Volume 10, Issue 1. Vilnius, Lithuania, с.74-78.

5. Modeling of flexible waveguides for ultrasonic vibrations transmission: longitudinal and flexural vibrations of non-deformed waveguide. Stepanenko D.A., Minchenya V.T. *Ultrasonics*. – 2009. – doi: 10.1016/j.ultras.2009.09.033. Elsevier B.V. All Received 19 June 2009.

6. Линейные колебания двухступенчатого волновода-концентратора для ультразвукового тромболизиса. Минченя В.Т., Степаненко Д.А. Доклады НАН Беларуси. – Т. 53, № 6. – 2009. – С. 114-119.

7. Ультразвук в медицине. Киселев М.Г., Минченя В.Т., Степаненко Д.А.- Мн.: Изд-во «Техническая литература», 2009. – 428с..

8. Собственные колебания ультразвуковых волноводов для минимально- инвазивной хирургии. Степаненко Д.А., Минченя В.Т., Чигарев А.В. Теоретическая и прикладная механика. Международный научно-технический журнал. Вып. 25. Минск- 2010 - С.276-281.

9. Конструкция и моделирование самодвижущегося волновода для внутрисосудистой ультразвуковой терапии. Минченя В.Т., Степаненко Д.А., Чигарев А.//Научные труды Международной научно-практической конференции ученых МАДИ(ГТУ), РГАУ-МСХА, ЛНАУ. – Т. 6. – М., 2010. – С. 115-121.

10. Оптимизация гибких волноводов для ультразвуковой тромбоэктомии. Д.А. Степаненко, В.Т. Минченя. *Весті НАН Беларусі. Серія фізика-тэхнічных навук*. – № 3. – 2011. – С. 92-98.

11. Combined Low-Frequency Ultrasound and Streptokinase Intravascular Desruction of Arterial Thrombi in Vivo. Adzerikho I.E., Mrochek A.G., Minchenya V.T., Dmitriev V.V., Kulak A.I./*Ultrasound in medicine and biology*. Vol.,37, No. 10, 2011. P.1644-1652.

Витебский государственный технологический университет

Энерго-, ресурсосберегающие технологии отделки текстильных материалов

1. Наименование проекта

Энерго-, ресурсосберегающие технологии отделки текстильных материалов.

2. Автор проекта

Ясинская Наталья Николаевна - «Витебский государственный технологический университет», к.т.н., доцент кафедры «Химия».

3. Актуальность исследования

Текстильная промышленность является одним из источников загрязнения окружающей среды, так как практически все этапы обработки текстильных материалов проводятся с использованием вредных химических веществ и ТВВ. В связи с этим особую важность приобретает вопрос разработки новых высокоэффективных технологий, обеспечивающих экологическую чистоту готовой продукции, экологическую безопасность производственного процесса, а также снижение водных и энергетических ресурсов.

Современные тенденции развития технологии красильно-отделочного производства в текстильной промышленности таковы, что экстенсивный путь интенсификации технологических процессов, основанный на количественном росте параметров обработки (повышении температуры, давления, концентрации реагентов и т.д.) давно исчерпал себя, так как является энергоемким, не удовлетворяет современным требованиям экологии, а также приводит к нежелательным изменениям структуры волокнистых материалов и ухудшению их потребительских свойств. Это вызывает необходимость разработки новых методов обработки, которые наряду с ускорением физико-химических процессов, обеспечивали бы сохранение и улучшение свойств текстильных материалов, способствовали бы снижению экологической вредности отделочного производства. С этих позиций заслуживают внимания способы интенсификации технологических процессов, которые базируются на применении нетрадиционных видов энергоносителей, в частности электромагнитных волн, а также использовании биотехнологических методов с применением ферментов.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Растущие требования к экологичности химико-текстильных производств, сокращению энергозатрат на проведение процессов обработки текстильных материалов вызывают интерес к проведению исследований по разработке технологий, основанных на новых физических, физико-химических и биологических принципах. В России и за рубежом проводятся научно-исследовательские работы по применению энергии электромагнитных волн ВЧ (высокочастотного), СВЧ (сверхвысокочастотного) и ультрафиолетового (УФ) диапазонов для повышения эффективности технологических процессов текстильного и красильно-отделочного производств (Побединский В.С. (Институт химии растворов РАН), Сафонов В.К. (Московский государственный текстильный университет) и др. Использование ферментных технологий для отделки текстильных материалов рассмотрены в работах российских ученых Кокшарова С.А., Головиной Н.А. (Институт химии растворов РАН), Чешковой А.В. (Ивановский государственный химико-технологический университет).

Однако, несмотря на существующий опыт зарубежных исследователей, для текстильных предприятий Республики Беларусь задача по разработке новых экологически чистых, энерго-, ресурсосберегающих технологий отделочного производства представляет большой научный и практический интерес и решается впервые.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Разработка энерго-, ресурсосберегающих технологий отделки текстильных материалов с использованием современных способов интенсификации химико-текстильных процессов, обеспечивающих снижение энергоемкости и экологичности базовых процессов. В результате выполнения проекта будут решены следующие задачи:

- на основании теоретического и экспериментального изучения процессов влияния электромагнитного поля на свойства текстильного материала и эффективность операций отделки, разработаны технологии обработки с использованием энергии электромагнитных волн ВЧ И СВЧ диапазонов;

- разработана высокоэффективная, экологичная технология отделки текстильных материалов полиферментными препаратами, позволяющая сократить продолжительность операций, температуру обработки и при этом получить высокие показатели физико-химических, механических и гигиенических свойств соответствующие мировым требованиям.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна заключается в разработке новых способов и оптимальных параметров отделки текстильных материалов, которые по сравнению с существующими позволяют наиболее рационально использовать энерго-, ресурсосберегающие режимы при производстве текстильных материалов из натуральных и химических волокон, методов расчета оптимальных параметров обработки материалов энергией электромагнитных волн ВЧ И СВЧ диапазонов, а также с применением ферментных препаратов.

7. Научный потенциал и материально-техническая база(не более 500 знаков).

Весь комплекс научно-исследовательских работ будет проводиться на производственных площадях и оборудовании ОАО «ВКШТ», РУПТП «Оршанский льнокомбинат», в лаборатории кафедры ПНХВ и кафедры «Химия» УО «ВГТУ».

К выполнению работы предполагается привлечь сотрудников кафедры «Химия», «Прядение натуральных и химических волокон» и «ТиО МП» УО «ВГТУ» (2 доктора технических наук, 4 кандидата технических наук, научные сотрудники) и специалистов предприятия ОАО «ВКШТ», РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Ясинская Н.Н., Ольшанский В.И., Коган А.Г. Нестационарная теплопроводность текстильных материалов. Монография. ВГТУ, Витебск, 2003. 171с.
2. Н.Н.Ясинская, Чукасова-Ильюшкина Е.В., В.И.Ольшанский. Исследование процесса термообработки текстильных многослойных материалов Научный альманах «Текстильная промышленность», 2010, №3.
3. Ермакович В.С., Н.Н. Ясинская, Скобова Н.В. Биотехнологические методы отделки льняных тканей. Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности. Материалы международной научной конференции / УО «ВГТУ» , Ч1, 2011.

Электроемкостный метод контроля структуры нетканых волокнистых материалов

1. Наименование проекта

Электроемкостный метод контроля структуры нетканых волокнистых материалов

2. Автор проекта

Науменко Андрей Михайлович - Витебский государственный технологический университет», аспирант.

3. Актуальность исследования

Производство нетканых материалов является динамично развивающейся отраслью промышленности, постоянно увеличивающей количество и ассортимент выпускаемой продукции. Для обеспечения конкурентоспособности нетканых материалов, выпускаемых отечественными предприятиями, необходима разработка систем контроля качества производимой продукции.

Ориентация волокон в нетканых материалах оказывает большое влияние на их физические и механические свойства. В зависимости от технического назначения при производстве нетканых материалов необходимо обеспечить случайное или ориентированное расположение волокон. Нарушение ориентации волокон приводит к ухудшению характеристик получаемых продуктов.

Разработка электроемкостного метода неразрушающего контроля структуры нетканых материалов позволяет производить мониторинг эффективности и стабильности технологических процессов их получения, а также проводить оценку качества выпускаемой продукции

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Теоретические вопросы и практические аспекты применения электроемкостных датчиков отражены в работах ученых Института механики полимеров АН Латвии, Массачусетского технологического института США. Научными исследованиями в области развития электроемкостных методов и средств контроля также занимаются научные группы в Украине и России.

Широкое применение электроемкостной метод нашел при неразрушающем контроле геометрических размеров диэлектрических и металлических изделий, в частности толщины пластин и труб, линейных перемещений, диаметра и размеров поперечного сечения линейно-протяженных металлических изделий.

Данный метод применяется для наблюдения за кинетикой многих физических и химических процессов, например, степени полимеризации, термической и механической обработки, содержания связующего и наполнителя в армированных пластиках, плотности, наличия трещин и в других задачах, сводящихся к контролю состава и структуры материалов.

Результаты многочисленных исследований свидетельствует о том, что современный уровень развития электроемкостных измерительных систем позволяет разработать метода контроля структуры нетканых волокон материалов.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Создание системы неразрушающего контроля нетканых материалов многоцелевого назначения для анализа их физико-механических и эксплуатационных свойств.

Для успешной реализации данного проекта необходимо проведение комплекса научно-исследовательских работ и решение следующих задач:

1. Разработка конструкции измерительного емкостного датчика для определения ориентации волокон в нетканых материалах.
2. Анализ комплекса диэлектрических характеристик используемого сырья, полуфабрикатов и получаемой продукции.
3. Разработка электроемкостных преобразователей систем, отвечающих требованиям точности и быстродействия.
4. Определение корреляции между диэлектрическими и физико-механическими свойствами нетканых материалов.
5. Разработка рекомендации по использованию систем контроля в технологических процессах производства нетканых волокон материалов.

6. Научная новизна и оригинальность

В настоящее время в технологическом процессе получения нетканых материалов используются системы однопараметрового контроля, определяющие толщину, плотность, прочность материалов. Разрабатываемая система позволит получить комплекс информации, характеризующую толщину, плотность и ориентации волокон в материале.

Для проведения электроемкостного контроля применяются ленточные накладные измерительные конденсаторы, создающие плоскопараллельные поля. Благодаря новой конструкции измерительного конденсатора, имеющего две идентичные системы ленточных электродов, повернутых на угол 90° друг относительно друга, перестановка электроемкостного преобразователя при измерении диэлектрической проницаемости не требуется. Погрешность, возникающая из-за различной силы прижатия электродов, устраняется. Устраняются погрешности измерения, вызванные окружающей средой, так как разность емкостей двух идентичных систем ленточных электродов не зависит от колебаний влажности окружающей среды, давления, температуры.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Разрабатываемая система имеет широкую сферу применения в области контроля физико-механических, физико-химических и качественных показателей анизотропных материалов (химическая, деревообрабатывающая, пищевая, легкая промышленности).

В работе будут использоваться исследования, выполняемые по гранту Министерства образования «Разработка электроемкостного метода определения эффективности смешивания волокон в пряже и полуфабрикатах прядильного производства» на 2012 г.

К выполнению работ по проекту будут привлечены сотрудники, аспиранты и магистранты кафедры «Прядение натуральных и химических волокон» УО «ВГТУ».

На кафедре ПНХВ УО «ВГТУ» имеются многофункциональный прибор «USTER TESTER 5-S400/SA/CS/FM» (Швейцария) автоматизированный прибор для определения силы вытягивания, 2 круткомера, 3 разрывные машины, электронные, торсионные и аналитические весы. В 2012 году запланирована установка автоматизированной системы «USTER LVI» для определения свойств текстильных волокон.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Джежора А.А., Диэлькометрия ортотропных материалов текстильной промышленности / А.А. Джежора, А.М. Науменко // Журнал «Дефектоскопия». Москва, № 47.2012.С. 67–76.
2. Науменко А.М., Измерение диэлектрической проницаемости хлопкового и льняного волокна с помощью многосекционных накладных конденсаторов / А.М. Науменко., А.А. Джежора // Вестник УО «ВГТУ». Витебск, Вып. 20. 2011. С. 58 - 63.
3. Науменко А.М., Определение диэлектрических характеристик, отражающих изменение состава хлопкольняных материалов / Сборник материалов конференции «Теоретические знания – в практические дела». Омск. 2011. С. 115- 118.

Технология изготовления теплоизоляционных плит из отходов льнопроизводства

1. Наименование проекта

Технология изготовления теплоизоляционных плит из отходов льнопроизводства

2. Автор проекта

Ольшанский Валерий Иосифович - Витебский государственный технологический университет, заведующий кафедрой «Технологии и оборудование машиностроительного производства», к.т.н., проф.

Фирсов Андрей Сергеевич - Витебский государственный технологический университет, старший преподаватель кафедры «Технологии и оборудование машиностроительного производства»

3. Актуальность исследования

Наиболее дешевым и простым способом экономии тепла, как показывает анализ опыта различных стран, является сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования, тепловых сетей. Применение таких конструкций позволит повысить эффективность использования тепловой энергии без существенного вмешательства в конструкцию самих зданий как в процессе их строительства, так и после их постройки. Такой подход к вопросу экономии энергии может дать существенный экономический эффект без больших капитальных вложений, причем его реализация не будет столь протяженной во времени.

При относительно небольших материальных вложениях, применение теплоизоляционных материалов в строительстве позволит:

- 1) создать оптимальные температурно-климатические условия в помещении, что способствует хорошему самочувствию и повышению работоспособности людей.
- 2) повысить степень индустриализации строительных работ путем заводского изготовления деталей и конструкций для сборного строительства.
- 3) уменьшить потребность в основных строительных материалах (бетоне, кирпиче, древесине и т.д.).
- 4) снизить вес ограждающих строительных конструкций (стен, перекрытий), облегчить несущие строительные конструкции (фундаменты, колонны).
- 5) сократить расход топлива на обогрев зданий,
- 6) кроме прямой экономии энергоресурсов, термомодернизация зданий позволяет улучшить их внешний вид, защитить разрушающиеся фасады, устранить промерзание стен.

Таким образом работа будет посвящена решению актуальной научно-технической задачи – разработке технологии изготовления теплоизоляционных материалов на основе льнопроизводства и автоматизированной линии, позволяющей изготавливать эти материалы в виде плит.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В некоторых странах, таких как например Швеция, Финляндия, Германия, США и др., объем выпуска теплоизоляционных материалов на душу населения в 5-7 раз превышает выпуск утеплителей на одного жителя в странах СНГ.

Имеются подобные (Фирма «Волна» Россия) технологические решения стоимость которых на порядок существенно превышает стоимость предлагаемой технологии.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Исследование теплофизических характеристик теплоизоляционных плит на основе отходов льна:

- Исследование процесса подготовки льноволокна;
- Исследование теплоизоляционных плит на теплостойкость и определение коэффициента их теплопроводности.

2. Разработка технологии изготовления теплоизоляционных плит на основе отходов льна:

- Разработка структурных составляющих пакета теплоизоляционной плиты;
- Разработка структурной схемы автоматической линии по производству теплоизоляционных плит;
- Выбор и расчет технологических параметров;
- Расчет объема исходного сырья;
- Скорость вытяжки материала и режимы разделения плит;
- Смесительное устройство и скребковый конвейер;
- Установка для формования;
- Сушильная печь проходного типа;
- Бункерно-загрузочное устройство и цепной конвейер.

3. Техничко-экономическое обоснование внедряемой технологии.

6. Научная новизна и оригинальность

Разрабатываемая технология изготовления теплоизоляционных плит позволит решить вопрос импортозамещения зарубежных аналогов, а также решает проблему утилизации отходов льноперерабатывающей промышленности, что уменьшит нагрузку на окружающую среду.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

По составу работы планируется привлечь 2-3 кандидатов технических наук и профессора работающие на кафедре «Технологии и оборудование машиностроительного производства» проводящие научно-исследовательскую работу по схожим тематикам решаемого вопроса.

При выполнении работы планируется использовать имеющееся на кафедре оборудование: цифровой пирометр для выявления тепловых потоков; для выявления свойств материала индентов с компьютерный выводом данных; установку для определения коэффициента теплопроводности пакетов материалов.

8. Публикации авторов по теме исследования

1. Мобильная установка для изготовления теплоизоляционных плит из отходов льна / А.А. Угольников, А.С. Фирсов, С.В. Жерносек // Материалы докладов XLII научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО «ВГТУ». Витебск, УО «ВГТУ», 2010. – С.307-308.

2. Разработка конструкции устройства для разделения многослойных материалов // Лапоухов А. М., Фирсов А.С., Угольников А. А. Тезисы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО "ВГТУ". - Витебск, 2010. - С. 180.

3. Разработка устройства непрерывного прессования волокнистых материалов // Евенко А. А., Фирсов А.С., Угольников А. А. Тезисы докладов 43 научно-технической конференции преподавателей и студентов университета / УО "ВГТУ". - Витебск, 2010. - С. 180-181.

Исследование термомеханических свойств исполнительных устройств из сплавов с эффектом памяти формы

1. Наименование проекта

Исследование термомеханических свойств исполнительных устройств из сплавов с эффектом памяти формы

2. Автор проекта

Рубаник Василий Васильевич-Витебский государственный технологический университет, профессор кафедры физики, доктор технических наук,

3. Актуальность исследования

Одна из основных задач современного материаловедения заключается в создании «интеллектуальных» материалов, которые обладают основными функциями живых существ. К ним относятся: сенсорная, процессорная и исполнительная функции, т.е. «интеллектуальные» материалы должны воспринимать окружающую информацию, интерпретировать ее и, в зависимости от полученного результата, выполнять конкретное действие. К настоящему времени существует класс материалов, свойства которых приближены к интеллектуальным. Это «умные» материалы, которые обладают двумя из трех перечисленных функций. К таким материалам относятся сплавы с памятью формы, которые при изменении температуры, напряжения, магнитного поля, давления и других воздействиях способны изменять деформацию до 10% или создавать значительные усилия до 1000 МПа. Такие необычные свойства этих материалов определили их применение в различных отраслях техники и медицины от сенсоров и датчиков до термомеханических соединений и приводов.

Одним из применений сплавов с памятью формы (СПФ) являются термомеханические приводы (термоактуаторы). Принцип их действия основан на способности материала восстанавливать значительные неупругие деформации при нагревании и при этом развивать значительные усилия. Простейшим примером термомеханического привода может служить, например, пружина из СПФ, предварительно деформированная в низкотемпературном мартенситном состоянии. При нагревании через интервал обратного мартенситного превращения пружина восстанавливает свою первоначальную форму и совершает работу над внешними телами с преодолением противодействующей силы. Такой термомеханический привод является устройством однократного действия, поскольку для того чтобы инициировать его работу вновь, пружину необходимо повторно деформировать в мартенситном состоянии. Работа термомеханического привода многократного действия может быть основана либо на эффекте обратимой памяти формы, либо на использовании упругого контртела. В первом случае привод будет характеризоваться малыми перемещениями и усилиями, что обусловлено особенностями проявления эффекта обратимой памяти формы. Использование упругого элемента в сочетании с элементом из СПФ обеспечивает многократное срабатывание привода при повторяющихся теплосменах без необходимости повторного активного деформирования после каждого нагревания. В большинстве применяемых приводов упругое тело и элемент из СПФ это различные тела, соединенные друг с другом. Согласованная работа таких устройств требует тщательного подбора и предварительной обработки СПФ.

В связи с этим возникает необходимость в исследовании термомеханических свойств сплавов с эффектом памяти формы для использования их в конкретных исполнительных устройствах.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Возможность использования биметаллических пластин, состоящих из сплава с памятью формы и стальной пластины, в качестве силовых приводов в электронике и технике привлекла большое внимание к изучению способов соединения двух металлов и исследованию механических и функциональных свойств полученных композитов. В настоящее время биметаллические пластины «сталь – сплав TiNi» в большинстве случаев, получают с помощью плазменной или лазерной сварки. Исследование механических и функциональных свойств образцов, полученных таким методом, показывает, что в данных композитах наблюдается значительное уменьшение предела прочности и деформации до разрушения по сравнению с исходными материалами [A.Falvo, F.M. Furgiuele, C. Maletta Laserwelding of NiTi alloy: Mechanical and shape memory behaviour // Mater. Sci. Eng. A 412 (2005) p. 235-240]. Кроме того ухудшаются и функциональные свойства, увеличивается предел переориентации мартенситной фазы, в то время как дислокационный предел текучести уменьшается. Все это приводит к тому, что способность композита восстанавливать неупругие деформации ухудшается [A.Falvo, F.M. Furgiuele, C. Maletta Functional behaviour of NiTi-weld joint: Two-way shape memory effect // Mat. Sci. Eng. A 481-482 (2007), 647-650]. Исследование структуры зоны сварки биметаллических композитов показало, что за счет локального разогрева поверхности образцов в месте соединения активно происходят диффузионные процессы, которые способствуют образованию хрупких интерметаллидных частиц, например Ti_2Ni , и частиц вторичных фаз, например карбида титана [C.Eijk, H. Fostervoll, Z. K. Sallom O.M. Akselsen Plasma Welding of NiTi, stainless steel and Hastelloy C276 // ASM Materials Solutions 2003 Conference, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 13-15 October 2003]. Кроме этого наблюдается укрупнение зерен и образование текстуры [A.Falvo, F.M. Furgiuele, C. Maletta Laserwelding of NiTi alloy: Mechanical and shape memory behaviour // Mater. Sci. Eng. A 412 (2005) p. 235-240]. Образование частиц интерметаллидов и вторичных фаз приводит к охрупчиванию композита, а текстура и укрупнение зерен – к тому, что наряду с фазовой, обратимой деформацией, в материале интенсивно накапливается необратимая пластическая составляющая, которая и вызывает ухудшение функциональных свойств. Указанные недостатки металлических композитов, полученных плазменной или лазерной сваркой, главным образом обусловлены тем, что в зоне сварки происходит локальное разогревание поверхности материалов, поэтому одним из способов избежать этих негативных последствий является использование так называемой холодной сварки взрывом. В этом случае соединение пластин осуществляется при комнатной температуре, при которой указанные процессы не протекают. В настоящее время разработана технология получения биметаллических образцов «сплав TiNi – сталь» методом сварки взрывом [О.Е.Рубаник, В.В.Клубович, В.В.Рубаник Получение сваркой взрывом и свойства композитов TiNi-сталь // 8th International conference advanced manufacturing operations, Kranevo 2008, 185-189]. Показано, что после термообработки не наблюдается изменения распределения химических элементов и ширины области изменения концентрации в сварном шве. Установлено, что в процессе сварки взрывом пластины стали и сплава TiNi подвергаются значительным пластическим деформациям, что приводит к упрочнению стали и частичному подавлению мартенситных превращений в сплаве TiNi [С.П.Беляев, В.В. Рубаник, Н.Н. Реснина, В.В. Рубаник (мл.), О.Е. Рубаник. Влияние отжига на мартенситные превращения в биметаллическом композите «сталь – сплав TiNi», полученном сваркой взрывом. // Металловедение и термическая обработка металлов, №9 (2010), 30-34.]. Последующий отжиг биметаллического композита приводит к полному восстановлению характеристик мартенситных превращений и в значительной степени устраняет действия пластической деформации [S.Belyaev,

V.Rubanik, N.Resnina, V.RubanikJr.,

O.Rubanik&V.BorisovMartensitictransformationandphysicalpropertiesof 'still – TiNi' bimetalcomposite, producedbyexplosionwelding// PhaseTransitions, 83, (2010) 276-283]. Обнаружено, что биметаллический композит «сплав TiNi – сталь» проявляет функциональные свойства и его поведение подобно поведению термомеханических актуаторов. Показано, что максимальная обратимая деформация в биметаллическом композите «сталь X18H10T – сплав TiNi» не превосходит 1 % [С.П.Беляев, В.В.Рубаник, Н.Н.Реснина, В.В.Рубаник мл., И.В.Ломакин, О.Е.Рубаник. Влияние предварительной деформации на функциональные свойства биметаллического композита «TiNi - сталь»// Вестник Тамбовского университета, 15 (2010), 1152 - 1155]. До настоящего времени биметаллические композиты получены только для стали X18H10T и сплава $Ti_{49}Ni_{51}$, в которых обратимая деформация превосходит 1 %. Варьирование материала упругого слоя не проводилось.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью проекта является исследование термомеханических свойств сплавов с эффектом памяти формы для применения в исполнительных устройствах.

Для достижения поставленной цели в работе будут решаться следующие задачи:

- выбор сплава с эффектом памяти формы для использования в исполнительных устройствах;
- исследование физических, механических и функциональных свойств выбранного сплава с эффектом памяти формы;
- исследование влияния термической обработки сплава с эффектом памяти формы на функциональные и механические свойства исполнительного элемента;
- исследование влияния условий эксплуатации исполнительного элемента на физико-механические и функциональные свойства сплава с эффектом памяти формы;
- моделирование поведения сплава с памятью формы в качестве исполнительного устройства;
- практическая апробация использования сплава с памятью формы в качестве исполнительного устройства.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна предлагаемого проекта заключается в установлении термомеханических свойств сплавов с эффектом памяти формы для использования их в исполнительных устройствах.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллектив участников проекта состоит из специалистов в области экспериментального исследования механических и функциональных свойств сплавов с памятью формы. В настоящее время коллектив активно занимается исследованием мартенситных превращений, физико-механических и функциональных свойств сплавов с памятью формы, изучением методов управления мартенситными превращениями и деформационными эффектами в сплавах на основе TiNi. На протяжении последних 4 лет коллектив исследует кинетику и функциональные свойства в биметаллических композитах на основе TiNi. Коллективом разработаны методики исследования влияния отжига на восстановление кинетики мартенситных переходов; исследования влияния предварительной деформации на функциональные свойства материалов основе TiNi,

калориметрических исследований.

К моменту начала проекта его участники имеют пятнадцатилетний опыт в области исследования мартенситных превращений, механических и функциональных свойств сплавов с памятью формы в том числе и воздействии на указанные свойства ультразвуковых колебаний. По теме исследования за последние 3 года опубликовано более 20 работ, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК, зарубежных журналах, коллективных монографиях.

Комплекс исследований планируется провести с использованием современного научного оборудования в совместной лаборатории «Перспективные материалы и технологии» кафедры физики УО «Витебский государственный технологический университет» и ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси».

Для выполнения проекта в распоряжении коллектива имеется следующее оборудование:

1. Муфельные печи для отжига образцов.
2. Дифференциальный сканирующий калориметр фирмы METTLER TOLEDO 822e, рабочий диапазон температур -70 - +700 С;
3. Испытательные машины, для испытания на растяжение и изгиб: модернизированная ИМАШ-20-78, ИП 5158-5;
4. Микротвердомер ПМТ-3, профилометр.
5. Оптический микроскоп Микро-200, атомный силовой микроскоп NT-206.
6. Установки для термоциклических испытаний.
7. Компьютеры и программы для обработки результатов измерений
8. Прибор динамического механического анализа METTLER TOLEDO DMA/SDTA 861e;
9. Ультразвуковые установки: УЗДН-1М, УЗДН-2Т, УЗГ4-У-44;
10. Виброметрический комплекс: БВУ-3М;
11. Тепловизор NEC9100.

8. Публикации авторов по теме исследования

1. S. Belyaev, V. Rubanik, N. Resnina, V. Rubanik (jr), O. Rubanik, V. Borisov, I. Lomakin Functional properties of bimetal composite of “stainless steel – TiNi alloy”, produced by explosion welding// Physics Procedia, 10, (2010), P. 52-57.
2. Belyaev S. P., Rubanik V. V., Resnina N. N., Rubanik V. V., Rubanik O. E. Effect of annealing on martensitic transformations in “steel – TiNi alloy” explosion welded bimetallic composite // Metal Science and Heat Treatment. Vol. 52, № 9-10, 2011, P. 432-436.
3. Милюкина С.Н., Рубаник В.В., Рубаник В.В. мл. Технологические приемы обработки TiNi проволоки / В книге «Современные перспективные материалы» / Под редакцией В.В.Клубовича. - Витебск: Изд-во УО «ВГТУ», 2011. – 562 с. (гл.18. – С.511-536).

Военная академия Республики Беларусь

Разработка аппаратуры радиотехнической защиты наземных объектов от обнаружения картографирующими радиолокационными станциями с синтезированной антенной апертурой

1. Наименование проекта

Разработка аппаратуры радиотехнической защиты наземных объектов от обнаружения картографирующими радиолокационными станциями с синтезированной антенной апертурой

2. Автор проекта

Лапука Олег Георгиевич-Военная академия Республики Беларусь.учебный научно-исследовательский инновационный центр авиационного факультета, начальник УНИИЦ, д.т.н., доцент,

+375 17 2874261,

3. Актуальность исследования

Разработка аппаратуры радиотехнической защиты наземных объектов от радиолокационного обнаружения, вызванная отсутствием средств радиоэлектронного противодействия картографирующим радиолокационным станциям с синтезированной антенной апертурой.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Имитационная модель воздействия активных помех на процесс радиолокационного наблюдения земной поверхности.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Скрытие наземных объектов от радиолокационного обнаружения картографирующими РЛС.

6. Научная новизна и оригинальность

Обоснование способов помехопостановки радиолокационным станциям с синтезированной антенной апертурой.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллектив учебного научно-исследовательского инновационного центра, лаборатория учебного научно-исследовательского инновационного центра

8. Публикация авторов по теме исследования

1. Анализ и синтез в классе дискретных конечномерных систем. Монография. Минск, УО «ВА РБ». – 2010

2. Анализ возможности постановки имитирующих помех для дезинформации РЛС картографирования. Тезисы. А. А. Ростов, О.Г. Лапука, 2-ая международная научно-практическая конференция «Авиация: история, современность, перспективы развития»

3. Анализ воздействия маскирующих и имитирующих помех на РЛС картографирования. Тезисы. 48-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2012 г.

4. Имитационное моделирование воздействия шумовых и имитирующих помех на РЛС картографирования. Тезисы. Всероссийская научно-практическая конференция военно-воздушные силы – 100 лет на страже неба России: история, современное состояние и перспективы развития

Разработка технологии моделирования виртуального боевого пространства на мультипроцессорной вычислительной системе

1. Наименование проекта

Разработка технологии моделирования виртуального боевого пространства на мультипроцессорной вычислительной системе

2. Авторы

Булойчик В.М. - Военная академия Республики Беларусь, начальник научно-исследовательского центра моделирования военных действий, д.т.н., профессор,

+375 17 2670039

Берикбаев В.М. - Военная академия Республики Беларусь, начальник кафедры информационно-вычислительных систем, к.т.н., доцент,

+375 17 2874239

3. Актуальность исследования

Применение многопроцессорных вычислительных систем (МПВС) имеет особую важность при решении сложных вычислительных задач, к которым, в первую очередь, относятся многофункциональные комплексы математических имитационных моделей для подыгрыша боевых действий различных группировок войск. Как показал опыт выполнения подобных работ, для эффективного использования возможностей МПВС необходима разработка технологии моделирования сложных организационно-технических систем на МПВС, основанной на глубоком понимании аппаратных и программных особенностей их построения. Применение такой технологии обеспечит создание многофункциональных комплексов имитационных моделей, предназначенных для поддержки принятия решений и для проведения компьютерных учений.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Мировым лидером по разработке и производству СМБД являются США, где данные системы используются достаточно долго, а производящие их компании приобрели большой технологический опыт. Развитие систем моделирования в США рассматривается как один из основных факторов обеспечения эффективности строительства и применения Вооруженных сил.

В России и Беларуси в 2006-2008 годах выполнялась научно-техническая программа Союзного государства «ТРИАДА» «Развитие и внедрение в государствах-участниках Союзного государства наукоёмких компьютерных технологий на базе мультипроцессорных вычислительных систем», в ходе которой разрабатывался проект «Исследование проблемы эффективной синхронизации параллельных процессов при имитационном дискретном моделировании больших технических и социально-экономических систем, разработка основ создания параллельных интеллектуальных имитационных комплексов для работы в составе ситуационных центров поддержки принятия решений». В рамках данного проекта в Военной академии выполнялось задание ПР 6.4 «Разработка и внедрение программного комплекса имитационных моделей боевых действий группировки ВВС и войск ПВО, реализуемого на мультипроцессорной вычислительной системе». В ходе данной НИР были разработаны теоретические основы для создания СМБД, реализуемой на МПВС и предназначенной для работы в составе ситуационного центра поддержки принятия решения. Также было создано программное обеспечение макета прототипа СМБД и приобретен опыт подобных работ, который необходимо обобщить и представить в виде частных методик, образующих технологию моделирования сложных

организационно-технических систем на МПВС.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Разработка технологии моделирования СМБД на суперкомпьютерах. Задачи: - создание технологии моделирования сложных программных комплексов на МПВС;

- разработка системы управления для организации параллельных вычислений с учетом уровня иерархии различных задач на МПВС;

- создание методики рационального закрепления вычислительных узлов МПВС за отдельными моделями с учетом специфики задач моделирования боевых действий группировки войск.

6. Научная новизна и оригинальность

В создании технологии моделирования сложных систем на МПВС наибольшую трудность представляет разработка методика организации параллельных вычислений на МПВС (определение рационального закрепления вычислительных узлов МПВС за отдельными моделями). При этом необходимо учесть ряд особенностей, присущих имитационному моделированию процесса боевых действий группировки ВВС и войск ПВО на МПВС:

Основной особенностью данного процесса является его последовательно-параллельный характер, зависящий от множества неопределенных (на текущий момент времени моделирования) факторов, что не позволяет четко выделить события, которые можно было бы воспроизвести параллельно на отдельных узлах МПВС.

В ходе исследований было предложено распараллеливание выполнить с учетом иерархической структуры КИМБД по схеме «сверху вниз», т.е. первоначально распараллелить модели на верхнем уровне, затем модели следующего уровня иерархии и т.д.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллектив сотрудников кафедры информационно-вычислительных систем и НИЦ МВД Военной академии (доктор технических наук, 9 кандидатов наук, адъюнкты).

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Булойчик В.М., Герцев А.В., Булойчик А.В. Реализация этапов моделирования боевых действий группировки ПВО на мультипроцессорной вычислительной системе // Междунар. науч. конф. по воен.-техн. проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения: Тез.докл.– Минск: Гос. учреждение «БелИСА», 2009.– С. 174–175.

2. Герцев В.А., Булойчик В.М., Герцев А.В. Моделирование боевых действий группировки ВВС и войск ПВО на мультипроцессорной вычислительной системе // Суперкомпьютерные системы и их применение (SSA'2008): Тр. Второй Междунар. науч. конф., Минск, 27 – 29 окт. 2008 г. – С. 241 – 244.

3. Берикбаев В.М., Русак И.Л. Особенности применения суперкомпьютеров для систем военного назначения // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2009. – №1. – С. 40 – 46.

Электростатическая многодатчиковая система пассивной локации маловысотных летательных аппаратов

1. Наименование проекта.

Электростатическая многодатчиковая система пассивной локации маловысотных летательных аппаратов

2. Автор проекта

Мелец Антон Фадеевич - Военная академия Республики Беларусь, ведущий научный сотрудник НИЛ (ПВО) НИЧ, к.т.н., доцент, +37517 28742 65.

3. Актуальность исследования.

1. Информационное обеспечение средств борьбы с маловысотными летательными аппаратами (далее - ЛА).

2. Повышение скрытности и помехозащищенности при ведении разведки

4. Состояние исследований в данной области в Республике Беларусь и за рубежом.

На вооружение различных стран принято более 20 видов многодатчиковых систем пассивной локации (далее - МСПЛ), к которым относятся: REMBASS, BACH, HELISPOT, ROAD, CLASSIC-2000, EMIDS, МАНРАС-100 и другие.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований.

Разработка теоретических основ построения электростатической многодатчиковой системы пассивной локации маловысотных ЛА.

Задачи:

- совершенствование алгоритмов обнаружения ЛА по возмущению естественного электрического поля;

- разработка алгоритмов совместной обработки информации от сети пространственно-разнесенных датчиков;

- разработка действующего макета электростатической МСПЛ, проведение экспериментальных исследований.

6. Научная новизна и оригинальность.

Использование естественной электризации воздушных объектов в полете для задач локации, оригинальный метод регистрации и обработки возмущения естественного электрического поля Земли движущихся ЛА.

7. Научный потенциал и материально-техническая база.

Коллектив сотрудников НИЛ (ПВО) НИЧ УО "ВАРБ" (доктор технических наук, три кандидата наук, адъюнкты).

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Мелец, А.Ф. Экспериментальная оценка величины электрического заряда малоразмерных летательных аппаратов / А.Ф. Мелец, Д.С. Нефедов // Сборник докладов III-й международной НТК «Приборостроение-2010», Минск, ноябрь 2010 г.

2. Мелец, А.Ф. Обнаружение маловысотных летательных аппаратов по создаваемому ими электрическому полю с адаптацией к характеристикам естественных помех / А.Ф. Мелец, Д.С. Нефедов // Сборник докладов 17-й МНТК «Радиолокация, навигация, связь», Воронеж, апрель 2011 г.

3. Мелец, А.Ф. Многодатчиковая пассивная система обнаружения маловысотных целей / А.Ф. Мелец, Д.С. Нефедов, К.Н. Ярмонтович // Материалы 15-й Междунар. науч.-практ. конф. по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения, Минск, 23–27 мая 2011 г.

4. Казарин, А.В. Выбор расстояния между приемными пунктами системы пассивной электростатической локации маловысотных летательных аппаратов / А.В. Казарин, А.Ф. Мелец, Д.С. Нефедов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. – 2011.

Оценка ресурса электрических машин автономных систем электроснабжения

1. Наименование проекта.

Оценка ресурса электрических машин автономных систем электроснабжения.

2. Автор проекта

Суходолов Юрий Викторович - Военная академия Республики Беларусь, доцент, к.т.н., +37517 2658607.

3. Актуальность исследования.

Оценка и прогнозирование ресурса таких электрических машин, как генераторы постоянного тока и синхронные генераторы, в том числе автономных источников питания военной техники и воздушных судов позволяет обеспечивать высокую боеготовность вооружения и военной техники, исключить возникновение аварийных режимов на электрогенерирующих станциях, а также сократить расходы на обслуживание и ремонт техники.

4. Состояние исследования в данной области в Республике Беларусь и за рубежом.

В настоящее время такими фирмами, как SPS «Electronic», «Mitsubishi» и рядом других производятся прибор позволяющие обнаруживать развившиеся дефекты, приведшие к выходу из строя электрооборудования или приведшие к аварии. Оборудование, используемое для испытания изоляции, путем подачи на выводы обмоток высоковольтных испытательных напряжений позволяет оценить электрическую прочность изоляции. Однако этот параметр не является информативным для определения ресурса, так же как и тангенса диэлектрических потерь.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований.

Целью проекта является получение параметров оценки ресурса и их связи с состоянием активной части электрической машины. Разработка методики прогнозирования и реализация ее аппаратными средствами.

6. Научная новизна и оригинальность.

Новизна заключается в оригинальной спектрально-импульсной обработке сигналов и оптимизации их параметров, с характеристиками электрических машин производимых в определенные периоды эксплуатации.

7. Научный потенциал и материально-техническая база.

На кафедре электротехники и систем электропитания Военной академии Республики Беларусь работает 6 к.т.н. и технический персонал, проводящий НИР и ОКР в специализированных лабораториях кафедры.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Полезная модель МПК G 01R 31/06 №20110621 от 01.08.2011 «Устройство контроля коммутации и обнаружения дефектов якоря генераторов постоянного тока».
2. «Спектрально-импульсный контроль в прогнозировании ресурса работы электрических машин систем энергоснабжения ВВТ.» Отчёт о НИР ВА РБ «Переход-2» заключительный этап 2010, инв. №3904/1, С. 55-65.
3. «Повышение помехоустойчивости контроля межвитковой изоляции коллекторных электрических машин постоянного тока с помощью волновых затухающих колебаний», Сб. научн. ст. ВА РБ, 2010, N19, С.67-72.
4. «Спектральная оценка качества коммутации коллекторных электрических машин постоянного тока». Вестник Военной академии Республики Беларусь, 2011, №2, С.103.
5. «Учет режимов работы коллекторных электрических машин постоянного тока при их диагностике по параметрам входного (выходного) напряжения» Сб.тезисов докладов международной научно-технической конференции «Инновации в машиностроении», Объединённый институт машиностроения НАН РБ, Минск, 26-29 октября 2010г., С.226.
6. «Диагностика систем электроснабжения воздушных судов с использованием теории

нечёткой логики». Сб. тезисов докладов 4-го научно-технического семинара «Проблемы обеспечения надёжности эксплуатируемых и модернизируемых технич. систем», ВА РБ, 8 декабря 2010г.

7. «Контроль обмоток электрических машин постоянного тока с унификацией выходного сигнала» Сб. тезисов докладов 4-го научно-технического семинара «Проблемы обеспечения надёжности эксплуатируемых и модернизируемых технических систем», ВА РБ 8 декабря 2010г.

8. «Повышение чувствительности резонансных методов контроля обмоток электрических машин», Сб.тезисов докладов 4-го научно-технического семинара «Проблемы обеспечения надёжности эксплуатируемых и модернизируемых технич. систем», УО «ВА РБ», Минск, 8 декабря 2010г.

9. «Автоматизированный контроль угольных регуляторов напряжения», 11-ая международная ВНК, «Актуальные аспекты инновационного развития вооруженных сил с учетом характера войн будущего», УО «ВА РБ», Минск, 30-31 марта 2011г.

10. «Обеспечение достоверности контроля обмоток электрических машин систем электроснабжения РЭС», 11-ая международная ВНК, «Актуальные аспекты инновационного развития вооруженных сил с учетом характера войн будущего», УО «ВА РБ», Минск, 30-31 марта 2011г.

11. «Обнаружение неразвившихся витковых замыканий обмоток электрических машин РЭС», 11-ая международная ВНК, «Актуальные аспекты инновационного развития вооруженных сил с учетом характера войн будущего», УО «ВА РБ», Минск, 30-31 марта 2011г.

12. «Функциональная диагностика релейных цепей автоматики управления и защиты системы электроснабжения самолета», 1-ая международная МНТК, «Актуальные вопросы авиационной науки и техники», Минск, 20-21 апреля 2011г., УО «ВА РБ», С. 12-14.

13. «Анализ информативности диагностических параметров спектра напряжения электрической машины постоянного тока», 1-ая международная НПК: «Авиация: история, современность, перспективы развития», Минск, 27-28 апреля 2011г. УО «Минский государственный высший авиационный колледж», С.35-36.

14. «Оценка ресурса и обнаружение дефектов обмоток синхронных генераторов энергосистем автономных образцов вооружения», 5-ая международная научная конференция по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения (Milex), Минск, 25-26 мая 2011г. Государственное учреждение «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», С. 225-228.

15. «Функциональная диагностика и индивидуальное прогнозирование ресурса агрегатов системы электроснабжения воздушного судна», 5-ая международная научная конференция по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения (Milex), Минск, 25-26 мая 2011г. Государственное учреждение «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы», С. 238-240.

16. «Устройство для контроля межвитковых замыканий в обмотках электрических машин», АС №1348752, МКИ GOIR 31/06.

17. «Автоматизированный контроль дефектов в обмотках асинхронных двигателей» // Автоматизация и современные технологии. – 1992. – №7.

18. «Спектрально-импульсный метод контроля обмоток электрических машин» // Электромеханика. Изв. высш. учебн. завед. – 1992. – №2. – С.52-59

19. «Автоматизированная диагностика дефектов обмоток асинхронных двигателей» // Механизация и автоматиз. производ. – 1988. – №12. – С.11-14.

Воронежский государственный технический университет

Разработка высокоэффективного электрохимического суперконденсатора на основе нанопористого углеродного носителя

1. Наименование проекта

Разработка высокоэффективного электрохимического суперконденсатора на основе нанопористого углеродного носителя

2. Автор проекта

Небольсин Валерий Александрович - Воронежский государственный технический университет, заведующий кафедрой химии, доктор технических наук, доцент,
+375 473 256-04-65,

3. Актуальность исследования

Проект направлен на решение проблемы становления и развития в РФ и Беларуси новейшей технологии создания высокоэффективных нанотехнологических устройств аккумулирования и хранения энергии. В настоящее время технологии такого уровня ни в России, ни в мире не существует.

Современные энергоемкие электрические и электронные системы выдвигают жесткие требования к источникам питания. Разнообразное оборудование – от цифровых камер и портативных электронных устройств до электрических трансмиссий "гибридных" автобусов, грузовиков и легковых автомобилей – нуждается как в аккумулировании, так и в быстрой подаче необходимой энергии. Современный разработчик может решить эту задачу, используя аккумулятор (или источник питания). Но аккумуляторы (источники питания) неэффективны, громоздки, тяжелы, дороги, экологически опасны. Аккумуляторные батареи «не видят» импульсной нагрузки.

Актуальность выполнения НИР по разработке и созданию высокоэффективных суперконденсаторов состоит, прежде всего, в необходимости решения стоящей минимум тридцать лет технологической проблемы нахождения альтернативы аккумуляторным батареям, несогласованные и электрофизические характеристики которых не отвечают требованиям миниатюризации и длительности работы изделий электронной техники и других устройств, использующих автономные источники энергии.

Основные достоинства разрабатываемых суперконденсаторов – большое значение емкости при малых габаритах (в отличие от аккумуляторов), отсутствие необходимости применять специальные схемы зарядки или схемы управления процессом разрядки, экологическая безопасность (отсутствие вносимых загрязнений), возможность пайки выводов и благодаря этому высокая стабильность контактов (в отличие от батарей).

Помимо использования суперконденсаторов в качестве вторичных источников питания они могут найти применение в качестве дублирующих источников в паре с батареями и в качестве стартеров двигателей. Еще одна перспективная область применения суперконденсаторов – автомобильные электронные системы. Разрабатываемый суперконденсатор может облегчить режим работы электронной системы и уменьшить ее массу (за счет сокращения монтажной схемы). Применение суперконденсаторов в работе двигателей внутреннего сгорания позволит сократить потребление топлива более чем на 50%, снизить уровень загрязнения окружающей среды выбрасываемыми частицами на 90% и выхлопами оксида азота на 50 %. Суперконденсаторы могут

служить экологическими источниками большого пикового тока (при использовании топливных элементов) или компенсировать неравномерное питание (ветряные источники), в системах защиты элементов электроники, в сотовых телефонных системах и др.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Среди известных видов суперконденсаторов, имеющих на рынке можно выделить следующие. Известны суперконденсаторы семейства PowerStor фирмы CooperBussmann (бывшая CooperElectronicTechnologies (www.cooperET.com)) с электродами из пеноуглерода или углеродного аэрогеля. Технология изготовления позволяет легко модифицировать их размер и форму, значение ESR, емкости, напряжения, рабочий диапазон температур. Так, конденсаторы серии А отличаются чрезвычайно низким ESR (25–150 мОм) при значениях емкости 0,47–4,7 Ф, благодаря чему находят широкое применение в устройствах, где требуется быстрая разрядка. А конденсаторы серии F, монтируемые в корпуса толщиной менее 1 мм из слоистого полимера-алюминия (вместо традиционных стальных корпусов с многослойным фольговым полимерным покрытием), благодаря малой высоте весьма перспективны для применения в PCMCIA-картах, поскольку предотвращают пиковые нагрузки интерфейса (ток соединителя карты составляет 1 А, и в отсутствие конденсатора такие нагрузки неизбежны). Основное достоинство конденсаторов серии X, поставляемых в цилиндрических и призматических корпусах, – большое значение емкости (100–2500 Ф) при чрезвычайно низком ESR (до 0,5 мОм). Однако данные конденсаторы обладают ограниченным числом циклов зарядки/разрядки $\sim 10^6$ (при номинальном значении напряжения 2,5 В).

Известны конденсаторы японской фирмы Elna (www.elna-america.com) в монтируемом на поверхность корпусе. Благодаря изготовлению электродов из активированного угля и пропитки разделителя безводным высокостабильным электролитом они отличаются высокой прочностью и надежностью. Емкость конденсаторов серии Dynacap лежит в диапазоне 0,47–100 Ф, напряжение – 2,5 В, ток – 1 мА–50 А. Время зарядки до 60–80% номинального значения напряжения составляет 30–60 с. Кроме того, Elna выпускает суперконденсаторы с винтовым выводом, срок службы которых (32 тыс. ч при температуре 20°C и 1 тыс. ч при 70°C) позволяет применять их в автомобильных системах. Главными недостатками указанных конденсаторов в сравнении с разрабатываемым являются достаточно "высокая" минимальная рабочая температура (-25°C) и невысокое номинальное напряжение (2,5 В)

Известны также рассчитанные на высокое напряжение суперконденсаторы второго поколения серии UltraCap фирмы Epcos (www.epcos.com) с улучшенной конструкцией корпуса и новыми электродами. Данные конденсаторы уже используются в приводах трансмиссии городских автобусов, курсирующих на улицах Нюрнберга. Максимальная емкость конденсаторов равна 5000 Ф при напряжении 2,5 В (пиковое значение 2,8 В), ESR – 0,25 мОм. Ток зарядки/разрядки может достигать 500 А, плотность мощности – 7,4 кВт/кг, плотность энергии – 5,1 Вт.ч/кг. Наибольшую удельную пиковую мощность – 16 кВт/кг – имеют конденсаторы емкостью 200 Ф с ESR 2 мОм и током зарядки/разрядки 50 А, которые должны были появиться на рынке в ближайшее время. Их назначение – восстановление энергии при рекуперативном торможении, с тем чтобы ее использовать при начале движения после остановки. В конденсаторной сборке фирмы емкостью 8,3 Ф на напряжение 650 В объединены 325 конденсаторов на напряжение 2,3 В емкостью 2700 Ф. Правда, для того чтобы рабочая температура оставалась в пределах требуемых значений (-30... 70°C), эти мощные модули должны охлаждаться. Необходимость системы охлаждения – существенный недостаток рассматриваемых конденсаторов.

Суперконденсаторы для автомобильных систем питания выпускают также фирмы:

MaxwellTechnologies (www.maxwell.com): серия Boostcaps емкостью от 4 до 2700 Ф на напряжение 2,5 В, диапазон рабочих температур $-40...70^{\circ}\text{C}$, время разрядки до 50% номинального напряжения – 5 с, время саморазрядки до такого же значения напряжения – около месяца. ESR по постоянному току конденсатора емкостью 4 Ф составляет 400 мОм, что значительно выше ESR разрабатываемого суперконденсатора;

NessCap (www.nesscap.com), Южная Корея: серия EDLC емкостью от 3 до 2700 Ф и конденсаторные сборки с пассивным и активным симметрированием напряжения (последние были установлены на полностью электрических машинах как дополнение к основным аккумуляторам) (данные конденсаторные источники энергии являются батарейными элементами и достаточно громоздки);

Panasonic (www.maco.panasonic.com): серия Up-Cap в цилиндрических корпусах емкостью 500–2500 Ф на напряжение 2,3 В, срок службы 2000 ч при рабочей температуре 60°C (фирма планирует увеличить максимальную температуру надежной работы сборки, содержащей 40–50 таких конденсаторов, до $65-75^{\circ}\text{C}$) (задача повышения максимальной рабочей температуры суперконденсатора до 65°C ставится и в нашем проекте);

NEC-Tokin (www.nec-tokin.net/now/english/index.html): серия FG1C емкостью до 100 Ф и ESR 20 мОм на 1 кГц. Изделия фирмы, рассчитанные на разрядный ток до 1 А, предназначены и для резервного питания таких высокоимпедансных систем, как СОЗУ, таймеры и т.п., а также устройств с низким импедансом (исполнительные механизмы, клапаны и т.п.). Значение емкости конденсаторов фирмы NEC-Tokin лежит в диапазоне от 10 мФ до 100 Ф. К сожалению, разработчик не располагает информацией об интервале рабочих температур данных конденсаторов и их пиковой мощности.

Интересны также "промежуточные" типы суперконденсаторов фирмы EvansCapacitor (www.evanscap.com). Это – гибридные поляризованные компоненты с танталовым, пропитанным электролитом, анодом и катодом обычного электрохимического суперконденсатора. Благодаря своему промежуточному положению между электролитическими и электрохимическими устройствами рабочее напряжение гибридных конденсаторов фирмы Evans емкостью до 0,22 Ф (при напряжении 6,3 В) может достигать 125 В. Но данный тип конденсаторов имеет слишком малую емкость, чтобы составлять конкуренцию по характеристикам разрабатываемому в настоящем проекте.

В России в настоящий момент суперконденсаторы выпускают: ЗАО «ЭСМА» (г. Троицк, Московской обл.), ЗАО «ЭЛИТ» (г. Курск), ООО «Технокор» (г. Москва), НПО «ЭКОНД» (г. Москва), ОАО «Плескава» (г. Псков), ОАО «НИИ «Гириконд» (г. Санкт-Петербург).

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Разработка высокоэффективного электрохимического суперконденсатора с номиналами 5, 10, 25, 50 и 100 Ф и следующими основными характеристиками:

- номинальное напряжение – до 3,0 В;
- внутреннее сопротивление на частоте 1 кГц от 0,01 до 0,1 Ом;
- удельная энергия – не менее 2,78 Втч/кг;
- удельная мощность – не менее 6,25 кВт/кг;
- интервал рабочих температур – от -40 до $+65^{\circ}\text{C}$.

6. Научная новизна и оригинальность

Разрабатываемый суперконденсатор с номиналами 5,10, 25, 50 и 100 Ф будет отличаться пониженным значением эквивалентного сопротивления, более широким интервалом температур эксплуатации, минимальным весом, существенно более высокими энергетическими характеристиками.

Основная физическая идея разработки заключается в использовании наноэффекта в конденсаторных электродах на основе композиций из углеродных наноструктурных материалов (углеродных нанотрубок и нанопористого углерода) и нанопористых алюминиевых фольг с высокой удельной поверхностью: многократного возрастания удельной емкости при соответствии размеров создаваемых пор в нанопористом углероде и алюминиевой фольге (20-60 нм) линейным размерам сольватированных ионов неводного электролита. Поскольку удельная емкость прямо зависит от поверхностной плотности ионов электролита на электродах, а при поляризации на электродах поверхностная плотность ионов в случае их соразмерности с порами модифицированных обкладок конденсатора многократно возрастает, многократно возрастает и удельная емкость.

Таким образом, подход в создании высокоэффективных (с удельной емкостью ~ 70 Ф/г) суперконденсаторных электродов на основе разработки и оптимизации методов модифицирования поверхности алюминиевой фольги электрохимическим анодированием и структурирования нанопористым углеродным материалом является и новым, и весьма перспективным, приводящим к качественным изменениям свойств конденсаторов и позволяющим использовать последние как альтернативные аккумуляторам накопители энергии. При этом предлагаемый метод создания суперконденсаторов является технологичным, легко осуществимым в промышленных условиях.

Новизна и оригинальность разработки заключается также в том, что для снижения эквивалентного последовательного сопротивления конденсатора (ESR) будут разработаны специальные методы допирования углеродного материала, в том числе, углеродными нанотрубками, повышающие его проводимость. Для увеличения электронной проводимости, пластичности и обрабатываемости электродного материала предполагается использование допантов - электропроводящих наполнителей и полимерного связующего.

Кроме того, новизна предлагаемых подходов для достижения цели работы состоит в разработке рулонной конструкции суперконденсатора с двойным электрическим слоем, в которой роль токоподвода играет алюминиевая фольга, что позволит создавать изделия с чрезвычайно низким внутренним сопротивлением (до 0,01 Ом). Для повышения диэлектрической проницаемости будут разработаны и впервые применены специальные виды неводных ионных электролитов. Впервые будут разработаны методы химического модифицирования поверхности алюминиевой фольги путем создания нанопор и синтеза углеродных нанотрубок на подложках из модифицированной фольги.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Имеющееся в распоряжении участников проекта научное оборудование позволяет выполнять работы по разработке суперконденсаторов на основе наноуглеродно-алюминиевых композиций и измерениям их электрофизических параметров, синтезу, анализу структуры, элементного и химического состава материалов:

- Система для измерения характеристик полупроводниковых материалов и приборов 4200-SCS (KeithleyInstrumentsInc., США);

- Универсальный СЗМ комплекс Ннтегра Прима (НТ-МДТ, Россия);
- Система электронно-лучевого напыления ВАК 501Evatec (Evatec, Швейцария);
- Установка приварки контактов FINEPLACER "Lambda" (Германия);
- Спектрометр универсальный рентгеновский СУР-01 «Реном» (Экспертцентр, Россия)
- Измеритель удельного сопротивления TRM -0,1/100i (Телеком СТВ, Россия);
- Печь высокотемпературная трубчатая NABERTERM 120/600 (NABERTERM RNTN, Германия);
- Просвечивающие электронные микроскопы ЭМ-125, ПРЭМ-200, ЭМВ-100 ВР и электронограф ЭГ-100 (Электрон, Украина);
- Измеритель RLC-параметров GWLCR-78101G (Wayne Kerr Electronics, Великобритания);
- Автоматизированное зарядно-разрядное устройство АЗР – 150А-5В-Э (ООО "Сарпром-оборудование", Россия);
- Шкаф сушильный – ШСВ-5.5.6/2.5 (Россия);
- Мельница вибрационная СВМ-3 (Опытный завод, Россия);
- Испаритель ротационный ИР-1ЛТ (ВольтаПром, Россия);
- Титратор Фишера «Эксперт-007М» (Эконикс-Эксперт, Россия);
- Потенциостат Р-8S (Россия) и др.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Небольсин В.А., Воробьев А.Ю. Роль поверхностной энергии при росте углеродных нанотрубок в процессе каталитического пиролиза углеводородов. Неорг. мат., 2011, том 47, № 2, с. 168-172;
2. Небольсин В.А., Дунаев А.И., Воробьев А.Ю., Сладких Г.А., Татаренков А.Ф., Сушко Т.И., Корнеева В.В. Исследование сорбционной активности пористого углеродного материала содержащего нанотрубки и синтезированного методом каталитического пиролиза ацетилена // Вестник ВГТУ 2007. Т.3. №11. с.71-75;
3. Агулов В.В., Разуваев Ю.Ю., Чайка М.Ю., Чопоров О.Н. Особенности активной балансировки напряжений суперконденсаторов //Вестник ВГТУ 2011. Т.7. №10. с.85-87.
4. Способ получения углеродных тнанотрубок / В.А. Небольсин, А.Ю. Воробьев // Заявка в ФИПС №2009144623/28 (063571) от 21.12.2009 г.
5. Спиридонов Б.А., Золотухина Е.В., Федянин В.И., Шарипова Л.Т. Электрохимическое поведение нанопористого анодированного Al в воде с микроорганизмами. ВестникВГТУ, 2010, Т. 6. № 10. С. 7-11.

Гомельский государственный технический университет имени Сухого

Исследование влияния бездиффузионных фазовых превращений на физико-механические свойства магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы

1. Наименование проекта

Исследование влияния бездиффузионных фазовых превращений на физико-механические свойства магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы

2. Автор проекта

Остриков Олег Михайлович - Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, заведующий кафедрой «Инженерная графика», кандидат физико-математических наук, доцент
+375 232 480041

3. Актуальность исследования

Несмотря на наметившийся в настоящее время всплеск в количестве публикаций, посвященных исследованию магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы, данные материалы можно отнести к классу ультрасовременных, имеющих большие перспективы в плане практического использования в технических системах нового поколения. Актуальность исследований данных материалов обусловлена тем, что они обладают уникальными физико-механическими свойствами, которые изучены все еще не достаточно полно. Особенно малое количество исследований посвящено изучению пластической деформации этих материалов и выявлению механизмов взаимодействия двойникования и скольжения с границами раздела мартенсит/аустенит. Бездиффузионные фазовые превращения – это явления, родственные процессу двойникования. Поэтому благодаря материалам с памятью формы возрос интерес и к этому явлению, механизмы которого являются основой для выработки физических модельных представлений о процессах фазовых превращений в материалах с памятью формы.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом.

Исследования материалов с памятью формы в настоящее время являются приоритетным научным направлением государств с передовой экономикой, ориентированной на высокотехнологичные производства. Особое внимание данной проблематике уделяет Департамент США по материаловедению. В Германии в последние годы в этом направлении профинансированы исследования более 20 школ. Широко ведутся исследования материалов с памятью формы в России, Украине. В Республике Беларусь наблюдается отставание в этой области исследований, что в дальнейшем может привести экономическим потерям, связанным с увеличением спроса на продукцию, использующую материалы с памятью формы и необходимостью ее импорта.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель работы – исследование физико-механических свойств, каналов пластической деформации и влияния на них бездиффузионных фазовых превращений в магнитных сплавах Гейслера с эффектом памяти формы.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- разработка высокоинформативной методики исследования особенностей пластической деформации двойникованием и скольжением магнитных сплавов Гейслера с эффектом памяти формы;
- исследование механизмов пластической деформации сплавов Гейслера, находящихся в аустенитной или мартенситной фазе;
- изучение влияния бездиффузионных фазовых превращений на двойникование и скольжение в монокристаллах с памятью формы;
- математическое моделирование развития двойникования и скольжения в сплавах с памятью формы.

6. Научная новизна и оригинальность.

Исследования особенности пластической деформации сплавов Гейслера, связанной с механическим двойникованием, и изучение влияния на нее бездиффузионных фазовых превращений ведется впервые. Это позволит оценить ресурс магнитных материалов с памятью формы при использовании их в технических системах нового поколения.

7. Научный потенциал и материально-техническая база.

Кафедра «Инженерная графика» и организация УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» имеет достаточное количество специалистов для реализации данного проекта, и постоянно участвуют в реализации проектов такого уровня сложности.

Научный руководитель проекта известный в мире специалист в области исследования двойникования кристаллов, родственного бездиффузионным фазовым превращениям в материалах с памятью формы.

В УО «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» имеется все необходимое оборудование для успешного выполнения данного проекта.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Остриков О.М. Механика двойникования твердых тел. Монография. – Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», 2008. – 301 с.
2. Остриков О.М. Закономерности развития клиновидных двойников в монокристаллах висмута, подвергнутых полисинтетическому двойникованию // Прикладная механика и техническая физика. – 2008. – Т. 49, № 3. – С. 208 – 216.
3. Остриков О.М. Напряженное состояние у поверхности кристалла, деформируемой сосредоточенной нагрузкой, при наличии клиновидного двойника // Журнал технической физики. – 2009. – Т. 79, № 5. – С. 137 – 139.
4. Остриков О.М. Расчет полей напряжений у полисинтетического двойника, находящегося у поверхности кристалла // Инженерно-физический журнал. – 2009. – Т. 82, № 1. – С. 184 – 190.
5. Остриков О.М. Метод расчета распределения деформаций у клиновидного двойника с использованием подходов макроскопической дислокационной модели // Механика твердого тела. – 2009, № 4. – С. 52 – 58.
6. Остриков О.М. Способ расчета полей напряжений у клиновидного двойника, находящегося у поверхности кристалла, в приближении непрерывного распределения двойникоующих дислокаций на двойниковых границах // Известия

- высших учебных заведений. Физика. – 2009, № 4. – С. 36–39.
7. Остриков О.М. Расчет распределения примеси и потоков ее миграции у клиновидного двойника на основании макроскопической дислокационной модели // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2009. – № 4. – С. 62 – 65.
 8. Остриков О.М. Определение на основании мезоскопической дислокационной модели равновесных параметров клиновидного двойника при отсутствии внешних напряжений // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2009. – № 4. – С. 66 – 70.
 9. Остриков О.М. Учет формы границ клиновидного двойника в его макроскопической дислокационной модели // Физика металлов и металловедение. – 2008. – Т. 106, № 5. – С. 471 – 476.

Новые магнитомягкие композиционные материалы и магнитопроводы на их основе

1. Наименование проекта

Новые магнитомягкие композиционные материалы и магнитопроводы на их основе

2. Автор проекта

Бойко А.А. - Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, канд. физ.-мат. наук, проректор по научной работе

3. Актуальность исследования

В последние годы ведутся интенсивные поиски новых составов магнитомягких композиционных материалов, обладающих малой чувствительностью к высоким частотам перемагничивания, малой коэрцитивной силой, незначительной магнитострикцией и недорогих способов изготовления крупногабаритных магнитопроводов на основе таких материалов. Материалы и сердечники, изготовленные из таких материалов могут найти применение для изготовления магнитопроводов трансформаторов, дросселей, деталей электрических машин, а также в производстве изделий силовой электроники (напряжением до 1000 В, силой тока 1000 А и более). Возможные области практического применения предлагаемых магнитодиэлектрических материалов:

изготовление высокочастотных инверторов: магнитопроводов, трансформаторов и магнитных усилителей, дросселей, реле и т.п., работающих при повышенных частотах и нагрузках (благодаря отсутствию индукционных токов за счет высокого электрического сопротивления и применению магнитомягких материалов);

получение высокоомощных генераторов малого размера (расчетная мощность электрогенератора диаметром порядка 6 см составит до 1 кВт – при использовании композиционных магнитодиэлектрических материалов разработанного состава);

возможность повышения эффективности действующих электрических турбин на 20 % (за счет увеличения частоты вращения)

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В Республике Беларусь научные работы с магнитомягкими материалами проводятся в НПЦ НАНБ по материаловедению, однако работы с аморфными магнитными сплавами не осуществляются. Разработка и освоение опытного производства высокоэффективных магнитомягких композиционных материалов в РБ позволит сформировать новое направление в производстве современных энергетических машин

нового поколения. За рубежом аналогичные работы проводятся рядом ведущих фирм и международных корпораций, имеется несколько патентов по составам и способам производства магнитомягких сердечников (патент США 6827557 В2, 2004г., патент США 6827557 В2, 2004г., патент США № 6063209, 2000г., патент США № 6368423 В1, 2002г.). Недостатками способов получения композиционного материала по данным патентам являются следующие: использование очень высоких усилий прессования изделий, а именно 500-3000 МПа, которые трудно реализуемы при необходимости прессования крупногабаритных образцов с площадью поверхности 200см² и более. Кроме того, частицы аморфного магнитомягкого материала имеют твердость в три раза превышающую твердость стали, поэтому большие усилия прессования в данном случае малоэффективны, кроме того, при спекании образцов и выгорании полимерного связующего выделяются вредные для здоровья газообразные продукты сгорания, образуются поры, объем которых занимает приблизительно 15% объема образца, добавляемых к технологической пористости заготовки. Таким образом, общая пористость заготовки составляет около 30%. При плавлении порошкообразное стекло не может заполнить все образующиеся в процессе прессования и выгорания полимера поры, и материал не обладает достаточной прочностью.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель проекта – разработка новых магнитомягких композиционных материалов повышенной прочности и способа получения магнитопроводов на их основе.

Задачи проекта:

создание композиционного материала из порошка магнитомягкого аморфного сплава на неорганическом диэлектрическом связующем, без образования дополнительных пор на стадии высушивания и спекания, обладающим высокими магнитными характеристиками и улучшенными механическими характеристиками, а также разработка способа изготовления магнитопроводов большого размера на его основе;

изучение возможности применения порошка аморфного магнитомягкого сплава 5БДСР с размером частиц 10-160 мкм в качестве основы, а в качестве диэлектрического связующего - легкоплавкого свинцово-висмута-силикатного стекла дисперсностью частиц 5-15 мкм, в качестве временного технологического связующего - гидролизата этилсиликата ЭТС-40;

увеличение плотности упаковки частиц в объеме композиционного магнитомягкого материала путем прессования заготовок кольцевых магнитопроводов в вакуумируемой прессформе при наложении вибрации перпендикулярно усилию прессования.

6. Научная новизна и оригинальность

В результате выполнения проекта будут разработаны новые составы и оригинальные методики изготовления крупногабаритных магнитопроводов из магнитомягких композиционных материалов. Будут разработаны прогрессивные технологические процессы увеличения плотности упаковки частиц в объеме композиционного магнитомягкого материала путем прессования заготовок кольцевых магнитопроводов в вакуумируемой прессформе при наложении вибрации перпендикулярно усилию прессования..

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В НИЛ технической керамики и наноматериалов УО «Гомельский технический университет им. П.О.Сухого» (НИЛ ТКН) с 1998 г. проводятся работы по созданию и исследованию новых прогрессивных материалов и изделий на основе пористой и монолитной керамики, композитов, в том числе, наноструктурированных порошков и стеклокристаллических композиционных материалов, в том числе с магнитными свойствами. В НИЛ технической керамики и наноматериалов имеется соответствующая

научно-техническая база для проведения работ по формированию и синтезу керамических и композиционных материалов, а также исследованию характеристик промежуточных продуктов и получаемых материалов, а именно:

технологическое оборудование для подготовки и диспергирования исходных порошков для получения композиционных материалов (УЗ-диспергатор, планетарная высокоскоростная мельница, шаровые и пружинные мельницы, механические вибростата и др.);

сушильные шкафы и муфельные и трубчатые печи, позволяющие проводить термообработку в широком диапазоне температур (до 1800 °С) и в различных газовых средах;

ротационный вискозиметр Reotest 2.1 (Германия) для исследования реологии шликеров и коллоидных растворов;

дифрактометр рентгеновский ДРОН-7 для фазового и структурного анализа кристаллических и стеклокристаллических материалов с программным обеспечением;

лазерный спектральный анализатор ЛСА - 1 для определения элементного состава материалов с чувствительностью до 10^{-5} мас.%;

атомно-силовой микроскоп NT-206 для исследования фазового состава композитов и структуры наноразмерных составляющих с программным обеспечением.

измеритель теплопроводности ИТП-МГ4«100» по ГОСТ 7076

Изучение магнитных, физико-механических характеристик получаемых материалов (прочность, твердость, микротвердость) планируется проводить в лабораториях кафедр университета. Предполагаемые исполнители проекта: 1 докт.хим.наук, 1 канд.физ.-мат.наук, 1 канд.техн.наук, 2 сотр.без степени, 1 аспирант..

8. Публикации авторов по теме исследования.

1.Белый Д.И., Ашрапов Ф.У., Алексеенко А.А., Бойко А.А., Подденежный Е.Н. Наноструктурированные магнитодиэлектрические материалы с улучшенными характеристиками // Исследования и перспективные разработки в авиационной промышленности: Материалы IV Научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Москва, 16-17 мая, 2007 г. / НПО «Сатурн». - Москва, 2007. - С. 944-950.

2.Бойко А.А., Белый Д.И., Подденежный Е.Н. Получение и свойства магнитодиэлектриков на основе порошков магнитных аморфных сплавов // Актуальные проблемы физики твердого тела: Сб. докладов Междунар. научн. конф. Минск, 23-26 октября, 2007 г. / Издательский центр БГУ. - Минск, 2007. – т. 1. - С. 303-304.

3. Алексеенко А.А., Бойко А.А., Подденежный Е.Н., Павлов В.И., Ашрапов Ф.У. Особенности получения магнитодиэлектрических материалов для современных энергетических машин // Научные технологии. – 2008.–Т.9, №9. – С.12–17

Светодиодные модули с заданными светотехническими характеристиками для современных энергосберегающих световых приборов

1. Наименование проекта

Светодиодные модули с заданными светотехническими характеристиками для современных энергосберегающих световых приборов

2. Автор проекта

Соболев Е. В.- Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, аспирант, мл. научн. сотр

3. Актуальность исследования

В последние годы стремительно нарастает заинтересованность ведущих мировых и отечественных производителей источников света и световых приборов в замене традиционных ламп накаливания, а также люминесцентных ламп дневного света на светодиодные источники света. При этом возможны три варианта: использование ламп прямой замены; конструирование новых светодиодных световых приборов (ССП); модернизация существующих световых приборов (СП) за счет использования СДМ с заданным светораспределением. В рыночных условиях наиболее приемлемым является третий вариант, т.к. он позволяет без изменения технологического процесса предприятия достичь при требуемой точности необходимых светотехнических характеристик модернизируемого светового прибора. При этом наиболее целесообразным и актуальным является решение обратной задачи светотехнического расчета при модернизации светового прибора либо на стадии проектирования СП, т.е. определение геометрических параметров СДМ по заданным светотехническим характеристикам светового прибора и (или) используемых светодиодов. Актуальность данного направления также подтверждается высокой интенсивностью исследований в области создания осветительных установок на основе светодиодных источников света в ведущих мировых научных и технологических центрах и перспективой полной замены светодиодными световыми приборами традиционных ламп накаливания и ламп дневного света.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В условиях постоянно растущих потребностей в использовании искусственного освещения остро стоит вопрос о высокоэффективных источниках света, способных удовлетворить спрос на освещение при минимальных затратах электроэнергии. На нужды освещения расходуется 19 % [1] мирового потребления электроэнергии, в Республике Беларусь – 14 % [2]. Белорусские специалисты подсчитали, что если на промышленных предприятиях и в жилых домах заменить все источники света на светодиодные, то экономический эффект может составить 250 млн. долл. в год [2].

Проблемам расчета световых приборов с заданными светотехническими характеристиками посвящены работы многих известных отечественных и зарубежных ученых: Ю.Б. Айзенберг, В.В. Трембач, А.Э. Юнович, Э.М. Гутцайт, Ф.Е. Шуберт и др. Мировые разработки [3-4] в области светотехнического расчета СДМ в основном решают две задачи: расчет освещенностей от плоских СДМ матричной и круглосимметричной формы, а также оптимизация светораспределения данных СДМ для обеспечения равномерности освещения. В работе [5] был разработан алгоритм и математический аппарат для моделирования фотометрического тела и расчета освещенностей от СДМ произвольной формы (сферические, полусферические, квадратные, круглые, гибкая лента и пр.). Однако необходимо отметить, что все вышеперечисленные работы решают прямую задачу светотехнического расчета СДМ, которая целесообразна при использовании СДМ, как отдельных световых приборов без светоперераспределяющих устройств. На стадии проектирования СП или модернизации существующих СП целесообразно решение

обратной задачи светотехнического расчета СДМ. В работах [6-8] описываются ключевые моменты решения обратной задачи расчета СП, однако данные подходы рассмотрены только для конструкции «традиционный источник света – светоперераспределяющее устройство».

Литература:

1. Шурыгина В. Твердотельные осветительные устройства. Прощайте, старые, добрые светильники / В. Шурыгина // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. – 2008. № 5. – С. 88-97.
2. Патыко Д. До светодиодной революции осталось... / Д. Патыко // Рэспубліка. – № 228 (4407) среда, 05 декабря 2007 г.
3. Гутцайт Э.М. Анализ возможностей освещения удалённых объектов светодиодами модулями / Гутцайт Э.М. // Труды российской светотехнической интернет-конференции «Свет без границ!» / Светотехническое общество. 2009. С. 166-172.
4. Дэн, С.С. Исследование кривых силы света светодиодов для общего освещения / С.С. Дэн, Ц.М. Чань // Светотехника. – 2009. № 5. – С. 30–36.
5. Соболев, Е.В. Моделирование светотехнических характеристик светодиодных модулей / Е.В Соболев, Е.Н. Подденежный // Международный научно-технический журнал «Світлотехніка та Електроенергетика» – 2011 – №2 (26) – С. 13-18.
6. Трембач, В. В. Световые приборы. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990. – 463 с.
7. Куш О.К. Оптический расчет световых и облучательных приборов на ЭВМ. М.: Энергоатомиздат, 1991. – 150 с.
8. J. Chaves: Introduction to Nonimaging Optics // CRC Press, Boca Raton, FL, 2008.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы является разработка методики и алгоритмов решения обратной задачи светотехнического расчета светодиодных модулей (СДМ) с заданными светотехническими характеристиками.

Задачи, которые предполагается решить в процессе выполнения проекта: формирование патентно-информационной базы данных по принципам создания светодиодных модулей с заданными светотехническими характеристиками; разработка математического аппарата и алгоритмов решения обратной задачи светотехнического расчета светодиодных модулей; разработка 3М параметрических моделей СДМ, моделирование и исследование светотехнических характеристик СДМ.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна предполагаемых результатов заключается в разработке методики и алгоритмов решения обратной задачи светотехнического расчета светодиодных модулей с заданными светотехническими характеристиками.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В НИЛ Технической керамики и наноматериалов ГГТУ им. П.О.Сухого в течение нескольких лет совместно с сотрудниками и аспирантами кафедры «Электроснабжение» ведутся работы по созданию новых высокоэффективных преобразователей для светодиодов белого цвета свечения с использованием оксидных люминофоров; решаются вопросы исследования и проблем производства люминесцентной и электротехнической керамики, а также расчета световых приборов на основе светодиодных источников света.

Коллектив исполнителей сформирован на базе НИЛ «Техническая керамика и наоматериалы» учреждения образования «Гомельский государственный технический

университет имени П.О.Сухого», а также аспирантов, магистрантов и студентов.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Соболев, Е.В. Многофакторный метод расчета электрического освещения с применением светодиодных источников света / Е.В Соболев, Е.Н. Подденежный // Вестн. Гом. гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2010. – № 2. – С. 75-82.
2. Добродей, А.О. Проблемы трансформации излучения светодиодов, применяемых для систем освещения / А.О. Добродей, Е.В. Соболев, Е.Н. Подденежный // Материалы. Технологии. Инструменты. – Т 15 (2010). – №3. – С. 69-74.
3. Соболев, Е.В. Моделирование светотехнических характеристик светодиодных модулей / Е.В Соболев, Е.Н. Подденежный // Міжнародний науково-технічний журнал «Світлотехніка та Електроенергетика» №2 (26). – Харків. – 2011.– С. 13-18.
4. Соболев, Е.В. Моделирование светотехнических характеристик светодиодных модулей произвольной формы / Е.В.Соболев, Е.Н. Подденежный // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления: сборник материалов XI МНТК студентов, магистрантов и аспирантов / ГГТУ им. П.О. Сухого. Гомель 2011. С. 75-82.
5. Соболев, Е.В. Компьютерное моделирование светотехнической части светодиодных осветительных установок / Е.В Соболев, Е.Н. Подденежный // Вестн. Гом. гос. техн. ун-та им. П.О. Сухого. – 2011. – № 2. – С. 61-67.
6. Светильник светодиодный: патент на полезную модель 7988 Респ. Беларусь, МПК F21S 8/00, H01J 63/00 / А.О. Добродей, Е.Н. Подденежный, А.А. Бойко, Е.В. Соболев; заявитель Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого». – № u 20110582; заявл. 18.07.11 ; опубл. 28.02.12 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 1. – С. 244.

Разработка новых типов наноструктурированных композиционных термоэлектрических материалов

1. Наименование проекта

Разработка новых типов наноструктурированных композиционных термоэлектрических материалов

2. Автор проекта

Подденежный Е.Н. - Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, доктор химич. наук, доцент

3. Актуальность исследования

Получение термоэлектричества становится все более жизненно важным экологически чистым способом преобразования энергии, особенно в условиях повышенного выделения тепла из большого количества локальных и распространенных источников (тепловая часть солнечной энергии, нагретые детали разного рода тепловых машин, автомобилей, котлов, печей, ядерных реакторов и т.п.). Известно, что для практического применения показатель добротности используемого термоэлектрического материала ZT должен превышать 1. Такими материалами являются халькогенидные полупроводники (Bi_2Te_3 , $PbTe$ и их производные) и полупроводниковые сплавы $Si-Ge$ ($ZT \approx 1$, при $T = 800$ °C). У халькогенидов имеется ряд недостатков: вредность для здоровья при изготовлении, высокая стоимость, экологическая опасность, низкая термостойкость в воздушной среде. Сплавы системы $Si-Ge$ являются дорогостоящими материалами, сложны в изготовлении. Оксидные термоэлектрические материалы привлекательны в связи с их неоспоримыми

преимуществами перед халькогенидными материалами. Одним из перспективных направлений является исследование керамических материалов $ZnO-M_xO_y$ (M – металл), направленных на задачу снижения электрического сопротивления, поиск новых наноразмерных фаз на границе раздела частиц ZnO в керамическом теле, увеличивающих фонное рассеяние и приводящих к снижению теплопроводности (Al_2O_3 , Ga_2O_3 , In_2O_3). Подобными объектами, резко снижающими теплопроводность могут быть также искусственно формируемые в объеме керамического тела замкнутые нанопоры, равномерно распределенные между кристаллитами. Другим прорывным направлением в получении термоэлектрических материалов с высокой добротностью является создание объемных двухфазных композитов, в которых высокопроводящие полупроводниковые микрочастицы распределены равномерно в объеме диэлектрической матрицы с низкой теплопроводностью и имеющие между собой наноразмерные зоны контакта. Термоэлектрическая эффективность такой структуры довольно велика и может достигать значений 2.5–4.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В Республике Беларусь научные и конструкторско-технологические работы с оксидными термоэлектрическими материалами n -типа на основе оксида цинка и оксидов марганца не ведутся, исследованиями термоэлектриков p -типа (кобальтиты и перовскиты) проводятся в БГТУ и НПЦ НАНБ по материаловедению. Разработка и освоение производства высокоэффективных термоэлектрических оксидных материалов n -типа на основе оксида цинка в РБ, вместе с имеющимся заделом по термоэлектрикам p -типа позволит сформировать новое направление в производстве современных термоэлектрических приборов для малой энергетики, предназначенных для их широкого применения в промышленности и быту, создать новое экспорто-ориентируемое направление в РБ в приборостроении и энергетике. Поиски оксидных фаз n -типа с высокой добротностью в лабораториях Японии и США привели к разработке керамических материалов на основе оксида цинка с $ZT \approx 0.65$, что позволило создать первые экспериментальные термогенераторы, изготовленные полностью на оксидных термоэлектрических материалах. Оптимистичными в данном направлении являются прогнозы резкого увеличения термоэлектрической добротности, основанные на расчете и оценке кинетических коэффициентов наноструктурированного материала «микрочастицы полупроводника с наноконтактами-диэлектрическая фаза с низкой теплопроводностью» в предположении, что основную роль в переносе играет квантовое туннелирование между наночастицами, а фонная теплопроводность через барьерные слои отсутствует (работы украинских исследователей).

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

1. Цель проекта – разработка гаммы новых композиционных материалов на основе оксидных систем $ZnO:Al$, $ZnO:Ga$, ZnO/SiO_2 , MnO_2 , MnO_2/SiO_2 , обладающих высоким коэффициентом Зеебека, высокой электропроводностью и низкой теплопроводностью, обеспеченной низкоразмерностью фаз и/или управляемым введением замкнутых микро- и нанопор, равномерно распределенных в объеме керамического тела и пригодных для изготовления эффективных элементов термоэлектрических преобразователей.

Задачи:

- 1 – разработка составов и методики управляемого синтеза наноструктурированных порошков и керамики на основе оксида цинка и диоксида марганца;
- 2 – изучение влияния переменных параметров процессов формования, спекания и легирования керамических заготовок на структурные, электрофизические и теплофизические характеристики;
- 3 – изучение процессов формирования композитов систем ZnO/SiO_2 и MnO_2/SiO_2 , обладающих одновременно высокой электропроводностью и низкой

теплопроводностью; 4 – разработка технологических процессов формирования керамики и нанокompозитов на основе оксидных керамических систем, получение и испытания образцов, оценка пригодности полученных материалов для изготовления эффективных элементов термоэлектрических преобразователей, а также объемных мишеней для напыления тонких электропроводных и термоэлектрических пленок.

6. Научная новизна и оригинальность

В результате выполнения проекта будут разработаны новые составы и оригинальные методики управляемого синтеза наноструктурированных порошков и керамики на основе оксида цинка и диоксида марганца. Будет изучено влияние переменных параметров процессов формования, спекания и легирования керамических заготовок на структурные, электрофизические и теплофизические характеристики получаемых керамических высокоплотных и высокопористых материалов. Будут изучены процессы формирования методами порошковой металлургии и коллоидной химии композитов систем ZnO/SiO_2 и MnO_2/SiO_2 , обладающих одновременно высокой электропроводностью и низкой теплопроводностью. Будут разработаны технологические процессы формирования керамики и нанокompозитов на основе оксидных керамических систем, получены и испытаны экспериментальные образцы, произведена оценка пригодности полученных материалов для изготовления эффективных элементов термоэлектрических преобразователей.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В НИЛ технической керамики и наноматериалов УО «Гомельский технический университет им. П.О.Сухого» (НИЛ ТКН) с 1998 г. проводятся работы по созданию и исследованию новых прогрессивных материалов и изделий на основе пористой и монокристаллической керамики, композитов, в том числе, наноструктурированных порошков и стеклокристаллических композиционных материалов. В НИЛ технической керамики и наноматериалов имеется соответствующая научно-техническая база для проведения работ по формованию и синтезу керамических и композиционных материалов, а также исследованию характеристик промежуточных продуктов и получаемых материалов, а именно:

технологическое оборудование для подготовки и диспергирования исходных порошков для получения композиционных материалов (УЗ-диспергатор, планетарная высокоскоростная мельница, шаровые и пружинные мельницы, механические вибростолы и др.);

сушильные шкафы и муфельные и трубчатые печи, позволяющие проводить термообработку в широком диапазоне температур (до 1800 °С) и в различных газовых средах;

ротационный вискозиметр Reotest 2.1 (Германия) для исследования реологии шликеров и коллоидных растворов;

дифрактометр рентгеновский ДРОН-7 для фазового и структурного анализа кристаллических и стеклокристаллических материалов с программным обеспечением;

лазерный спектральный анализатор ЛСА - 1 для определения элементного состава материалов с чувствительностью до 10^{-5} мас.%;

атомно-силовой микроскоп NT-206 для исследования фазового состава композитов и структуры наноразмерных составляющих с программным обеспечением.

измеритель теплопроводности ИТП-МГ4«100» по ГОСТ 7076

Изучение теплофизических, физико-механических характеристик получаемых материалов (прочность, твердость, микротвердость) планируется проводить в лабораториях кафедр университета, а испытания термоэлектрических и

электрофизических характеристик осуществлять совместно с сотрудниками кафедры энергофизики физического факультета БГУ (проф. А.К.Федотов).

Предполагаемые исполнители проекта: 1 докт.хим.наук, 1 канд.физ.-мат.наук, 1 канд.техн.наук, 2 сотр.без степени, 1 аспирант.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Алексеенко А.А., Бойко А.А., Подденежный Е.Н. Функциональные материалы на основе диоксида кремния, получаемые золь-гель методом (монография). - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2008. – 183с.
2. Химич Н.Н., Здравков А.В., Коптелова Н.А., Подденежный Е. Н., Бойко А.А. Золь-гель синтез компактных наногибридных структур на основе кремнегелей. //Физика и химия стекла (Россия)– 2009 –Т.35, №2. –С. 234-246.
3. Подденежный, Е.Н. Синтез наноструктурированной люминесцирующей керамики YAG: Се с использованием кремнеземсодержащих легирующих систем / Е.Н. Подденежный, А.О. Добродей, А.А. Бойко, Е.Ф. Кудина // Материалы. Технологии. Инструменты. 2009– Т. 14, № 3. – С. 101–104
4. Патент РБ № 14776, МПК С 01G 9/02. Способ получения наноразмерного порошка оксида цинка. Судник Л.В., Подденежный Е.Н., Бойко А.А. – авторы; заявитель Государственное научное учреждение «Институт порошковой металлургии Национальной академии наук Беларуси» и Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», по заявке на изобретение РБ № 20091446, заявл. 14.10.2009; опубл. 30.08.2011.

Технологическая регламентация направленного структурообразования деталей машин для увеличения их наработки на отказ по критерию контактной выносливости

1. Наименование проекта

Технологическая регламентация направленного структурообразования деталей машин для увеличения их наработки на отказ по критерию контактной выносливости

2. Автор проекта

Степанкин Игорь Николаевич, Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, заведующий кафедрой «Материаловедение в машиностроении», к.т.н., доцент

3. Актуальность исследования

Снижение себестоимости деталей машин и технологической оснастки, обеспечиваемое за счет максимального использования преимуществ их ресурсного проектирования, является одной из важнейших задач развития современного машиностроительного комплекса.

Применение высоколегированных сталей для изготовления ответственных деталей диктуется требованиями к износоустойчивости, прочности и усталостной долговечности материалов. Спектр эксплуатационных факторов, традиционно учитываемый при выборе материала детали, зачастую приводит к завышению коэффициента запаса надежности по комплексу эксплуатационных характеристик материала, а выбор материала делается в пользу сталей с улучшенными эксплуатационными характеристиками, которым сопутствует высокая стоимость материала. Затраты связанные с формированием специфических свойств сопряженных поверхностей деталей увеличиваются в соответствии со стоимостью всего объема детали.

Изменение экономических условий хозяйствования требующее гибкой и своевременной

реакции предприятий на постоянные изменения в потребности рынка машиностроения, расширение номенклатуры выпускаемой продукции и её постоянное совершенствование, снижают эффективность использования сверхдолговечных материалов, вызывающих существенное различие в периодах эксплуатации деталей одного и того же узла. Это снижает эффективность модульного подхода к обслуживанию механизмов.

Синхронизация периода наработки на отказ деталей машин и технологической оснастки по критерию контактной усталости их рабочих поверхностей, в случае обоснованного применения экономно-легированных сталей с диффузионно-упрочненными поверхностями вместо дорогостоящих инструментальных и высоколегированных сталей, позволит обеспечить ритмичное регламентное обслуживание техники с достижением оптимального периода наработки на отказ. В связи с этим разработка критериев и технологических основ ресурсного проектирования деталей машин на основе оценки их контактной выносливости является актуальной задачей.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Создание градиента свойств по сечению материала позволяет существенно снизить требования к основной массе металла детали, сосредоточив их в объеме поверхностного слоя, подверженного наиболее высоким по интенсивности повреждениям. Данная концепция весьма широко изучена в направлении повышения износостойкости материала. Немалое количество работ посвящено повышению усталостной долговечности материалов за счет создания направленного градиента свойств. Однако существует достаточно широкий класс деталей, наиболее существенным эксплуатационным фактором, для которых является контактная усталость поверхностного слоя металла. Результаты научных исследований в данной области, как правило, направлены на изучение условий при которых, проявление первых признаков контактной усталости является основанием для прекращения их эксплуатации. В тоже время детали, рабочая поверхность которых в процессе пульсирующих нагрузок постоянно изнашивается в условиях штатной эксплуатации, широко представлены среди инструментальной оснастки, деталей гидравлических машин и пр. Для их изготовления зачастую применяют дорогостоящие высоколегированные стали, хотя спектр эксплуатационных факторов далеко не всегда достигает значений соизмеримых с характеристиками этих материалов. Существенный запас прочности, являясь достоинством отдельной детали, в условиях запланированного регламентом технического обслуживания всего узла с возможностью своевременной замены изношенных деталей является фактором, провоцирующим существенный перерасход средств на приобретение и обработку дорогостоящих материалов.

Современные мировые тенденции развития машиностроительного производства направлены на ужесточение регламентационного подхода к прогнозированию надежности работы всех деталей и узлов технических устройств. Это делается с целью обеспечения заданной маркетинговой цикличности эволюции технической сущности механизмов и машин, активизации процессов рестайлинга продукции, поддержания на высоком уровне потребностей потребителей в своевременном обновлении технических устройств с учетом их приверженности авторитету предприятия изготовителя, выпускающего продукцию надежность которой в течение заявленного периода эксплуатации соответствует предпочтениям потребителей, а конъюнктурные ожидания в преддверии появления новых образцов модельного ряда стимулируют высокий потребительский спрос на обновленную продукцию.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель проекта заключается в разработке технологических основ ресурсного проектирования деталей машин по критерию их контактной усталости.

Задачи, которые предполагается решить в процессе выполнения проекта: выявление закономерностей контактного изнашивания высоколегированных сталей и их более дешевых аналогов – экономно-легированных сталей с диффузионным упрочнением поверхностного слоя с учетом совпадения нагрузочной способности исследуемых материалов; компьютерное моделирование взаимодействия структурных компонентов, определяющих морфологию материалов; изучение механизма разрушения материалов в условиях развития контактно-усталостных повреждений и выявление факторов определяющих преобладание характерных признаков разрушения материалов; разработка рекомендаций обеспечивающих возможность уточненного ресурсного проектирования деталей машин и технологической оснастки по критериям контактной выносливости материала с учетом направленного структурообразования поверхностных слоев.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна предполагаемых результатов заключается в выявлении закономерностей контактного изнашивания материалов в условиях повышенных нагрузок, определении критериев замены дорогостоящих материалов более дешевыми на основе совпадения ресурса эксплуатации материала с заданной интенсивностью изнашивания при различных уровнях контактной нагрузки; выявлении эволюции структуры металлических материалов; разработке новых методик и оборудования, применение которых даст возможность расширенной оценки свойств конструкционных материалов, в том числе и неметаллических.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В ГГТУ им. П.О.Сухого имеются лаборатории, оснащенные современными приборами: дифрактометр рентгеновский ДРОН7, атомно-силовой микроскоп NT-206, спектрометр атомно-абсорбционный МГА-915, стенд для механических испытаний INSTRON 5000. Разработаны и изготовлены оригинальные стенды для проведения испытаний на контактную выносливость материалов.

Коллектив исполнителей сформирован на базе кафедры «Материаловедение в машиностроении» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого», а также аспирантов, магистрантов и студентов.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Степанкин, И.Н. Технологическая регламентация диффузионного упрочнения инструмента для холодной объемной штамповки / И.Н.Степанкин // Кузнечно-штамповочное производство. 2010. №11.–С. 28-32.
2. Степанкин, И.Н. Упрочнение деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей при их восстановлении / И.Н.Степанкин, Д.Л. Стасенко, Л.В. Степанкина // РВМ (Ремонт. Восстановление. Модернизация). - 2010. - № 11. - С. 28-32.
3. Степанкин, И.Н. Выдавливание формообразующих поверхностей чеканочных штампов с предварительным науглероживанием рабочего слоя / И.Н.Степанкин, В.М.Кенько, И.А.Панкратов // Материалы технологии инструменты. 2010. Т.15,–№4.–С. 81-84.
4. Устройство испытания материалов на контактную усталость и износ. Патент Респ. Беларусь на полезную модель №7093. Заявка № u201000717 от 16.08.2010, МПК (2009) G 01N 3/00, заявитель УО «ГГТУ им. П.О.Сухого» / И.Н.Степанкин, В.М.Кенько,

И.А.Панкратов.

5. Степанкин, И.Н. Влияние диффузионного упрочнения на деформативные характеристики высоколегированных сталей / И.Н.Степанкин, В.М.Кенько, И.А.Панкратов // Вестник ГГТУ им. П.О.Сухого.- 2011.– № 4– С.34-45.

6. Степанкин, И.Н. Повышение качества формообразующих поверхностей и стойкости чеканочных штампов из стали Р6М5 за счет увеличения ее технологической пластичности в холодном состоянии / И.Н.Степанкин, В.М. Кенько, И.А. Панкратов // Кузнечно-штамповочное производство.- 2012.– № 3.– С.20-24.

7. Степанкин, И.Н. К вопросу исследования контактной выносливости быстрорежущей стали Р6М5 / И.Н.Степанкин, Е.П.Поздняков, В.М.Кенько, А.И.Камко // Вестник ПГУ.- 2012.– № 3.– С.24-28.

Разработка и развитие научных основ создания многокомпонентных защитных покрытий для деталей металлургического и строительного оборудования полиимпульсным комбинированным воздействием на новые самофлюсующиеся порошки на железной основе

1. Наименование проекта

Разработка и развитие научных основ создания многокомпонентных защитных покрытий для деталей металлургического и строительного оборудования полиимпульсным комбинированным воздействием на новые самофлюсующиеся порошки на железной основе

2. Автор проекта

Петришин Григорий Валентинович -Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого, декан машиностроительного факультета, к.т.н., доцент

3. Актуальность исследования

В настоящее время проблема повышения срока службы быстроизнашивающихся деталей металлургического и строительного оборудования является важной производственной задачей, позволяющей значительно повысить надежность технологического оборудования и сократить время простоев на ремонт и подналадку, а также решающей проблему импортозамещения, так как большинство подобных деталей закупается за рубежом. Имеющиеся технологии упрочнения и восстановления не обеспечивают требуемых эксплуатационных характеристик деталей, при этом для их работы требуются дорогостоящие расходные материалы: защитные среды, наплавочные порошки. Для подобных деталей хорошо зарекомендовала себя технология нанесения покрытий, использующая комплексное воздействие магнитного и электрического полей. Однако данная технология не обеспечена гаммой наплавочных материалов, а также не обеспечивает стабильно высокое качество покрытий. Ввиду этого актуальным является исследование и разработка широкой гаммы наплавочных материалов для данной технологии, в том числе на основе отходов металлообработки, а также развитие технологии упрочнения путем внесения дополнительного механического воздействия на наплавочный материал, а также исследование свойств покрытий, нанесенных с использованием новых материалов.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В настоящее время установлены закономерности нанесения покрытий магнитно-электрическим методом из самофлюсующихся порошков на основе стальной и чугуновой дроби, разработаны новые порошковые материалы для наплавки, исследованы

закономерности формирования боридных слоев для стальных и чугунных частиц сферической формы.

При этом недостаточно полно изучено влияние наплавочных материалов на физико-механические свойства покрытий, получаемых методом полиимпульсного комбинированного воздействия на наплавочные материалы. В данной технологии в качестве наплавочных материалов используется ферробор (ФБ-6, ФБ-10, ФБ-17), феррохромбор (ФХБ-1, ФХБ-6-2), а также некоторые легированные стали и чугуны. Основное достоинство указанных наплавочных материалов – их распространенность и доступность. Однако применяемые же в данной технологии материалы не отвечают всем требованиям, обусловленным особенностями процесса. В то же время при формировании износостойких покрытий традиционными методами (газопламенный, плазменный, лазерный и др.) хорошо себя зарекомендовали и получили широкое применение самофлюсующиеся порошки на никелевой основе. Эти порошки наряду с высокой износостойкостью обеспечивают комплекс эксплуатационных характеристик (коррозионную стойкость в ряде агрессивных сред, жаростойкость). Однако в большинстве случаев этот комплекс свойств остается невостребованным, а покрытия используются преимущественно в качестве износостойких. Поэтому в последнее время дорогие самофлюсующиеся порошки на никелевой основе вытесняются более дешевыми самофлюсующимися диффузионно-легируемыми порошками на железной основе. При этом возможность применения их для процесса полиимпульсного нанесения покрытий в настоящее время не исследовалась.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель работы – развитие научных основ для совершенствования технологии нанесения многокомпонентных покрытий методом комбинированного высокоэнергетического полиимпульсного воздействия на новые самофлюсующиеся порошки.

Задачи:

1. Установление закономерностей формирования многокомпонентных покрытий из самофлюсующихся порошков на основе отходов металлообработки при комбинированном высокоэнергетическом воздействии магнитного, электрического и механического полей.
2. Исследование технологических аспектов применения широкой гаммы многокомпонентных порошковых материалов для нанесения защитных покрытий, в том числе износостойких, жаростойких и коррозионно-стойких покрытий.
3. Исследование физико-механических и эксплуатационных свойств деталей с покрытиями, нанесенными на предварительно напряженные детали машин.
4. Адаптация технологии и оборудования для высокоэффективного метода нанесения покрытий с заданными физико-механическими свойствами в производственных условиях.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна заключается в установлении новых закономерностей нанесения защитных покрытий из различных наплавочных материалов на основе отходов производства при комплексном высокоэнергетическом воздействии на них. Авторами получены патенты:

Патент №9960 Респ. Беларусь. Самофлюсующийся материал на железной основе для износостойких покрытий;

Патент №11033 Респ. Беларусь. Порошок для магнитно-электрического упрочнения;

Патент №8825 Респ. Беларусь. Устройство для магнитно-электрического нанесения покрытия из ферромагнитного порошка.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Установлены закономерности нанесения покрытий магнитно-электрическим методом из самофлюсующихся порошков на основе стальной дроби, разработаны новые порошковые материалы для наплавки, исследованы закономерности формирования боридных слоев. Имеется необходимый научный потенциал и материально-техническая база: лабораторные установки для нанесения покрытий, микротвердомер ПМТ-3М, металлографический микроскоп, рентгеновский дифрактометр ДРОН-5, атомно-силовой микроскоп. Исполнители проекта имеют более 15 патентов в области предлагаемых исследований.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Современные перспективные материалы. Витебск: изд-во УО «ВГТУ». – 2011. 562 с. Глава 8. Блюменштейн В.Ю., Пантелеенко Ф.И., Петришин Г.В. Исследование перспективных областей применения отходов производства дроби. Стр. 208-232.
2. Технология нанесения износостойких покрытий для рабочих элементов технологического оборудования по производству строительных материалов. Петришин Г.В., Демиденко Е.Н., Пантелеенко А.Ф., Мельников Д.В. // Инновационные технологии в машиностроении: Материалы Международной научно-практической конференции. Том 2. Институт сверхтвердых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев. / под. ред. А.С. Мановицкого, С.А. Клименко. – С. 31-33.
3. Петришин Г.В., Кульгейко М.П. Новые наплавочные материалы в технологии магнитно-электрического упрочнения. Материалы международной научно-технической конференции «Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии». Белорусско-российский университет, Могилев, 22-23 апреля 2010, с. 102-107.
4. Петришин Г.В., Демиденко Е.Н. Износостойкие покрытия для рабочих элементов измельчительной кормоуборочной техники. Материалы II международной научно-технической конференции «Инженерия поверхностного слоя деталей машин», Беларусь, Минск, БНТУ, 27-28 апреля 2010, с.108-110.

Решение пространственных контактных задач с учетом износа с помощью электрического моделирования

1. Наименование проекта

Решение пространственных контактных задач с учетом износа с помощью электрического моделирования

2. Автор проекта

Тариков Георгий Петрович - Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухогозав. кафедрой «Детали машин», д.т.н., профессор

3. Актуальность исследования

Анализ и классификация отказов изделий машиностроения показали, что основной причиной выхода их из строя в условиях эксплуатации является не поломка детали, а износ и нестабильность триботехнических характеристик сопряжений. Эти факторы приводят к постепенной утрате работоспособности вследствие разрегулирования кинематических цепей, изменения прочности и жесткости отдельных звеньев и даже полного их истирания.

Для перехода от расчета изнашивания материалов к задачам конструкционной износостойкости решающее значение, помимо физического аспекта, определяющего элементарные закономерности процесса фрикционного разрушения поверхностей,

приобретают контактные задачи механики деформируемого твердого тела.

Благодаря сугубо трибологической проблеме, связанной с расчетом на износ подвижных сопряжений машин, в теории контактных задач появился новый класс так называемых износоконтактных задач, при постановке которых учитывается изменение формы и (или) размеров контактирующих тел в процессе их изнашивания.

Учет изнашивания при математической постановке контактных задач позволяет определить кинетику изменения формы изношенной поверхности, распределения давления на площадке контакта, взаимного положения деталей, а также установить продолжительность стадии приработки, когда происходит интенсивное изменение макрогеометрии контакта, т.е. ответить на ряде основных вопросов, возникающих при расчете на износ подвижных сопряжений машин.

Большое количество работ в области механики контактного взаимодействия, в том числе с учетом износа контактирующих поверхностей, стремление учесть эти факторы еще на стадии проектирования элементов высших кинематических пар, свидетельствует об актуальности рассматриваемой проблемы.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

Впервые на аналогию интегральных уравнений, описывающих распределение контактных напряжений на площадке контакта и распределение электрических зарядов на поверхности токопроводящей пластины обратил внимание Галин Л.А. Попытка использования этой аналогии для решения пространственных контактных задач была сделана Ницецким Л.В. Для этой цели им было предложено использовать электролитическую ванну. Однако, этот способ не позволил получить достаточно точные для инженерной практики экспериментальные результаты. Кроме того, этот способ сложен и трудоемок.

Файнбурдом В.М. для реализации электростатической аналогии было использовано непосредственно электростатическое поле. При этом на токопроводящую пластину подается постоянный электрический потенциал, что создает электростатическое поле пластины. Измерение плотности заряда в различных точках токопроводящей пластины осуществляется с помощью зонда и измерительного устройства. Однако значительное влияние внешних факторов (влажности, температуры, солнечной радиации и т. п.) на электростатическое поле не позволяет получать стабильные и достаточно точные для инженерной практики результаты.

Нами впервые разработан способ решения пространственных контактных задач с помощью квазистационарного электрического поля. Способ защищен авторским свидетельством. На основе этого способа было создано специальное электро моделирующее устройство, которое позволило решить ряд новых задач. В частности, были решены задачи для штампов как с плоским основанием произвольной формы в плане, так и неплоским, при их центральном и внецентренном нагружении, а также задачи о контакте двух упругих тел. Результаты решения задач были доложены на семинарах в институте проблем механики АН СССР и АН РАН.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью и задачами работы являются:

1. Разработка нового эффективного экспериментального способа решения пространственных контактных задач применительно к передачам зацеплением.
2. Разработка нового способа определения геометрических параметров площадок контакта упругих тел с учетом механических характеристик материалов.
3. Разработка нового эффективного способа решения задач с учетом износа контактирующих поверхностей трибосопряжений.
4. Решение ряда новых задач применительно к зубчатым и червячным передачам.
5. Решение ряда новых задач применительно к контакту колеса и рельса

подвижного состава.

6. Полученные результаты позволят еще на стадии проектирования выбрать оптимальную геометрию контактирующих элементов высших кинематических пар с целью повышения их надежности, долговечности, нагрузочной способности, снижения материалоемкости, уменьшения габаритных размеров различных машин и механизмов, что позволит отказаться от проведения натурных испытаний и тем самым привести к значительному экономическому эффекту.

6. Научная новизна и оригинальность

Впервые для электрического моделирования пространственных контактных задач применено квазистационарное электрическое поле. Создано уникальное электро моделирующее устройство для решения пространственных контактных задач теории упругости. Способы решения различных задач и электро моделирующее устройство защищены рядом авторских свидетельств и патентов.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Для выполнения намеченных работ будут привлечены два доктора технических наук, два кандидата технических наук, два аспиранта и студенты. УО «ГГТУ им. П.О. Сухого» имеет материально-техническую базу достаточную для выполнения поставленных задач.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Бородачев Н.М., Тариков Г.П. К решению пространственных контактных задач теории упругости методом электрического моделирования //Изв. АН СССР. Механика твердого тела. – 1974. – № 3. – С. 84–87.
2. Бородачев Н.М., Тариков Г.П. К определению реактивного давления под неплоским штампом с помощью электрического моделирования //АН СССР. Машиноведение. – 1977. – № 3. – С. 66–69.
3. Тариков, Г.П. Электрическое моделирование задач о контакте двух упругих тел / Г.П. Тариков, В.М. Платонов //АН СССР, АН УССР. Электронное моделирование. – 1989. – Т. 11. – № 6. – С. 65–68.
4. Тариков, Г.П. Решение осесимметричной контактной задачи при наличии износа с помощью электрического моделирования / Г.П. Тариков, В.М. Платонов // Трение и износ. – 1990. – №1. – С. 37–41.
5. Бородачев, Н.М. Решение осесимметричной температурной контактной задачи с помощью электрического моделирования / Н.М. Бородачев, Г.П. Тариков // Трение и износ. – 1991. – Т. 12. – № 3. – С. 437–441.
6. Бородачев, Н.М. К решению контактной задачи термоупругости с помощью электрического моделирования/ Н.М. Бородачев, Г.П. Тариков // АН СССР. Проблемы машиностроения и надежности машин. – 1992. – № 1. – С. 110–114.
7. Тариков Г.П., Кенько В.М. Исследование контактных давлений в зубчатых передачах с помощью электрического моделирования //Трение и износ. – 1995. – Т. 16. – № 3. – С. 473–477.
8. Тариков, Г.П. Электрическое моделирование пространственных контактных задач / Г.П. Тариков. – Гомель: ГГТУ, 2001. – 100 с.
9. Бородачев, Н.М. О задаче Герца с учетом тепловыделения / Н.М. Бородачев, Г.П. Тариков // Доклады НАНБ. – т. 47, – №2, – 2003. – с. 117–120.
10. Бородачев, Н.М. Определение наибольших расчетных напряжений под площадкой контакта с учетом тепловыделения при трении скольжения / Н.М. Бородачев, Г.П. Тариков // Известия РАН. Механика твердого тела. – № 6 – 2008. – с. 55–64
11. Tarikov G. P. A solution to the spatial tribocontact problem of the wear of a tooth gear

using electric simulation / G. P. Tarikov, V. V. Komrakov, E. F. Gromuko. // Allerton Press, Inc., New York Vol. 31, No. 3, pp. 159–164. 2010.

12. Бородачев, Н. М. Пространственная задача о контакте двух тел с учетом износа и теплообразования при трении скольжении / Н. М. Бородачев, Г. П. Тариков, В. Н. Пархоменко // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2011 г. – т. 16. – №3. – С. 17–21.

13. Тариков, Г. П. Решение задачи о контакте колеса и рельса для случая эллиптической площадки контакта / Г. П. Тариков, Н. М. Бородачев, В. В. Комраков, Е. М. Акулова // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого. – 2011 г. – №4. – С. 11–19.

14. Электро моделирующее устройство для решения пространственных контактных задач. Заявка № а20060462, Респ. Беларусь, МПК⁷G06 G7/48 / Г.П. Тариков, В.В. Комраков, Н.В. Акулов, В.А. Барабанцев; заявитель Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого. – № а20060462; заявл. 10.07.06; опубл. 28.02.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2006. – №1 (54). – С. 202.

15. Бородачев Н.М., Тариков Г.П. Устройство для решения пространственных контактных задач. Авт. свид. № 1791829. Бюл. изобр., 1992. – № 32.

16. Тариков Г.П., Комраков В.В., Станкевич П.Ф. Электро моделирующее устройство для решения пространственных контактных задач. Патент №7456 // Афіцыйны бюл. Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. Опубл. 30.08.2011– №4. – С. 220.

Повышение эффективности эксплуатации гидроаппаратуры при ее форсировании по давлению

1. Наименование проекта

Повышение эффективности эксплуатации гидроаппаратуры при ее форсировании по давлению

2. Автор проекта

Автор: Лаевский Дмитрий Викторович, ГГТУ им.П.О. Сухого кафедра «Гидропневмоавтоматика», ассистент, магистр техн.наук, (+375 232) 48-09-15.

Научный руководитель: Стасенко Дмитрий Леонидович, ГГТУ им.П.О. Сухого, зав.каф. «Гидропневмоавтоматика», к.т.н., доцент, (+375 232) 48-09-15.

3. Актуальность исследования

Развитие современной техники сопровождается непрерывным усложнением используемого оборудования, что связано с повышением требований к его функциональным характеристикам, технической эффективности, экономичности, минимальной материалоемкости и энергоемкости, а также эргономическим показателям. Соответственно повышаются требования и к его приводам, системам управления и их аппаратному обеспечению. В частности, это относится и к объемным гидроприводам, что в результате приводит к постоянному повышению функциональных и технических требований к гидроприводам технологического и мобильного оборудования, развитию системотехники и элементной базы гидроприводов. Таким образом, проведение теоретических, экспериментальных исследований и разработка новых конструкций гидроаппаратов, направленных на снижение потерь давления является важной и актуальной задачей.

4. Состояние исследований в данной области в республике и за рубежом

В приводах отечественных и зарубежных мобильных и технологических машин в настоящее время используются системы автоматического управления, построенные на базе пропорциональной гидроаппаратуры. Страны СНГ почти не имеют собственного производства гидроаппаратуры форсированной по давлению, а производимые гидроаппараты разработаны более 40 лет назад. Используемые в настоящее время гидрораспределители пропорционального управления ведущих производителей «Bosch Rexroth», «PARKER», «VICKERS», «DANFOSS-ZAUER», «Duplomatic» и др., разрабатываются только для определённых приводов, которые имеют ограничение по давлению, работающих в ограниченных условиях, т.е. определённая конструкция аппарата соответствует определённому гидравлическому приводу, что накладывает значительные ограничения на использование гидроаппаратуры при разработке новых компоновочных гидравлических схем мобильных и технологических машин при форсировании по давлению.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью исследования является:

- выполнить обзор конструкций гидроаппаратов золотникового типа;
- рассмотреть теоретические основы протекание потока жидкости в каналах гидроаппаратов золотникового типа;
- исследовать основные закономерности течения потока рабочей жидкости и действия сил на рабочие органы гидроаппаратов золотникового типа;
- разработать математические модели гидроаппаратов золотникового типа;
- разработать рабочие чертежи гидроаппаратов золотникового типа форсированных по давлению;

6. Научная новизна и оригинальность

Разработана математическая модель золотникового распределителя с острой кромкой с использованием современных способов расчета гидравлических параметров течения рабочей жидкости в золотниковой паре.

Изучено влияния гидродинамической силы на работу пропорциональных гидрораспределителей и выполнен расчет основных конструктивных параметров;

Установлены взаимосвязи гидродинамических сил с формой разгрузочных канавок и золотников гидрораспределителей;

Определено, что треугольное сечение канавки в осевом и радиальном направлении, выполненное на плунжере золотника, обеспечивает минимальную гидродинамическую силу и плавный её рост при открытии расходной щели по сравнению с канавками других сечений.

На основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований разработаны рабочие чертежи корпуса и золотника пропорционального гидрораспределителя с оптимизированной формой. Разработан маршрут обработки изготовления золотника пропорционального гидрораспределителя с оптимизированной формой разгружающих канавок.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

В исследовании принимают участие 3 кандидата технических наук кафедры «Гидропневмоавтоматика», ГГТУ им. П.О.Сухого. Имеется 2 научно-исследовательские лаборатории кафедры «Гидропневмоавтоматика», ГГТУ им. П.О.Сухого.

8. Публикации авторов по теме исследования.

№ п.п.	Название научного труда	Издательство, журнал (номер, год, номера страниц) или номер авторского свидетельства
1	Моделирование движения рабочей жидкости через дросселирующие пазы управляющего клапана давления золотникового типа гидросистемы гидравлического качания кристаллизатора бьюмового устройства непрерывной разливки стали.	Сборник материалов XI ММНТК студентов, магистрантов и аспирантов. «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления» - Гомель, УО ГГТУ им. П.О. Сухого 2011г, с 49-52
2	Исследования гидродинамических процессов в пропорциональных гидрораспределителях.	Сборник материалов XI ММНТК студентов, магистрантов и аспирантов. «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления» Гомель, УО ГГТУ им. П.О. Сухого 2011г., с 52-56
3	Влияние сил адгезии твердых тел на молекулярный слой жидкости	«Современные проблемы гидропневмосистем машин» Междунар. науч.-технич. конф.(24-28 октября 2011г.,г. Минск, БНТУ, с. 46-53)
4	Конструктивные особенности и моделирование золотникового распределителя с острой кромкой	«Современные проблемы гидропневмосистем машин» Междунар. науч.-технич. конф.(24-28 октября 2011г.,г. Минск, БНТУ, с. 54-62)
5	Закономерности течения потока жидкости и действие гидродинамических сил на золотниках пропорционального гидрораспределителя	«Современные проблемы гидропневмосистем машин» Междунар. науч.-технич. конф.(24-28 октября 2011г.,г. Минск, БНТУ, с. 63-71)
6	Закономерности движения жидкости и влияние гидродинамических сил на золотниках пропорционального гидрораспределителя	II Международную молодежную научно-практическую конференцию «Научные стремления – 2011»(НАН Беларуси, г Минск, 14-18 ноября 2011 г.)
7	Анализ расходно-перепадных характеристик течения потока жидкости в золотниковых пропорциональных гидрораспределителях	Сборник материалов XII ММНТК студентов, магистрантов и аспирантов. «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления» Гомель, УО ГГТУ им. П.О. Сухого 26-27 апреля 2012г.
8	Исследования течения жидкости через проточную часть гидрораспределителей	Сборник материалов XII ММНТК студентов, магистрантов и аспирантов. «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления» Гомель, УО ГГТУ им. П.О. Сухого 26-27 апреля 2012г

МАТИ – Российский государственный технологический университет имени К.Э. Циолковского

Разработка перспективных технологий и конструкций изделий интеллектуальной силовой электроники для применения в аппаратуре бытового и промышленного применения и в специальных системах

1. Наименование проекта

Разработка перспективных технологий и конструкций изделий интеллектуальной силовой электроники для применения в аппаратуре бытового и промышленного применения и в специальных системах (высоковольтные импульсные источники питания)

2. Автор проекта

Бердник В.И.- МАТИ, доцент, к.т.н.,

3. Актуальность исследования

Для решения различных прикладных задач необходимо дистанционное управления высоковольтного источника питания и мониторинг его параметров. В частности, это касается применения высоковольтных импульсных источников для генераторов импульсов гамма, рентгеновского и нейтронного излучения в геологоразведке, а также их использования в сетях автоматизации и управления различным оборудованием, в частности, для медицинских целей (дезинфекции и озонирования помещений). До последнего времени дистанционного управления подобными источниками питания осуществлялась с помощью проводных линий.

4. Состояние исследований в данной области в Союзе и за рубежом

Современные импульсные источники питания микро и наносекундного диапазона используют в качестве коммутаторов быстродействующие транзисторы. Емкостные накопители коммутируют энергию в нагрузку, в качестве которой используют импульсные трансформаторы, которые повышают напряжение на выходе до десятков киловольт (до 30-40 кВ) с временем нарастания до нескольких микросекунд. Для достижения необходимых напряжений и токов требуется 10-20 транзисторов, соединенных последовательно-параллельно, срабатывающих одновременно от управляющего устройства. Далее используют несколько каскадов «магнитной компрессии» или сжатие импульсов, вследствие чего время нарастания импульсов напряжения сокращается до десятков наносекунд. Обычно для сжатия импульсов напряжения применяют несколько звеньев (3-4), состоящих из ферритовых дросселей и конденсаторов [Г.А. Месяц *Импульсная энергетика и электроника*. –М.: Наука, 2004. – 704 с.]. Другим вариантом реализации импульсных источников питания является использование быстродействующих тиристоров. Современные импульсные тиристоры способны коммутировать напряжения до нескольких киловольт, однако существуют ограничения по предельным временам нарастания коммутируемых напряжений $t_{\text{н}} \leq 1$ кВ/мкс и токов $t_{\text{н}} \leq 1$ кА/мкс.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы являются теоретические и экспериментальные исследования схемных решений исполнения высоковольтного импульсного источника питания на основе элементной базы ВЧ-вакуумной силовой электроники. Исследование возможности достижения предельных характеристик по току, напряжению и времени нарастания формируемых импульсов в схемах с сосредоточенными элементами. Разработка конструкции высоковольтного импульсного источника питания с

дистанционным управлением и мониторингом параметров по радиоканалу на основе беспроводных сетевых протоколов автоматизации и управления. Разработка программного обеспечения для управления режимами высоковольтного блока, мониторинга параметров и отображения получаемых данных. Исследование электрических параметров макетного образца высоковольтного импульсного источника питания.

6. Научная новизна и оригинальность

В литературе отсутствуют данные о беспроводных каналах управления высоковольтными импульсными источниками питания. В ходе выполнения проекта предлагается разработать дистанционное управление и мониторинг параметров источника питания по беспроводному каналу на основе стандарта Zigbee и сетевого протокола автоматизации и систем управления ВАСnet. Это гарантирует возможность встраивания источника питания в беспроводные сети управления и автоматизации.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллективом Московского Государственного Авиационного Технологического Университета им. К.Э. Циолковского уже более 10 лет проводятся исследования, направленные на разработку научных и технических основ создания импульсных источников питания микро и наносекундного диапазона на современной комплектующей базе сильноточной электроники в том числе с целью реализации импульсных режимов в напылительной технике и в медицинской технике для «холодной плазменной стерилизации», дезинфекции и озонирования. У коллектива имеется все необходимое современное научное и технологическое оборудование для проектирования высоковольтных сильноточных импульсных источников питания и изготовления печатных плат, программирования микроконтроллеров и исследования передачи сигналов.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Гринченко В.Т., Бердник В.И., Устройство зонной ионно-плазменной обработки методом СВЧ разряда, Инженерный журнал № 7, 2000 с.23-24.
2. Бердник В.И., Волков С.А., Слепцов В.В., Трофименко К.А., Разработка трехэлектродной импульсной ионно-плазменной системы магнетронного типа, Научные труды, М.:ЛАТМЭС, 2001, стр. 467-472.
3. Бердник В.И., Волков С.А., Слепцов В.В., Трофименко К.А., Бизюков, А.А., Экспериментальное исследование сильноточных импульсных ионно-плазменных устройств, Научные труды, М.:ЛАТМЭС, 2001, стр. 472-477.

Разработка базовых серийных технологий изделий микроэлектроники: микроэлектронных устройств различных типов, включая сенсоры с применением наноструктур

1. Наименование проекта

Разработка базовых серийных технологий изделий микроэлектроники: микроэлектронных устройств различных типов, включая сенсоры с применением наноструктур (термокаталитические газовые сенсоры)

2. Автор проекта

Баранов А.М. - МАТИ, проф., д.т.н.,

3. Актуальность исследования

В данной работе будут разработаны базовые технологические процессы изготовления микромощного чувствительного элемента термокаталитического газового сенсора, сформированного на сверхтонких нанопористых керамических мембранах из оксида алюминия, заполненных катализатором. Это позволит осуществить переход от объемных, 3D сенсоров к планарным, 2D сенсорам, изготавливаемым на основе технологий микроэлектроники. Что, в свою очередь, позволит существенно уменьшить массогабаритные параметры чувствительных элементов сенсоров, снизить потребление электроэнергии, уменьшить время разогрева чувствительного элемента и выхода его на рабочий режим.

Кроме того, выпускаемые сегодня сенсоры предназначены для работы в непрерывном или квазинепрерывном режиме измерений. Это ограничивает их возможности в частности с точки зрения селективности и возможности измерения многокомпонентных смесей. В данной работе, для улучшения чувствительности и селективности сенсоров предлагается развить метод быстрого сканирования температуры. Быстрое сканирование температуры чувствительного слоя и соответствующий анализ отклика как функции температуры позволит успешно анализировать не только однокомпонентные газы, но многокомпонентный газовые смеси.

Создание нового поколения сенсоров и их массовое производство возможно только за счёт внедрения современных автоматизированных технологических процессов

4. Состояние исследований в данной области в Союзе и за рубежом

Все выпускаемые сегодня газовые сенсоры и измерительные блоки требуют сетевого питания. В крайнем случае, они могут проработать автономно от аккумуляторов в течение ограниченного времени. Использование таких устройств в беспроводных сетях крайне ограничено. Поскольку, их использование снимает только ограничения, связанное с передачей данных, но оставляет необходимость подводить к измерительному блоку сетевое питание.

Основным источником потребления энергии является сам сенсор. Так, наиболее широко известная фирма «Фигаро» (Япония), выпускает термокаталитические сенсоры пиллистерного типа для детектирования горючих газов. Лучшая модель из которых TGS6810 имеет потребление 525 мВт. При такой мощности потребления сенсор проработает от пары батарей АА всего 12 часов. Значительно меньшее потребление (120 мВт) имеют газовые сенсоры на основе платиновой спирали покрытой стеклянной оболочкой, выпускаемы фирмой ИГД (Россия)

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Целью работы является: исследование и разработка базовой технологии изготовления микромощного чувствительного элемента термokatалитического газового сенсора, сформированного на сверхтонких нанопористых керамических мембранах из оксида алюминия, заполненных катализатором. Создание на основе этого чувствительного элемента макета автономного, беспроводного газового датчика для контроля пожаро- и взрывобезопасности различных территорий и объектов, исследование его характеристик.

6. Научная новизна и оригинальность

Одним из путей дальнейшего развития сенсоров может быть разработка 2D сенсоров на основе свободновисящих керамических мембран с толщиной до 30 микрон и заданным размером цилиндрических пор, заполненных катализатором. За счет введения катализатора внутрь самой мембраны можно еще больше уменьшить размеры рабочей зоны сенсора до менее чем 100x100 мкм (и тем самым сократить его энергопотребление). А использование свободновисящих мембран позволит избежать проблем со стабильностью сенсоров и избежать утечек тепла на жесткое основание.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Коллективом Московского Государственного Авиационного Технологического Университета им. К.Э. Циолковского уже более 5 лет проводятся исследования, направленные на разработку научных и технических основ создания беспроводных сенсорных сетей нового поколения приборов, аппаратуры и систем контроля взрывоопасности газопаровоздушных сред, образующихся в аварийных ситуациях на промышленных предприятиях и бытовых объектах, а также управления внешними устройствами для предотвращения техногенных катастроф. За это время накоплен опыт, позволяющий обрабатывать сигналы полупроводниковых и термokatалитических сенсоров для детектирования пожаро-, взрыво- и токсичных газов. Были проведены исследования возможности передачи сигнала по беспроводным сетям и беспроводного управления внешними исполнительными устройствами. Полученные результаты опубликованы более чем в 30 ведущих научных журналах в России и за рубежом, а также представлялись на международных конференциях. У коллектива имеется все необходимое современное научное и технологическое оборудование для проектирования и изготовления печатных плат, исследования сенсоров, программирования микроконтроллеров и исследования передачи сигналов.

8. Публикации авторов по теме исследования.

4. Denis Spirjakin, Mikhail Ivanov, Igor Khromushin, Andrey Somov, Alexander Baranov, Alexei Savkin, The Energy Efficient Wireless Sensor Node for Wildfire and Combustible Gases Monitoring. Proceeding STREAM- 2009, Trento, Italy.

5. А. Баранов, М. Иванов, А. Савкин, Д. Спириякин, И. Хромушин, Беспроводной автономный датчик для мониторинга утечек горючих газов, Датчики и Системы (принята к публикации).

6. A. Baranov, S. Fanchenko, L. Calliari, G. Speranza, L. Minati, S. Kharitonov, D. Fedoseenkov, A. Shorokhov, A. Nefedov, Thinfilma-C:H/Pt nanocomposite catalysts for toxic gas sensors, Surf. Interface Anal. 38 (2006) 823–827.

Разработка технологических основ синтеза электродных материалов для сверхъёмких аккумуляторов энергии на конденсаторных структурах с полимерным электролитом

1. Наименование проекта

Разработка технологических основ синтеза электродных материалов для сверхъёмких аккумуляторов энергии на конденсаторных структурах с полимерным электролитом

2. Автор проекта

Слепцов В.В. – МАТИ, зав. кафедрой РТН, проф., д.т.н.

3. Актуальность исследования

Аккумуляторы энергии на основе электролитических конденсаторов с твёрдым электролитом новый и перспективный вид устройства для накопления и транспортировки электрической энергии. Применение таких аккумуляторов увеличивает энергетическую эффективность генерирующих мощностей за счёт выравнивания суточной нагрузки, систем автономного электропитания жилищ и электрогибридного транспорта, городского освещения и широкого спектра радиоэлектронных устройств. Создание аккумуляторов энергии на принципе накопления энергии в двойном электрическом слое имеет существенные преимущества в сравнении с химическими аккумуляторами и батареями. Они имеют большой ресурс работы мало зависят от температуры, имеют более высокие мощности и в принципе, в соответствии с теоретическими расчётами могут иметь в 5-10 раз более высокие удельного запасного энергии. Все эти преимущества являются необходимыми для создания современной техники и технологии, в особенности специального назначения. Поэтому практика по разработке технологических основ синтеза электродных материалов для сверхъёмких аккумуляторов энергии на основе конденсаторных структур с полимерным электролитом является актуальной и своевременной задачей, обеспечивающей повышение эффективности использования энергии и использовании электрической энергии.

4. Состояние исследований в данной области в Союзе и за рубежом

Производство конденсаторов в СССР достигало 1,2 миллиарда штук в год, а сегодня в России производится только 200 миллионов штук в год. Поэтому создание современного конденсаторного производства коммерчески и технически в России актуально и очень своевременно. Если учесть также, что основная доля производства конденсаторов сосредоточенная в Японии $\approx 75\%$, 15-20 % в Китае и Тайване и около 5% в США, то современность и актуальность создания нового современного производства СЭК в Европе становится очевидным. Конденсаторы являются обязательной составной частью любой электронной схемы и в среднем на их долю приходится до 48% стоимости всех пассивных элементов. С учетом развития рынка накопителей энергии доля СЭК в развивающемся рынке РЭА будет стремительно расти. Поэтому создание такого производства в России решает вопросы как национальной безопасности, так и вопросы создания наукоемкого перспективного производства, обеспечивающего инновационный путь развития страны.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

На сегодняшний день традиционная технология формирования диэлектрического промежутка на основе Al_2O_3 обеспечивает $\epsilon = 8$ и пробивное напряжение 1 В при толщине диэлектрика 1,4 нм. Поэтому создание диэлектриков с ϵ более 8, в перспективе до $10^4 - 10^5$ позволяет увеличить емкость на порядки. Для создания диэлектрического промежутка будут использованы два основных решения:

1. Формирование диэлектрика в поровом пространстве за счет формирования слоя

керамики с высоким ϵ (более 8).

2. Создание диэлектрика на основе полимерного материала насыщенного плазмонами (кластеры металла в полимерной матрице), которые создают соответствующие поляризационные эффекты, обеспечивающие рост диэлектрической проницаемости.

Предварительные результаты с полимерным материалом показывают возможность практически наслаивать полимер на поверхность поры монослоями и обеспечивать высокую адгезию полимера к пористой основе.

6. Научная новизна и оригинальность

Известно, что развитие микроэлектроники базируется на принципе «идея + технологии = инновационный продукт». Исходя из этого принципа, авторы проекта заложили комплекс с технологиями, которые с одной стороны обеспечивают динамику развития существующего конденсатора в сторону снижения ESR, внутреннего сопротивления, а также создания нового СЭК на твердом электролите и накопителя энергии с удельной емкостью выше, чем 3 Дж/г.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Авторы проекта уже в течение более 20 лет занимаются вакуумными технологиями обработки поверхности твердого тела и создания на них пленочных покрытий и многослойных структур. Есть уникальный опыт по созданию вакуумного технологического оборудования, как для производства, так и для крупных научно-исследовательских работ. За последние годы авторы проекта совместно разработали и внедрили на предприятии ISTGmbH Германия ряд вакуумного уникального оборудования для нанесения суперпористого алюминия на полимерную основу и формирования медного покрытия на тефлоне без адгезионных подслоев. Создано оборудование и технология нанесения пористых покрытий углерод-платина на тефлон для электрохимических датчиков. Работа внедрена на ФГУП «Аналитприбор» г. Смоленск. Разработан импульсный магнетрон и технология металлизации для производства изделий микроэлектроники.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Слепцов В.В., Диеперова И.И. «Физико-химические аспекты формирования нанокompозитных структур» Микросистемная техника, № 1,2, 2002, с. 16-27, с. 28-34
2. Слепцов В.В. «Наноматериалы и нанотехнология» Приборы, № 4. 2008, с. 5-10
3. Слепцов В.В., Тянгинский А.Ю. «Электроимпульсные методы формирования нанокластерного серебра в жидкой среде» Микросистемная техника, 2008 г., №11, стр.40-41

Разработка наноструктурных композиционных материалов на основе карбидов и оксидов тугоплавких металлов для авиакосмических объектов

1. Наименование проекта

Разработка наноструктурных композиционных материалов на основе карбидов и оксидов тугоплавких металлов для авиакосмических объектов

2. Автор проекта

Ухов Петр Александрович – МАТИ, начальник отдела, к.т.н., доцент,
+7(916) 679-03-09

3. Актуальность исследования

При разработке теплозащитных материалов с повышенными теплофизическими и механическими свойствами особое назначение приобретают неметаллические тугоплавкие соединения в составе конструкционных композиционных материалов. Можно прогнозировать, что на базе таких соединений возможно создание композиций материалов с экстремальной рабочей температурой до 3000-3500С. Сегодня можно констатировать, что недостаточной надёжностью при интенсивной тепловой нагрузке обладают широко используемые теплоизоляционные материалы (ТИМы) на основе оксидов металлов. Это значит, что остро стоит задача разработки новых композиций ТИМ, обладающих необходимыми теплофизическими и механическими свойствами.

Одна из серьезных практически нерешенных теплотехнических проблем связана с применением в конструкциях ЛА в качестве элементов тепловой защиты тугоплавких керамик. Сложность этой проблемы заключается в том, что при всех своих достоинствах керамика, в силу чрезмерной хрупкости, не способна противостоять термоудару. Который, как известно, вызывает значительные термические напряжения, что приводит к разрушению конструкции. В этой связи требуется разработка приемлемых мер в технологии производства керамик, способных устранить этот их недостаток и соответствующих методик расчета конструкций.

4. Состояние исследований в данной области за рубежом

Работы по теме проекта активно ведутся за рубежом в США, Франции, Германии Японии, Китае и других странах. Существует несколько направлений разработок, которые обозначены термином УНТС (Ultra-High-TemperatureCeramics). Более 40 организаций и университетов по всему миру ведут проекты по различным направлениям в области проекта: разработка композиций, математическое моделирование, технологическая проработка, проектирование аэрокосмических и гиперзвуковых объектов с использованием керамических покрытий.

Большинство работ посвящено поиску оптимальной композиции и различных добавок в системе $ZrB_2 + SiC$ и созданию многослойных керамических покрытий. Небольшое количество работ, в основном в США, посвящено созданию аэрокосмических объектов с использованием высокотемпературостойких керамик.

Патентный поиск показал увеличение патентной активности с 2010 года в области регистрации композиций и рецептур теплозащитных покрытий. С 2011 года зарегистрировано два конструктивных решения в области проекта.

Экспериментально уже достигнуты высокие значения температур (1250°C) в среде окислителя при которых керамическое покрытие длительно сохраняет структурную целостность. В перспективе для указанной системы можно достигнуть величины 1600°C.

Исследования по влиянию технологии изготовления и технологий улучшения свойств керамики (таких как горячее изостатическое прессование) в открытых отечественных и

зарубежных источниках отсутствуют. При этом отсутствуют работы по моделированию структуры данного класса материалов с целью предсказания их свойств и с учетом внесения различных добавок органического и не органического происхождения.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Предложить комплексное решение по использованию высокотемпературных композиционных керамических материалов (ВККМ) на базе тугоплавких боридов (в первую очередь ZrB_2) в конструкции авиационного двигателя, для чего решить следующие задачи:

1. Исследовать свойства и структуру ВККМ в зависимости от использованных добавок органического и неорганического происхождения.
2. Разработать модели прогнозирования свойств материала на базе $SiC-ZrB_2$ с добавлением различных присадок.
3. Разработать модели процесса горячего изостатического прессования (ГИП) для улучшения свойств ВККМ и изделий из них.
4. Разработать математические модели газодинамического напыления защитных покрытий с целью улучшения конечных свойств изделий из ВККМ.
5. Разработать процесс производства ВККМ на базе тугоплавких боридов циркония с учетом особенностей материала и технологических факторов обработки.
6. Провести комплекс исследований по определению свойств после механической и других видов обработки (ГИП), в том числе нанесения защитных покрытий.
7. Разработать требования и рекомендации по проектированию узлов АД из ВККМ.

6. Научная новизна и оригинальность

Статистическая модель прогнозирования свойств материала на базе $SiC-ZrB_2$ с добавлением различных присадок органического и не органического происхождения основанная на использовании математического аппарата диаграммы Вороного с весовыми коэффициентами и подходов физической химии.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

При проведении испытаний на температурный удар и изготовлении образцов материалов используется материально техническая база ЦИАМ им. П.И.Баранова.

В результате выполнения проекта будут разработаны научные основы применения высокотемпературных композиционных керамических материалов (ВККМ) на базе карбида кремния и тугоплавких боридов циркония в конструкции авиационного двигателя.

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Ухов П.А., Климов Д. А., Мыктыбеков Б., Низовцев В. Е. Перспективы применения наноструктурных композиционных материалов на основе карбидов и оксидов тугоплавких металлов для авиакосмических объектов. Электронный журнал «Труды МАИ» №46 – 2011 г.
2. Шевченко И.В., Ухов П.А., Лебедев А.С., Логвиненко Н.В. Методика расчета температурных полей деталей газотурбинных двигателей – М.: МАТИ, 2006.

Исследование подходов и математических методов анализа текста с целью извлечения релевантной информации для научных исследований

1. Наименование проекта

Исследование подходов и математических методов анализа текста с целью извлечения релевантной информации для научных исследований.

2. Автор проекта

Балакирев Николай Евгеньевич МАТИ, профессор, к.т.н.
8-499 -141- 94-82 8-916-654-99-41

3. Актуальность исследования

Непрекращающийся рост объемов информации делает проблематичной и даже нереальной обработку текстов вручную. Несвоевременность или вообще невозможность обработки данных в необходимые сроки приводит к потере актуальности этой информации. В настоящее время наблюдается бурный рост интереса к автоматизированной обработке текста, созданы и используются масса систем, реализующих различные методы автоматизированного анализа текста.

К настоящему времени обострилась проблема обработки больших объемов данных: с одной стороны необходимо находить тексты из возрастающего количества доступных источников, с другой стороны увеличилось количество задач, в которых требуется производить анализ имеющейся или полученной информации. Исследования в области искусственного интеллекта, голосовых технологий, в области создания экспертных систем, баз знаний также связаны с проблемами «понимания» и анализа текста. Сочетание множества таких факторов делает актуальным и необходимым ускорение исследований как в теории, так и в использовании и развитии автоматизированных систем анализа текста, в создании принципиально новых систем.

4. Состояние исследований в данной области за

В последние десятилетия появилось множество систем автоматизированного анализа текста, предназначенных для решения отдельных задач или небольшого набора задач. Большая часть этих систем является экспериментальными и предназначены для работы с ограниченными объемами информации. При этом изменение алгоритма решения или расширение функционала системы пользователем практически невозможно.

Хотя существует структура текста, но выделить его элементы и установить логические и смысловые связи между ними – сложная задача. Во множестве обрабатываемых текстов скрыто множество структурных связей, выделяемых человеком неявно.

Еще сложнее анализировать смысл, заключенный в текст, его тему, стилистические особенности – вещи, которые и человек не всегда способен сразу правильно уловить. «Стилистические качества текста подчинены тематической и общей стилистической доминанте, проявляющейся на протяжении всего текстового пространства. Построение текста определяется темой, выражаемой информацией, условиями общения, задачей конкретного сообщения и избранным стилем изложения».

К приведенному списку особенностей можно добавить еще одну - динамичность языка.

Рассмотрим в общем виде формальную модель естественного языка:

- исходные объекты: слова;
- утверждения и правила обращения с ними: морфологические, синтаксические и т.д. правила русского языка.

При этом исходные объекты изменяются с течением времени: появляются новые слова и понятия, устаревают ранее использовавшиеся. Изменяются и правила построения более сложных конструкций – предложений, абзацев, текстов.

Описанные особенности текстов сильно усложняют их автоматизированный анализ. По мнению Э.В. Попова, «главная проблема – это сложность формализации естественного языка и, как следствие, трудность разработки его полной лингвистической модели, а затем и реализации этой модели в виде программы, правильно и в разумное время обрабатывающей любые тексты на естественном языке» .

В определенной степени понимание того, какую информацию потребуется извлечь из текста, обуславливает методы и алгоритмы решения задачи извлечения знаний. Большие объемы данных, которые требуют обработки, сильно затрудняют решение задачи общего анализа информации, принадлежащей достаточно большой предметной области, не говоря уже об окружающем мире в целом. Не менее существенна проблема технических ограничений, связанных со скоростью обработки и объемом предоставляемой памяти.

Главный вывод, который можно сделать, что относительно естественного языкового текста построить полную формальную модель, которая бы отражала все возможности языка, используемые в текстах, можно лишь в пределе, постепенно наращивая формализованные части. То есть предлагается использовать формализацию «по частям» и на основе ее использования проводить дальнейшие исследования и дополнять модель. Для этого необходимы развитые средства работы с формальными представлениями текста, которые имеются в системе в текущий момент, и возможность их изменения и дополнения. Таким образом, только в пределе можно будет говорить о полностью формальной модели текста, необходимой для его автоматического анализа.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель Извлечение актуальной информации по заданной теме из электронных источников Интернета с последующим синтаксическим и семантическим анализом для системного архивирования в автоматическом режиме. Извлечение должно вестись по запросу и в режиме мониторинга.

Задачи;

Разработка математических методов работы над структурами, отражающими тестовые сущности на семантическом, семантическом (логическом) уровнях

Исследования применимости разработанных подходов для структуризации текстов

Моделирование аналитического аппарата человеческой деятельности по извлечению нужной информации для прогнозирования возможных запросов и упреждающего извлечения материала.

6. Научная новизна и оригинальность

Научная новизна состоит в применении разработанного мощного инструментального комплекса средств и структурных методов, позволяющих обрабатывать большие объемы текстовой информации в параллельном режиме.

Логико-математический подход и качественно-количественный взгляд на содержание текстовой информации и последовательная реорганизация накапливаемых структур текстовой информации позволяет открывать новые грани и закономерности в накапливаемой базе «знаний».

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Участие в государственном контракте от «28» октября 2011 г. № 07.514.11.4113
на выполнение научно-исследовательской работы

по теме:

«Когнитивные исследования проблемы автоматического распознавания речи в режиме реального времени на основе принципа минимального информационного рассогласования и адаптивной кластерной модели минимальных речевых единиц»

8. Публикации авторов по теме исследования.

1. Добрышина Е.В. Программные средства статистического исследования текстов для построения семантической сети // Тезисы докладов Международной молодежной научной конференции «XXXII Гагаринские чтения». Т. 6. М.: МАТИ, 2006. С. 152.
2. Балакирев Н.Е., Гирин Б.Б., Добрышина Е.В. Проблемы автоматизированной обработки текстов на естественном языке // Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции «Новые материалы и технологии. НМТ-2006». Т.2. М.: ИТЦ МАТИ, 2006. С. 128-129.
3. Добрышина Е.В. Основные проблемы и принципы автоматизированного определения смысла текста на естественном языке // Научные труды Международной молодежной научной конференции «XXXIII Гагаринские чтения». Т. 6. М.: МАТИ, 2007. С. 221.
4. Добрышина Е.В. Система анализа больших объемов текстовой информации // Научные труды Международной молодежной научной конференции «XXXIV Гагаринские чтения». Т. 6. М.: МАТИ, 2008. С. 173.
5. Балакирев Н.Е., Добрышина Е.В. Концептуальная модель системы автоматизированного анализа текста // Материалы VIII Международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии». Т. 2. Воронеж, 2008. С. 51-52.
6. Балакирев Н.Е., Добрышина Е.В. Предполагаемая структура системы анализа текстов с целью создания базы знаний // Материалы XI Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика – 2008». СПб.: СПИИРАН, 2008.
7. Балакирев Н.Е., Добрышина Е.В. Операции обобщения результатов анализа текста // Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции «Новые материалы и технологии. НМТ-2008». М.: ИТЦ МАТИ, 2008. С. 148-149.
8. Балакирев Н.Е., Добрышина Е.В. Язык сценариев для анализа информации, извлекаемой из текстов на естественном языке // Материалы IX Международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии». Т. 1. Воронеж, 2009. С. 92-95.
9. Балакирев Н.Е., Добрышина Е.В. Способ оценки и методика прогнозирования времени обработки текстов // Материалы X Международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методология, технологии». Т. 1. Воронеж, 2010. С. 46-51.
10. Балакирев Н.Е., Добрышина Е.В. Концептуальная модель и структура системы обработки текстовой информации // Информационные технологии. 2010. № 2. С. 2-7.
11. Добрышина Е.В. О подходах к исследованию текстов на основе анализа извлекаемых метазнаний // Научные труды Международной молодежной научной конференции «XXXVI Гагаринские чтения». Т. 4. М.: МАТИ, 2010. С. 87-88.
12. Балакирев Н.Е., Добрышина Е.В. Об одном из подходов к анализу текста на основе использования языка сценариев // Материалы XII Санкт-Петербургской международной конференции «Региональная информатика – 2010». СПб.: СПИИРАН, 2010. С. 32.

13. Балакирев Н.Е., Полицына Е.В. Реализация адаптивно-динамической модели преобразования информации средствами языка сценариев на примере задачи классификации текстов // Материалы XI Международной научно-методической конференции “Информатика: проблемы, методология, технологии”. Т. 1. Воронеж, 2011. С. 73-77.
14. Полицына Е.В. Решение практических задач анализа текстов средствами языка сценариев // Научные труды Международной молодежной научной конференции «XXXVII Гагаринские чтения». Т. 4. М.: МАТИ, 2011. С. 99-101.
15. Полицына Е.В. Применение языка сценариев для исследования текстов для чтения в начальных классах. // Альманах современной науки и образования. - Тамбов: Грамота, 2012. № 3. С. 111-113.
16. Полицына Е.В. Исследования текстов для чтения средствами автоматизированного анализа // Научные труды Международной молодежной научной конференции «XXXVIII Гагаринские чтения». Т. 4. М.: МАТИ, 2012. С. 146-147.

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики

Технология аккумуляции водорода.

1. Наименование проекта

Технология аккумуляции водорода.

2. Автор проекта

Чабак Александр Федорович - ЗАО «Академия перспективных технологий», Президент, д.х.н., профессор,

Трубицын Алексей Васильевич – Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики, к.т.н., доцент каф. «Инженерная экология техносферы».

3. Актуальность исследования

Разработана технология и реализующее ее малогабаритное устройство аккумуляции водорода и других газов при давлениях свыше 1000 атмосфер на основе силиконовых микротрубок. При давлении порядка 2000 атмосфер плотность водорода превышает плотность жидкого водорода. При этом для его хранения не требуются криогенные системы. Хранение водорода возможно при этих параметрах практически бесконечно долго. Получены результаты, позволяющие хранить газы при давлениях до 2500 атмосфер, что превышает проекты Департамента энергетики США на 2015 год и позволяет создать в России производство аккумуляторов газа, и, прежде всего, водорода и метана.

В настоящее время получено содержание водорода на уровне 15% массовых единиц, что существенно превышает ранее полученные результаты на уровне 4,5 %. Реализация этой технологии позволит создать на отечественном рынке высокотехнологичное и конкурентное на мировом рынке производство как для гражданских целей, так и для оборонной промышленности.

4. Состояние исследований в данной области в Союзе и за рубежом

Данная разработка, выполненная на инициативной основе, является пионерской, не имеет аналогов и прототипов, известных по доступным источникам. Получены результаты, позволяющие хранить газы при давлениях до 2500 атмосфер, что превышает проекты Департамента энергетики США на 2015 год и позволяет создать в России производство малогабаритных аккумуляторов газа, и, прежде всего, водорода и метана.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

В настоящее время получено содержание водорода на уровне 15% массовых единиц, что существенно превышает ранее полученные результаты на уровне 4,5 %.

Реализация этой технологии позволит создать на отечественном рынке высокотехнологичное и конкурентное на мировом рынке производство малогабаритных аккумуляторов газа, как для гражданских целей, так и для оборонной промышленности.

6. Научная новизна и оригинальность

Предлагаемое научно-техническое решение не имеет аналогов и прототипов и позволит решить одну из главных проблем, сдерживающих широкое внедрение водородной энергетики – отсутствие малогабаритных безопасных аккумуляторов водорода, позволяющих неопределенно долго хранить водород под давлением свыше

2000атмосфер.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Квалификация авторского коллектива и имеющееся в их распоряжении оборудование позволяют при наличии соответствующего финансирования довести данную НИР до стадии НИОКР.

8. Публикации авторов по теме исследования

Подготовлена заявка на получение патента. До подтверждения прав на интеллектуальную собственность результаты научных исследований не публиковались.

Аппаратно-программный комплекс мониторинга приземного озона

1. Наименование проекта

Аппаратно-программный комплекс мониторинга приземного озона

2. Автор проекта

Трубицын Алексей Васильевич - МГТУ МИРЭА, зам. декана по научной работе ф-та РТС, к.т.н., доцент каф. «Инженерная экология техносферы».

Котельников Сергей Николаевич - МГТУ МИРЭА, аспирант кафедры «Инженерная экология техносферы»

3. Актуальность исследования

Необходимость создания данного аппаратно-программного комплекса подтверждается решением Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) об отнесении приземного озона к первому классу опасности вредных веществ беспорогового действия, т.е. любые концентрации приземного (тропосферного) озона вредны для здоровья. Актуальность решения данной проблемы для России и стран СНГ характеризуется уже тем обстоятельством, что в России в настоящее время имеются лишь три станции мониторинга приземного озона, в то время как в Германии их более 150. В Германии текущая и ожидаемая концентрация приземного озона ежедневно сообщается в сводках прогноза погоды, как фактора повышенной опасности для здоровья населения.

4. Состояние исследований в данной области в Союзе и за рубежом

Создан оригинальный аппаратно-программный комплекс, позволяющий дистанционно осуществлять непрерывный контроль текущих значений концентрации приземного озона, проводить анализ и выявлять причины его динамики. В настоящее время комплекс прошел испытания, введен в опытную эксплуатацию и обеспечивает широкий дистанционный доступ к получаемой экологической информации в режиме реального времени всем заинтересованным пользователям.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Задачей является создание территориально распределенной сети станций дистанционного непрерывного мониторинга концентрации приземного озона в целях информирования населения о динамике фактора повышенной экологической опасности.

6. Научная новизна и оригинальность

Создание аппаратно-программного комплекса системы мониторинга приземного озона с возможностью удаленного доступа к информации, имеющей высокую экологическую значимость.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Научный потенциал коллектива достаточен для выполнения данной НИР. Для ее успешного завершения требуется определенное финансирование.

8. Публикации авторов по теме исследования.

Имеется более 10-ти публикаций.

Высокоэффективные методы передачи цифровых сигналов модулированными сигналами с непрерывной фазой

1. Наименование проекта

Высокоэффективные методы передачи цифровых сигналов модулированными сигналами с непрерывной фазой

2. Автор проекта

Парамонов Алексей Анатольевич, МГТУ МИРЭА, зав. кафедрой радиоприемных устройств, д.т.н., профессор

3. Актуальность исследования

Основная задача при передаче информации по каналам связи – обеспечение высокой скорости и достоверности этой передачи при снижении энергозатрат. Плохие частотные характеристики каналов связи и значительная «перенаселенность» эфира существенно затрудняет решение указанной задачи. Предложенные относительно недавно модулированные сигналы с непрерывной фазой (МНФ) потенциально обладают существенно лучшими характеристиками, чем традиционные сигналы и могут явиться многообещающей основой решения сформулированной задачи.

4. Состояние исследований в данной области в Союзе и за рубежом

Сигналы с непрерывной фазой привлекают пристальное внимание исследователей; ряд таких сигналов внедрен в системы передачи информации и уже стандартизован. Но потенциальные возможности подобных сигналов еще далеко не исчерпаны, далеки от окончания исследования методы приема этих сигналов в присутствии нешумовых помех, приема в дисперсионных каналах.

5. Цель и задачи, которые будут решены при выполнении исследований

Цель работы – поиск перспективных сигналов семейства МНФ и разработка методов их помехоустойчивого приема в реальных каналах передачи. Достижение этой цели потребует решения ряда задач:

- параметрический синтез перспективных сигналов семейства МНФ;
- разработка алгоритмов формирования и демодуляции сигналов МНФ;
- разработка методов синхронизации демодуляторов сигналов МНФ;
- разработка методов борьбы с нешумовыми помехами при приеме сигналов МНФ;
- исследование помехоустойчивости предложенных демодуляторов.

6. Научная новизна и оригинальность

Методы, которые будут разработаны, обладают научной новизной. Ряд предыдущих результатов научного коллектива защищен патентами и свидетельствами о регистрации программных продуктов.

7. Научный потенциал и материально-техническая база

Авторский коллектив включает двух докторов технических наук, трех профессоров, пять кандидатов наук, доцентов, трех аспирантов. Материально-техническая база современна, она сформирована в процессе выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематике МНФ, которые непрерывно ведутся по заказам промышленности на протяжении почти 20 лет.

8. Публикации авторов по теме исследования.

Авторами опубликовано более 50 статей по тематике НИР, сделано свыше 60 докладов на научных конференциях разного уровня, получены патенты и свидетельства о регистрации программных продуктов.