

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПРАВИТЕЛЬСТВО НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
КОМИССИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДЕЛАМ ЮНЕСКО
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
МЕЖВУЗОВСКИЙ ЦЕНТР СОДЕЙСТВИЯ НАУЧНОЙ И
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ
УЧЕНЫХ**

**МАТЕРИАЛЫ
51-й МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

«Студент и научно-технический прогресс»

12–18 апреля 2013 г.

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

**Новосибирск
2013**

УДК 62
ББК 3

Материалы 51-й Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс»: Новые материалы и технологии / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2013. 87 с.

ISBN 978-5-4437-0146-2

Конференция проводится при поддержке Президиума Сибирского отделения Российской академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Новосибирской области, Комиссии РФ по делам ЮНЕСКО, Технопарка Новосибирского Академгородка.

Научный руководитель секции – Батаев Анатолий Андреевич,
проректор по учебной работе, д-р техн. наук, проф.,
заведующий кафедрой ММ НГТУ

Председатель секции – Токарев Александр Олегович,
д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой ММ НГАВТ

Ответственный секретарь секции – Корниенко Елена Евгеньевна,
канд. техн. наук, доцент кафедры ММ НГТУ

Экспертный совет секции:

Батаев Владимир Андреевич, д-р техн. наук, проф. ММ НГТУ
Буров Владимир Григорьевич, канд. техн. наук, проф., декан МТФ НГТУ
Голковский Михаил Гедалиевич, канд. физ.-мат. наук, ИЯФ СО РАН

ISBN 978-5-4437-0146-2

© Новосибирский государственный
университет, 2013

**RUSSIAN FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
SIBERIAN BRANCH OF RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
NOVOSIBIRSK REGION GOVERNMENT
COMMISSION OF THE RUSSIAN FEDERATION FOR UNESCO
NOVOSIBIRSK NATIONAL RESEARCH STATE UNIVERISTY
NOVOSIBIRSK STATE TECHNICAL UNIVERISTY
INTERUNIVERSITY CENTER FOR SUPPORT
OF THE SCIENTIFIC AND INNOVATION ACTIVITIES
OF THE STUDENTS AND YOUNG SCIENTISTS**

**PROCEEDINGS
OF THE 51st INTERNATIONAL STUDENTS
SCIENTIFIC CONFERENCE**

«STUDENTS AND PROGRESS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY»

April, 12–18, 2013

NEW MATERIALS AND TECHNOLOGIES

**Novosibirsk, Russian Federation
2013**

Proceedings of the 51st International Students Scientific Conference «*Students and Progress in Science and Technology*». New materials and technologies / Novosibirsk State University. Novosibirsk, Russian Federation. 2013. 87 pp.

ISBN 978-5-4437-0146-2

The conference is held with the significant support of Presidium of the Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Russian Foundation for Basic Research, Novosibirsk Region Government, Commission of the Russian Federation for UNESCO, Technopark of Novosibirsk Akademgorodok.

Section scientific supervisor – Dr. Tech., Prof. Batayev Anatoly Andreevich
Section head – Dr. Tech., Assoc. Prof. Tokarev Alexander Olegovich
Responsible secretary – Cand. Tech., Assoc. Prof. Kornienko Elena Evgenevna

Section scientific committee:

Dr. Tech., Prof. Batayev Vladimir Andreyevich
Dr. Tech., Prof. Burov Vladimir Grigorievich
Dr. Tech., Prof. Golkovsky Michael Gedalievich

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ВЫСОКОЭНТАЛЬПИЙНОГО ПОТОКА С МОДЕЛЬЮ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, ВЫПОЛНЕННОЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

А. А. Алексеев

Институт теоретической и прикладной механики
им. С. А. Христиановича СО РАН
Новосибирский государственный университет

В рамках работы рассмотрен комплекс методов исследования термостойкости конструкций, выполненных из жаропрочных материалов, в высокоскоростных высокотемпературных потоках. Применялся пирометрический и контактный метод измерения температуры. Показаны возможности фото- и видеорегистрации, рентгеноскопии, пирометрических измерений. Приведена схема модернизации тепловизионных устройств, позволяющая существенно расширить рабочий диапазон измерений.

Исследования проведены на стенде сверхзвукового горения ИТПМ СО РАН с электродуговым подогревом воздуха. Температура торможения потока задавалась в диапазоне $T_0 = 1550 - 2000$ К, время воздействия до 110 секунд; Эксперименты проводились при числе Маха потока 2.2.

В работе приведено исследование термостойкости модели камеры сгорания, выполненной из композиционного материала при параметрах потока моделирующих условия, возникающие в камерах сгорания высокоскоростных летательных аппаратов. В ходе исследования выполнены дополнительные испытания материала камеры, позволяющие оценить максимальную температуру эксплуатации.

Работа включает в себя описание экспериментальной установки и комплекса используемого оборудования, методологическую часть, а также качественные результаты численных расчётов, моделирующих проведенный эксперимент.

Научный руководитель – д-р техн. наук П. К. Третьяков.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ СУЛЬФАТНОГО МЫЛА

В. С. Байкова, П. В. Веселов, И. И. Осовская

Санкт-Петербургский государственный технологический университет
растительных полимеров

Повышение конкурентоспособности вторичных продуктов сульфатного производства целлюлозы возможно за счет решения ряда проблем, одна из которых – это повышение эффективности выделения сульфатного мыла и получение талового масла. Анализ литературы показал, что извлечение мыла из черного щелока оказывает существенное влияние на совершенствование технологии получения целлюлозы и бумаги; сокращение токсичности сточных вод; расходов на очистку. Не менее важное значение выделения из черного щелока сульфатного мыла и талового масла связано с широким его использованием во многих отраслях промышленности, в частности, для получения смол, высших кислот, канифоли, алкидов, красок и лаков, в медицине, в парфюмерии.

Целью данной работы явилось исследование различных технологических параметров на эффективность выделения сульфатного мыла. Изучались главные параметры, влияющие на выход сульфатного мыла. Это, прежде всего: содержание сухого вещества, остаточная эффективная щелочь, плотность, температура и продолжительность его отстаивания. Влияние температуры щелока носит экстремальный характер. При понижении температуры концентрация электролитов, необходимая для коагуляции мыла, уменьшается, однако при этом растет вязкость среды, что затрудняет флотацию и замедляет процесс выделения сульфатного мыла. Аналогичное влияние оказывает плотность щелока. При низких плотностях черного щелока, характерно незначительное выделение сульфатного мыла вследствие недостаточной коагуляции основных его компонентов. При достижении некоторой величины плотности черного щелока (порог коагуляции) происходит резкое изменение характера зависимости, так как достигается предельная концентрация электролитов. Коэффициент извлечения мыла скачком возрастает до значения близкого к максимальному. Дальнейшее увеличение плотности влияет незначительно. Подтверждением этому являются результаты измерений поверхностного натяжения черного щелока разной плотности при разных температурах.

Научный руководитель – канд. хим. наук И. И. Осовская.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА РАЗМОЛОТЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ

В. С. Байкова, А. Л. Ефимов, И. И. Осовская
Санкт-Петербургский государственный технологический университет
растительных полимеров

Размол бумажной массы является исключительно важным этапом технологии производства бумаги, в процессе которого стремятся придать волокнистому материалу необходимые физико-химические свойства с целью повышения связеобразующей способности целлюлозы и увеличения прочности бумажного листа. Однако приходится признать, что до настоящего времени нет единой точки зрения на механизм процессов, происходящих при размолу.

Кларк считает ошибочным представление некоторых исследователей, рассматривающих содержание гемицеллюлоз как меру способности волокон к размолу, полагая, что гемицеллюлозы облегчают внутреннее фибриллирование волокон и пренебрегают внешним фибриллированием, способствующим развитию внешней поверхности волокна и образованию новых сорбционных центров.

В работе показано изменение термодинамических свойств целлюлозы в процессе размола. Объектами исследования служили промышленные образцы сульфатной беленой и небелёной целлюлоз из хвойных и лиственных пород древесины.

Роспуск и размол целлюлозы проводился в дисковой мельнице при концентрации массы 6%. Время размола составляло 5-40 минут. Определение степени помола, изготовление отливок и их испытания проводились по стандартным методикам. Интегральные энтальпии взаимодействия размолотых целлюлоз с водой ($-\Delta H$, кДж·кг⁻¹) в зависимости от времени размола (степени помола) получены при 298К на калориметре с изотермической оболочкой, относительная погрешность-1%. В работе обезвоживание влажных размолотых образцов (степень помола 10-60°ШР) проводили методом инклюдирования с целью сохранения капиллярно-пористой структуры целлюлозы. Изотермы десорбции размолотых целлюлоз получены статическим методом при 298К.

Полученные термодинамические параметры позволяют сделать вывод о возможном регулировании физико-химических и физико-механических свойств в процессе размола целлюлозы при получении бумаги.

Научный руководитель – канд. хим. наук И. И. Осовская.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН КОРРОЗИИ МЕДНЫХ КЕССОНОВ

А. С. Байтуякова, М. М. Нұраш, А. А. Архипов
Восточно-Казахстанский государственный технический университет им.
Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

Данная работа посвящена исследованию причин коррозии медных водоохлаждаемых кессонов, выполняющих роль охлаждающих элементов, применяемых в ограждающей конструкции металлургических печей для увеличения продолжительности работы плавильных агрегатов. Основной проблемой при использовании кессонов является быстрый износ их огневой поверхности, несмотря на то, что во время плавки на рабочей поверхности кессонов образуется слой из затвердевшего расплава – гарнисажа, который не допускает непосредственного контакта расплава с кессоном и препятствует его разрушению.

Обзор и анализ литературы показал, что одной из причин разрушения может являться химическая коррозия вызванная взаимодействием поверхности кессона с компонентами расплава и агрессивной атмосферой.

Полученные результаты основаны на сравнительной характеристике медных кессонов различных конструкций на печах Ванюкова при переработке медного сырья, в электротермических печах для переработки свинецсодержащих полупродуктов, в кессонированных рудотермических печах для плавки бериллийсодержащего сырья и др., а также результатах электронно-микроскопического исследования (на электронном микроскопе "JEOL" JSM-6480LV с приставкой для энергодисперсионного рентгеновского микроанализа фирмы Inca) и масс-спектрометрии (на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой ICP MS AGILENT-7500cx (США)). Во всех случаях наиболее вероятными причинами коррозии являются: взаимодействие меди с компонентами расплава, приводящее к диффузии железа, кремния, сера и др. в тело кессона и провоцирующее появление дефектов на поверхности, приводящее к преждевременному износу кессонов; использование оборотного водоснабжения, способствующего появлению накипи, которая приводит к раннему выходу из строя водоохлаждаемых элементов; расстояние между кессонами; расположение кессонов в печи (леточный, боковой, угловой); неравномерность тепловой нагрузки; не достаточная чистота исходной меди; нарушение технологии изготовления охлаждающего элемента, несоответствие используемой огнеупорной связки требованиям разработчиков.

Научный руководитель – доцент М. А. Саденова.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССА ИЗОМЕРИЗАЦИИ *n*-БУТАНА НА Pd-СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТИРОВАННОГО ОКСИДА ЦИРКОНИЯ

С. П. Банзаракцаева

Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН
Новосибирский государственный технический университет

В связи с ужесточением требований к авто-бензинам становится актуальным поиск альтернативных путей получения высокооктановых топлив с применением высокооктановых оксигенатов (МТБЭ) и алкилатов, при получении которых используется изобутан (*i*-C₄) в качестве сырья.

Одним из способов получения *i*-C₄ является скелетная низкотемпературная изомеризация *n*-бутана (*n*-C₄). В промышленности изомеризация *n*-C₄ проводится на Cl-содержащем катализаторе Pt/Cl-Al₂O₃ для поддержания активности которого требуется постоянное дозирование SiC₄ и глубокая очистка сырья от воды (1 ppm), серы (1 ppm), фтора (0 ppm).

Разработаны современные катализаторы на основе сульфатированного диоксида циркония Pd-SZ, проявляющие высокую активность в изомеризации *n*-C₄ при низких соотношениях H₂/*n*-C₄ и температурах 120-160°C. Катализатор Pd-SZ устойчив к микропримесям воды (20-30 ppm) и серы, не требует дозирования Cl-соединений в реакционную смесь.

В связи с этим, разработка новой технологии изомеризации *n*-C₄ на основе Pd-SZ представляется перспективной.

Данная работа посвящена исследованию основных факторов, влияющих на процесс изомеризации *n*-C₄ на Pd-SZ катализаторе: температуры *T*, давления *P*, соотношения H₂/*n*-C₄. Целью работы было выявление основных закономерностей реакции.

Исследования проведены в проточной установке с хроматографическим анализом компонентов реакционной смеси в области конверсий X_{*n*-C₄} = 2÷25%, что позволило определить скорости образования продуктов реакции. Результаты работы будут полезны при разработке кинетической модели изомеризации *n*-C₄ на Pd-SZ катализаторе.

Установлено, что увеличение *T* от 120 до 160°C приводит к заметному росту X_{*n*-C₄} при незначительном снижении селективности по *i*-C₄ S_{*i*-C₄}. При увеличении соотношения H₂/*n*-C₄ от 0,1 до 0,5 падает значение X_{*n*-C₄} на 20% при увеличении S_{*n*-C₄} на 3-4%. Изменение общего *P* в системе мало влияет на показатели реакции.

Научный руководитель – канд. техн. наук Е. В. Овчинникова.

**ПОЛУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ КОМПОЗИТНЫХ
НАНОЧАСТИЦ $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$, МЕТОДОМ НЕПРЕРЫВНОГО
АЭРОЗОЛЬНОГО МОСVD**

Я. А. Беляков

Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН,
г. Новосибирск

Композитные наночастицы с поверхностным плазмонным резонансом находят все большее применение в различных сферах науки и техники включающих производство сенсоров, диагностики и лечения онкологических и других заболеваний, направленной доставки лекарств.

Целью данной работы является создание методики получения композитных наночастиц на основе монодисперсных сферических частиц кремнезема (МСЧК) с использованием процессов химического осаждения из газовой фазы. Рост наноструктур оксидных или металлических на поверхности микросфер происходит при нагреве аэрозольного потока, полученного диспергированием раствора, содержащего исходный прекурсор и матричные частицы, с помощью ультразвука.

Монодисперсные сферические частицы кремнезема ($\text{SiO}_x \times n\text{H}_2\text{O}$) были получены гидролизом тетраэтоксисилана в щелочной среде ($\text{NH}_3(\text{aq})$). В качестве модельного летучего металлоорганического соединения использовали трис-ацетилацетонат железа (III).

Были исследованы зависимости параметров полученных частиц от температуры стенок реактора, концентраций компонентов в исходном растворе. Отрабатывались различные варианты сбора продуктов, включая использование электрофильтра

Анализ результатов экспериментов проводили с использованием методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), компонентный состав определялся методом рентгеноспектрального микроанализа

После проведения эксперимента увеличился размер частиц с 300нм до 500-700нм, изменился компонентный состав

Созданная методика позволяет получать различные композитные частицы металл(оксид)/наночастица. Таким образом можно сделать вывод о получения композитных наночастиц $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. И. К. Игуменов.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПОДЛИННОСТИ ДЕНЕЖНЫХ КУПЮР И ЦЕННЫХ БУМАГ РОССИИ НОВОГО ОБРАЗЦА

Д. А. Беседина

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург

Из-за широкого распространения множительной техники фальшивомонетничество достигло в настоящее время в мире катастрофических размеров. Наша страна, наряду с ведущими странами мира, была вынуждена полностью изменить дизайн и защитные признаки своей валюты, документов, ценных бумаг.

Контроль подлинности денежных знаков, документов, ценных бумаг является одной из более трудоемких операций. Проверкой занимаются как обычные рядовые служащие магазинов, так и специалисты расчётно-кассовых центров, банков ГУВД, ОВИР, УФМС. При этом допускается очень много ошибок из-за плохого понимания физической сущности создания и контроля защитных признаков, отсутствия методик контроля.

Данная работа посвящена разработке методики контроля подлинности открытых защитных признаков купюр нового образца и современных ценных бумаг с помощью современной приборной базы для применения работниками ГУВД, ОВИР, УФМС. Методика разрабатывалась на кафедре «Приборостроение» в рамках разработанной и осуществляемой в нашем университете программы СНО «ассистент профессора».

В разработанной методике и докладе подробно рассматривается техника технологической защиты, представляющей собой комплекс визуально обнаруживаемых признаков, вносимых в отдельные реквизиты денежных купюр и ценных бумаг при помощи специальных технологических процессов (водяные знаки, защитные нити, защитные волокна, кинеграммы, голограммы и т.д.), полиграфической защиты, выражающейся в использовании способов и приёмов специальной печати (орловская печать, ирисная печать, микропечать и т.д.) и физико-технической защиты, основанной на использовании в составе материалов документов добавок химических веществ, наличие которых может быть определено специальными методами.

Доклад сопровождается красочной компьютерной презентацией по проведённым исследованиям в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном излучениях.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент И. В. Павлов.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБОВ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОБРАБОТКИ НА ЦВЕТ СЕРНИСТЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Г. Т. Бимбетова, А. Т. Анарбаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

Красители относятся к продуктам тонкого органического синтеза и самые дешевые из синтетических красителей. Сернистые красители применяются преимущественно для крашения изделий из хлопка и вискозы. Их ассортимент ограничен черным, синим, коричневым, оливковым и зелеными цветами. Они дают довольно прочные окраски, но большинство из них имеет неяркие оттенки. Существенный недостаток сернистых красителей связан с тем, что при крашении сбрасывается много грязных сточных вод. Но эти красители недороги, обеспечивают устойчивые к мокрым обработкам окраски. Несмотря на развитие производства кубовых и активных красителей, сохраняют своё значение во всем мире и поэтому продолжают иметь успех у потребителей.

Данная работа посвящена исследованию методов получения новых сернистых красителей и биологически активных веществ на основе взаимодействия серы с м-фенилендиамином, нафтиламином и гамма-пиколином. В результате последовательной экстракции продуктов осернения диоксаном, изопропиловым спиртом и водой выделены красители окрашивающие ткань в различные оттенки: от темно-зеленого, коричневого, шоколадно-коричневого, черного цвета. Проводилось определение устойчивости полученных окрасок к различным физико-химическим воздействиям.

При взаимодействии анилина с серой и олеиновой кислотой выделены сераорганические соединения, способные придавать устойчивую окраску тканям коричневого тона.

При обработке методов синтеза исследовались промежуточные продукты. Выделенные вещества обладают различной цветовой гаммой и красящей способностью.

Идентификация выделенных продуктов проводилась хроматографическим методом, снятием УФ-, ИК-спектроскопии, количественным определением серы. В результате исследования подобраны оптимальные условия синтеза красителей и их модификации, выделены промежуточные продукты, показана возможность их использования для крашения ткани и твердых поверхностей.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент А. А. Мамутова.

НАПОЛНЕНИЕ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА МОДИФИЦИРОВАННЫМ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ КАОЛИНИТОМ

Р. В. Борисова, Л. А. Никифоров

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Одним из направлений обеспечения надежности узлов машин является использование прогрессивных полимерных композиционных материалов (ПКМ). К современным полимерным материалам предъявляются все более высокие требования, достижение которых возможно их модификацией, что может придать им целый комплекс уникальных свойств.

Целью данной работы является создание нанокомпозитов на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) и каолинита и исследование влияния различных типов модификации слоистого наполнителя на их структуру и свойства.

В качестве объекта выбран СВМПЭ марки Ticona GUR 4120. В качестве нанонаполнителя взят каолинит – глинистый минерал.

В работе использованы разные методы модификации наполнителя: обычная механическая активация наполнителя, использование полипропилена в качестве компатибилизатора, введение поверхностно-активных веществ в наполнитель для обеспечения интеркаляции полимера в межpacketные слои каолинита.

Образцы получали методом горячего прессования. Для устранения агломерирования наночастиц и повышения их модифицирующей активности к полимеру наполнители подвергали механической активации в планетарной мельнице АГО-2. Физико-механические и триботехнические характеристики были исследованы по стандартной методике согласно ГОСТ 11262-80 и 11629-75. Структуру композитов исследовали методом рентгеновской дифракции.

На основании полученных данных установлено, что добавление каолинита приводит к улучшению физико-механических свойств на 15-20% при небольших содержаниях наполнителя и повышению износостойкости в 3 раза по сравнению с исходным СВМПЭ. При наполнении СВМПЭ каолинитом, модифицированным ПАВ, происходит полная эксфолиация наполнителя в полимерной матрице, что свидетельствует о создании нового полимерного нанокомпозита.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Охлопкова.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ И ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА Ni_3Al ПОЛУЧЕННОГО ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМ СИНТЕЗОМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Д. А. Бородулин

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН
Томский государственный университет

В качестве конструкционных сплавов высокотемпературного назначения никелевые жаропрочные сплавы занимают лидирующие позиции по масштабам производства и применения в химической промышленности, энергетике, авиастроении, космической технике и т.п. Основной упрочняющей фазой никелевых жаропрочных сплавов является интерметаллическое соединение Ni_3Al (γ' -фаза, упорядоченный твердый раствор), поведение которого под нагрузкой в значительной мере определяет ресурс работы сплавов в целом.

Современной альтернативой традиционным технологиям получения интерметаллических сплавов является их высокотемпературный синтез под давлением. В настоящей работе представлены результаты исследования структурно-фазового состояния синтезированного под давлением интерметаллического соединения Ni_3Al с пластической деформацией продукта синтеза, влияния структурно-фазового состояния на прочность и пластичность интерметаллида.

В работе показано, что эффективным методом модификации зеренной структуры интерметаллического соединения Ni_3Al и повышения его прочностных характеристик является высокотемпературный синтез с пластической деформацией продукта синтеза. Показано, что пластическая деформация продукта синтеза формирует в синтезированном интерметаллическом соединении Ni_3Al мультимодальную зеренную структуру, содержащую мультизерна, состоящие из микрочерен субмикронной размерности.

Установлено, что формирование в интерметаллическом соединении Ni_3Al «бимодальной» зеренной структуры – повышает предел прочности и величину деформации до разрушения при растяжении. Это повышение прочностных характеристик находится в непосредственной зависимости от доли наноструктурной составляющей в «бимодальной» зеренной структуре интерметаллического соединения – с увеличением доли наноструктурной составляющей повышаются предел прочности и величина деформации до разрушения при растяжении.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. Е. Овчаренко.

Научный консультант – канд. техн. наук Е. Н. Боянгин.

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ ПУТЕМ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ ПОРОШКОВЫХ СМЕСЕЙ Ti–B₄C

О. А. Бутыленкова

Новосибирский государственный технический университет
Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Одна из основных причин выхода из строя деталей машин и элементов конструкций связана с их низкой износостойкостью. Наиболее интенсивный износ наблюдается при воздействии на материалы различного рода абразивных сред. Данная работа направлена на разработку высокопрочных и износостойких гетерофазных покрытий системы Fe–B–C–Ti на углеродистых сталях с использованием технологии электронно-лучевой наплавки. В качестве наплавочного материала использовали смеси порошков карбида бора, титана и железа. Доля соединения B₄C составляла 20 % (вес.), соотношение Ti и Fe варьировалось. Порошки для наплавки смешивали с флюсом MgF₂ в весовом соотношении 1:1 и наносили на поверхность пластин из стали 40X размерами 100×50×16 мм. Плотность насыпки составляла 0,33 г/см².

Наплавку осуществляли на ускорителе электронов типа ЭЛВ-6 (ИЯФ СО РАН). Скорость перемещения образцов относительно пучка электронов составляла 10 мм/с, частота сканирования – 50 Гц, энергия пучка электронов – 1,4 МэВ, ток пучка – 26 мА.

В результате обработки на поверхности стальных заготовок были получены покрытия толщиной ~ 1,5 мм. Металлографические исследования показали, что сформированные электронным пучком поверхностные слои имеют градиентную структуру, состоящую преимущественно из сложной эвтектики и частиц карбидов титана.

Среднее значение микротвердости полученных покрытий составляет 750 HV, что в 3 раза превышает твердость основного материала. Анализ результатов триботехнических испытаний исследуемых материалов в условиях трения о закрепленные частицы абразива показал, что при увеличении доли титана в наплавке до 20 % (вес.) износостойкость покрытия возрастает на 44 % по сравнению с износостойкостью закаленной стали 40X.

Таким образом, технология вневакуумной электронно-лучевой наплавки порошков титана и карбида бора позволяет получить покрытия, характеризующиеся повышенной твердостью и износостойкостью.

Научный руководитель – д-р техн. наук А. А. Батаев.

ВЛИЯНИЕ СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ НА СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА И ВЕРМИКУЛИТА

Ф. Д. Васильева

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Целью работы является исследование влияния воздействия сверхвысокочастотных (СВЧ) электромагнитных колебаний на свойства полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) и вермикулита.

Задачи:

- исследование воздействия СВЧ поля на физико-механические и триботехнические свойства ПТФЭ, модифицированного вермикулитом;
- исследование структуры ПКМ методами ИК-спектроскопии и рентгеноструктурного анализа.

В работе исследованы физико-механические и триботехнические свойства композитов. Композиты получали методом сухого смешения. В СВЧ обрабатывали отпрессованные образцы, затем производили их спекание в соответствии с обычной технологией переработки ПТФЭ. Обработку в СВЧ производили при мощности 650 Вт, изменяя продолжительность воздействия от 1 до 3 мин.

Физико-механические свойства композитов характеризовали относительным удлинением при разрыве, пределом прочности при растяжении и модулем упругости, с применением стандартных методик (ГОСТ 11262-80) и определяли на испытательных машинах "UTS-2" (Германия), Shimadzu AGS-J (Япония) при комнатной температуре и скорости перемещения подвижных захватов 100 мм/мин.

Для создания полимер – слоистых композитов триботехнического назначения показана эффективность и перспективность использования объемной обработки композиционной смеси в поле СВЧ электромагнитных колебаний. Разработанные композиты характеризуются более высокими прочностными и триботехническими свойствами.

Для оценки влияния наполнителя на процессы трения и изнашивания композитов проведены структурные исследования композитов.

Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент С. А. Слепцова.

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛЕНОК Ga₂O₃ НА КОНЦЕНТРАЦИЮ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ПРИПОВЕРХНОСТНОЙ ОБЛАСТИ *n*-GaAs

В. В. Вишника, Ю. С. Петрова, Т. М. Яскевич
Томский государственный университет

Сформулирован алгоритм расчета распределения концентрации электронов по толщине образца, на основе которого изучено влияние толщины оксидной пленки, длительности обработки в кислородной плазме, температуры и времени отжига структур *n*-GaAs – оксид галлия – металл на концентрацию электронов в приповерхностной области арсенида галлия.

Исходные образцы были получены на эпитаксиальных слоях GaAs с концентрацией доноров $N_{d1} = 8.9 \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$ и $N_{d2} = 2 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, выращенных в направлении [100] на подложках электронного арсенида галлия с $n_0 \approx 10^{18} \text{ см}^{-3}$. Пленки Ga₂O₃ толщиной $d = (200-300) \text{ нм}$ выращивали на поверхности GaAs методом фотостимулированного электрохимического окисления (анодирования). В качестве электролита использовали водный раствор аммония лимоннокислого двузамещенного (0,5%). На поверхности GaAs образуются оксиды мышьяка и галлия. С целью удаления легко летучих оксидов мышьяка проводился отжиг полученных пленок в атмосфере водорода при температуре 300 °С в течение 10 минут.

Исследуемые образцы представляют собой МДП-структуры, поэтому для расчета концентрации носителей заряда были использованы экспериментальные вольт-фарадные (ВФХ) и вольт-сименские (ВСХ) характеристики. Косвенно по изменению концентрации носителей заряда в приповерхностной области полупроводника можно судить о наличии дефектов в GaAs.

Показано, что после анодирования, а также с увеличением длительности обработки в кислородной плазме и времени отжига, концентрация электронов снижается по сравнению с исходной, что подтверждается видом ВФХ и ВСХ.

Снижение концентрации носителей заряда можно объяснить образованием вакансий галлия, которые играют роль акцепторных центров в арсениде галлия.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент В. М. Калыгина.

СИНТЕЗ ТОНКОДИСПЕРСНОГО КАРБИДА ВАНАДИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ХАРАКТЕРИСТИК

Ю. А. Вязьмина

Новосибирский государственный технический университет

Карбид ванадия – это материал, обладающий высокой твердостью, высокотемпературной прочностью, химической и термической стабильностью, поэтому он применяется при изготовлении режущих инструментов и термодиффузионных покрытий. Так же карбид ванадия применяется в качестве катализатора в процессе разложения аммиака и легирующих добавок к композиционным материалам для повышения эксплуатационных свойств.

Одним из самых перспективных способов получения карбида ванадия является процесс восстановления оксида ванадия(III) углеродом.

На кафедре ТПА НГТУ получают водород селективным каталитическим пиролизом легких углеводородов. Другим продуктом процесса является нановолокнистый углерод (НВУ), обладающий уникальными свойствами, в частности высокой удельной поверхностью, превышающей 150 м²/г.

Целью работы явилось исследование процесса получения карбида ванадия с использованием этого углеродного материала и изучение некоторых характеристик полученного карбида.

Исходная шихта состояла из оксида ванадия(III) и НВУ. Гранулы НВУ истирались до порошкообразного состояния, порошок смешивался с триоксидом ванадия, и уже смесь просеивалась через сито с размером ячейки 100 мкм. Синтез проводился в индукционной тигельной печи в среде аргона при T=1500°C в течение 30 минут.

Рентгенофазовым анализом на дифрактометре ДРОН-3 с использованием CuK α излучения (длина волны $\lambda=1.54 \text{ \AA}$) было установлено наличие в продуктах реакции только одной фазы – карбида ванадия состава VC_{0,88}.

Рентгеноспектральным флуоресцентным методом на анализаторе ARL с Rh – анодом рентгеновской трубки было установлено, что содержание ванадия в образце близко к расчетному.

Морфология и размер частиц были определены на растровом электронном микроскопе EVO50 XVP с приставкой для энергодисперсного анализа X-Act. Частицы имеют неправильную форму с сопоставимыми размерами во всех измерениях (30-50 мкм).

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ю. Л. Крутский.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОФОБИЗИРОВАННОГО ЦЕОЛИТА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПКМ НА ОСНОВЕ СВМПЭ

А. А. Гаврильева, А. М. Спиридонов, Т. А. Охлопкова
Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова
Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) на основе полиолефинов, которые в основном представляют собой неполярные или слабополярные полимеры, не обладают такими эксплуатационными характеристиками как материалы на основе полярных полимеров. Прежде всего, это обусловлено тем, что процесс получения наполненных полимерных композиций связан с совмещением твердой гидрофильной дисперсной фазы (минеральной, неорганической, органической и металлической) с полимерной матрицей, представляющий собой гидрофильную низкоэнергетическую систему, вследствие чего сложно обеспечить высокий уровень совмещения полимера и наполнителя. Реализация свойств полимерной матрицы и наполнителей в композиционных материалах на основе полимеров возможна только при наличии оптимальной адгезии на границе раздела компонентов. Этим обусловлен интерес к способам повышения уровня адгезионного взаимодействия на границе раздела фаз полимер-наполнитель и определение способов ее регулирования, которые могли бы обеспечить максимально прочную связь, что является важнейшим условием для решения задачи создания композитов с заданными свойствами.

Введение высокодисперсных порошков при прямом введении их в полимерную матрицу низкотехнологичны – вследствие избыточной поверхностной энергии они склонны к агломерации и получение полимерных композитов с гомогенной структурой, в которых реализация максимального упрочняющего эффекта наполнителя в полимерной матрице представляет значительные трудности. А использование наполнителей для полиолефинов сильно отличается от принятого для обычных углеводородных полимеров. В полимерных композитах на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) из-за его практического отсутствия химического сродства с поверхностью наполнителя и, следовательно, смачиваемости полимером частиц наполнителя, усиливающий эффект наполнителей незначителен. Отсюда возникает задача разработки таких способов модификации наполнителей, которые были бы совместимы и обеспечили бы прочную связь макромолекул СВМПЭ с поверхностью наполнителя.

Одним из перспективных направлений создания функциональных композитов на основе полимеров является предварительная модификация наполнителя поверхностно-активными веществами.

В связи с этим **целью** данной работы является разработка композиционного материала с улучшенными триботехническими характеристиками на основе СВМПЭ с использованием цеолита, обработанного поверхностно-активным веществом – цетилтриметиламмония бромидом (ЦТАБ).

Объектами исследования являлись сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) марки Ticona GUR 4120, природный цеолит Кемпендэйского месторождения Республики Саха (Якутия) в качестве модифицирующего агента полимерной матрицы. В качестве поверхностно-активного вещества – цетилтриметиламмония бромид (ЦТАБ).

Подготовка цеолита заключалась в предварительном прокаливании при температуре 300°C и механоактивации в планетарной мельнице АГО-2 в течении 2 мин (режим 1200 об/мин) для достижения высокой дисперсности наполнителя и перевода его в метастабильное состояние. Далее цеолит обработали раствором цетилтриметиламмония бромида в дистиллированной воде с последующей сушкой и диспергированием. Оптимальная концентрация ЦТАБ была определена методом нанесения капли на парафиновую подложку.

Физико-механические свойства полимерных материалов и композитов характеризовали разрушающим напряжением при растяжении, относительным удлинением до разрыва при растяжении, с применением стандартных методик. Проведены структурные исследования нанокompозитов СВМПЭ с нанонаполнителями дифракционными и микроскопическими методами, ИК-спектральным анализом.

При введении наномодификатора зарегистрировано улучшение физико-механических свойств до 33% по сравнению с ненаполненным полимером. Износостойкость композитов с гидрофобизированным цеолитом при концентрациях ниже 2 мас.% показывают улучшение триботехнических свойств в 2,5 раза по сравнению с ненаполненным СВМПЭ.

Исследования структуры показывают повышение адгезии наполнителя с полимерной матрицей. Предварительная модификация цеолита ЦТАБ способствовало улучшению смачиваемости силиката полимерной матрицей. В результате более эффективного адгезионного взаимодействия на границе раздела фаз достаточно высокие прочностные и деформационные характеристики сохранены и при повышенных содержаниях наполнителей.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А.Охлопкова.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА БАЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, УСИЛЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, НА ВЫНОСЛИВОСТЬ

С. А. Голубчиков

Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск

Отказ железобетонных мостовых сооружений может происходить по многим причинам: недостаточная прочность арматуры или бетона, коррозия арматурных стержней, исчерпание усталостного ресурса материалов, выщелачивание бетона и т.д.

Современным способом повышения несущей способности таких конструкций, ввиду возрастающей нагрузки и продолжительного срока эксплуатации, является усиление композиционными материалами. Однако существующие нормы не предусматривают расчета выносливости железобетонных конструкций, усиленных таким способом, что обуславливает актуальность работы.

В НИЛ «Мосты» НИДЦ СГУПС были проведены динамические испытания железобетонных образцов- балок прямоугольного сечения, усиленных композиционными материалами торговой марки FibARM на основе углеродных волокон, с целью определения их долговечности. Испытали образцы нескольких серий: неусиленные, усиленные наклейкой холста на нижнюю грань, U-образной обоймы с вертикальными хомутами, ламеля с наклонными хомутами.

На основе проведенных опытов была предложена методика расчета железобетонных элементов, усиленных композиционными материалами, на выносливость, а также выявлены следующие этапы процесса разрушения усиленных образцов:

- возрастание величины раскрытия трещин;
- разрыв стержня рабочей арматуры после 85% циклов нагружения от их общего числа;
- увеличение прогибов балки, сопровождающееся «потрескиванием» клеевого слоя;
- увеличение раскрытия «дышащих» трещин;
- полное разрушение образца вследствие отслоения материала усиления.

В настоящее время ведутся работы по уточнению методики расчета.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. С. А. Бокарев.

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПУТЕМ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ НИОБИЯ

А. С. Гонтаренко

Новосибирский государственный технический университет
Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Важнейшей задачей современного материаловедения является повышение износостойкости материалов, применяемых для изготовления конструкций ответственного назначения. Поверхностное упрочнение актуально для деталей, подвергаемых в процессе эксплуатации интенсивному изнашиванию. Одним из наиболее эффективных путей решения данной проблемы является использование технологии вневакуумной электронно-лучевой наплавки. Данная технология позволяет наплавлять порошковые композиции на различные материалы. В настоящей работе осуществлялась наплавка порошковой смеси ниобия, углерода и железа на основу из низколегированной стали 40Х. В качестве флюса, обеспечивающего защиту расплава от воздействия воздушной атмосферы, применяли соединение MgF_2 . Процесс наплавки порошковой смеси осуществлялся с использованием промышленного ускорителя электронов ЭЛВ-6 по режиму: ток пучка электронов – 26 мА, энергия электронов в пучке – 1,4 МэВ, скорость перемещения образца относительно выпускного отверстия – 10 мм/с, расстояние между образцом и выпускным отверстием – 90 мм.

В ходе технологических экспериментов на поверхности образцов были сформированы покрытия толщиной $\sim 2,4$ мм. Микротвердость наплавленных слоев составила 9000 МПа. Металлографические исследования показали, что в объеме покрытия была сформирована равномерно распределенная фаза, представляющая собой карбиды ниобия. Триботехнические испытания материалов в условиях трения о жестко закрепленные частицы абразива свидетельствуют о повышении износостойкости. Сравнение полученных результатов осуществлялось с основным материалом (сталью 40Х) и сталью 20 после цементации. Износостойкость покрытия в 2,2 раза выше износостойкости основного металла и в 1,3 раза выше по сравнению с цементованной сталью 20. Таким образом, электронно-лучевая наплавка порошковой смеси ниобия, углерода и железа представляет собой эффективный способ поверхностного упрочнения углеродистых сталей.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Батаев.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТОКОТВОДОВ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ МЕТОДОМ ШТАМПОВКИ

А. Ю. Горшков

Самарский государственный аэрокосмический университет
им. С. П. Королева

Свинцовые аккумуляторные батареи остаются важным компонентом энергосистемы постоянного тока самолета. Основной причиной выхода батарей из строя в процессе эксплуатации является – коррозия.

Целью настоящей работы явилась разработка технологии получения свинцовых токоотводов с повышенной коррозионной стойкостью методом штамповки. Известны методы изготовления токоотводов литьем, а также просечкой с последующим растяжением из полосы. Оба метода имеют недостатки, связанные с загрязнением окружающей среды, дороговизной специализированного оборудования и относительно низкими эксплуатационными свойствами токоотводов.

Нами предложен метод получения свинцовых токоотводов штамповкой в инструментальном штампе из полосовой заготовки. Процесс включает в себя два этапа. Первый – предварительное профилирование заготовки в штампе для формирования “каркаса” токоотвода. Второй – отделение “лишних” частей полуфабриката и получение свинцового токоотвода по чертежу. Для рационализации технологических параметров процесс штамповки был смоделирован с использованием программного продукта “DEFORM-2D”. После этого была изготовлена штамповая оснастка и отштампованы несколько партий токоотводов мотоциклетных батарей в виду их малых размеров. Коррозионные испытания проводили по стандартным методикам в условиях ЦЗЛ завода ОАО “Электроисточник”. Потерю массы токоотводов, полученных штамповкой, сравнивали с массой токоотводов, полученных методом литья. При этом установлено, что коррозионная стойкость отштампованных свинцовых токоотводов, примерно, в полтора раза выше полученных литьем. Были проведены металлографические исследования и определена пористость литого и деформированного образцов. Исследования показали измельчение интерметаллидных включений и повышение дисперсности структуры. Пористость отштампованных образцов уменьшилась на 10-15%. Это объясняется активным “перемешиванием” металла в процессе пластической деформации, а также наличием схемы сжимающих напряжений.

Научный руководитель – канд. техн. наук. Ю. С. Горшков.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В КОМПОЗИЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ УСИЛЕНИЯ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

С. В. Ефимов

Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск

При расчете нормальных сечений изгибаемых элементов, усиленных полимерными композиционными материалами, в предельном состоянии все материалы в сечении достигают своего расчетного сопротивления за исключением материала усиления. С целью предотвращения возможного разрушения бетонного основания, напряжения в композиционном материале ограничивают предельными допускаемыми значениями.

В существующих зарубежных и отечественных нормативных документах изложены различные способы определения предельных напряжений в материале усиления. В рекомендациях, разработанных американским институтом бетона (ACI-440.2R-02), предлагается формула с использованием коэффициентов, учитывающих сцепление между композиционным материалом и бетоном, тип волокна и условия его эксплуатации. В переработанной редакции этого документа (ACI-440.2R-08) предлагается другая методика, по которой предельные напряжения в композиционном материале зависят только от толщины и модуля упругости материала усиления.

В разрабатываемых отечественных документах используются обе методики. В частности, в НИЛ «Мосты» при разработке способа расчета усиленных конструкций в основу была положена вторая методика. С целью уточнения и адаптации данной методики к отечественным способам расчета, были проведены испытания более 100 усиленных железобетонных балочных образцов. Относительные деформации в материале усиления в момент разрушения балок определяли с помощью установленных деформометров, а также через прогиб балки.

Анализ полученных данных показал, что значения предельных напряжений, полученных по выбранной формуле, по сравнению с экспериментальными данными в среднем завышены на 27%. Такое расхождение результатов является неудовлетворительным и, тем более, не идет в запас прочности. Поэтому необходимо выполнить уточнение данной методики с учетом полученных экспериментальных данных.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. С. А. Бокарев.

FOAM CONCRETE APPLICATION IN MANY-STORIED CONSTRUCTION

I. N. Zhakupova

Zhangir-khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk

Nowadays many-storied construction is a general method of solving housing troubles in cities. Also it is complex and responsible task, because many-storied construction demands special attention. According to geological investigations, climatic features, seismically conditions and existence of own production of construction materials in a region, the choice of the most optimum and economic technology of construction and choice of construction materials is made. As the main problem of article is question: *it is possible to apply a foam concrete block as a wall material at many-storied construction in West Kazakhstan?*

At engineering of many-storied frame buildings the foam concrete block is applied as a protecting design, a combination of its properties, namely: ease, zero water absorption, heat-economic characteristics, convenience of processing, allow to achieve good results. Wall products from cellular foam concrete make, as a rule, in the form of large blocks, all which allows to cope with a laying at construction from foam concrete blocks even to one person. The big size and ease considerably simplifies and reduces the price of construction from foam concrete blocks. So, speed of construction increases at 5-10 time, labor input — in 3-5 times, the economy of solution makes about 70 %. The leading role is played here by quite low cost of technology in a combination to unique properties of a material.

The important aspect in a question of engineering of a many-storied buildings with foam concrete blocks application is dimension of thickness of external walls of the house and as climatic features of the built-up area. It is one of the most vital issues and to rely here on hearings and councils it is not necessary. Therefore it is necessary to use calculation for formulas, with use of such constants as **thermal resistance of a wall, factors of a heat transfer of an internal and external surface of a wall and factor of heat conductivity of a wall material**

By the calculations executed in article, and also the analysis of the climatic card of the West Kazakhstan area it is possible to argue that construction of multi-storey buildings with wall panels from foam concrete is acceptable.

Scientific supervisor – Cand. Ped., Assoc. Prof. G. N. Kismetova.

ГАЗОТУРБИННЫЙ ПРИВОД ГИЛЬОТИННЫХ СТАНКОВ

М. Ж Жамешов

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева,
г. Алматы

Объединенное в настоящее время гигантских электростанции в единую электрическую систему оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду. Это воздействие различно по характеру и степени в зависимости от типа электростанции. Для решения этой проблемы, необходимо использовать мини электростанции, а вместо электроприводов (ЭП) промышленных оборудований использовать газотурбинный двигатель «Алемсак» [патент Республики Казахстан №24005 приоритет от 08.07.2010 г. опубликовано 16.05.2011 г., МПК F01D 1/00], так как этом двигателе коэффициент использования энергии (КИЭ_г) с учетом тепловой энергии составляет 81% [1].

Так, например, для поперечной резки металла применяется гильотинные станки с ЭП. Однако при использования ЭП имеют место значительные потери энергии энергоносителя, связанные с тем, что при производстве, преобразовании, транспортировке и потреблении электрической энергии КИЭ_г при использовании ЭП составляет не более 6% [1].

Использование турбины «Алемсак» в качестве электростанции и привода промышленных оборудований улучшит экологию окружающей среды.

1. Жамешов М. Ж., Мунсызбай Т. М. Гильотинді станоктын козгалтқыш жетектерін зерттеу және электр энергиясын унемдеу жолдарын қарастыру. Труды Международной научно-практической конференции «Горное дело и металлургия в Казахстане. Состояние и перспективы». имени Байконурова О.А.,].

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Т. М. Мунсызбай.

АНАЛИЗ РАБОТ ДВИГАТЕЛЯ ГАЗОВОГО НАСОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ РЕШЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

М. С. Жунисова

Институт высоких технологий и устойчивого развития
Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева,
г. Алматы

В связи с научно – технической революцией влияние человека на природу достаточно увеличилось. Это привело к экологическим и энергетическим кризисам.

В газовых насосах в большинстве случаев применяются поршневые двигатели внутреннего сгорания. Коэффициент использования энергии топлива в этих двигателях не превышает 10%, так как возвратно – поступательное движения поршня преобразуется во вращательное движение посредством кривошипно-шатунного механизма. Поэтому при максимальных давлениях на поршень вращающий момент снижается до нуля (верхняя мертвая точка). Далее с увеличением плеча увеличится объем газа в цилиндре, что приводит к снижению давления на цилиндр, что также снижает момент вращения. Таким образом, использование двигателя внутреннего сгорания приводит к увеличению объема сжигаемого топлива и соответственно и объем выброса продуктов сжигания в атмосферу, тем самым нарушая экологию окружающей среды.

Использование турбины «Әлемсак», вместо двигателя внутреннего сгорания, позволит предотвратить экологический и энергетический кризис. Потому что, в этом двигателе используются в 2-3 раза меньше топлива по сравнению с двигателем внутреннего сгорания, что снижает влияние на экологию. Кроме того, в связи с его простотой конструкций цена снижется в 2 раза по сравнению с ценой двигателя внутреннего сгорания.

1. Мунсызбай Т.М., Абишев Р.Т., Абишев М.Р.. «Турбина Әлемсак». Инновационный патент №24005 на изобретение. Приоритет от 08.07.2010г.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Т. М. Мунсызбай.

РАЗРАБОТКА ЭКВИВАЛЕНТНОЙ МОДЕЛИ ВХОДНОГО ВАЛА В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ЭЦ-ЗАЦЕПЛЕНИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОВЕРОЧНЫХ РАСЧЁТОВ

Н. В. Захаркин

Томский государственный университет

В 2007 году был разработан и запатентован новый вид зацепления в передаточных механизмах – “эксцентриково-циклоидальное (ЭЦ) зацепление” (<http://www.ec-gearing.ru/>), который обладает повышенными силовыми характеристиками и позволяет получать высокие передаточные отношения в одной ступени. Зуб шестерни в ЭЦ зацеплении имеет форму винтового эксцентрика. Профиль зуба шестерни в любом торцевом сечении представляет собой окружность, эксцентрично смещенную относительно оси шестерни. Профиль зубьев сопрягаемого колеса в торцевом сечении очерчен циклоидальной кривой (эквидистантой циклоиды).

При проектировании и изготовлении передаточных механизмов с использованием ЭЦ зацепления с большим передаточным отношением, мы столкнулись с тем, что при расчёте входного вала-шестерни возникает ряд вопросов касающихся его необходимой и достаточной жесткости.

1. Зубья вала-шестерни зачастую имеют довольно большие размеры относительно сердцевины.

2. Из-за особенностей данного вида зацепления, часто вал-шестерню приходится делать с закрытым профилем зуба. Если при открытом профиле зуба можно во многих случаях при расчете на жесткость брать только центральную цилиндрическую часть вала, то при закрытом зубе это будет не совсем корректно, а в некоторых случаях недопустимо, особенно при необходимости минимизации размеров и массы передачи. В данных условиях необходимо как можно точнее рассчитать и спрогнозировать ресурс работы передачи.

3. Необходимо теоретически определить (и экспериментально подтвердить) допусаемые и необходимые условия прочности, допустимую деформацию и требуемую жесткость вала-шестерни исходя из условий оптимизации КПД, работоспособности, ресурса работы и передаваемой мощности передачи.

Поэтому необходимо учесть влияние круговых зубьев на прогиб и скручивание, а так же выработать рекомендации по упрощенному расчету вала и его необходимой жесткости.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук А. М. Бубенчиков.

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ НАПОЛНЕННЫХ НИТРИДОМ АЛЮМИНИЯ ПОЛИАЛЮМОСИЛИКАТОВ, НАНЕСЕННЫХ НА АЛЮМИНИЕВЫЕ ПОДЛОЖКИ РАЗНОЙ ШЕРОХОВАТОСТИ

А. А. Иванов

Томский государственный университет

Быстрое развитие современной электронной и светодиодной техники обусловлено как необходимостью создания новых эффективных приборов и устройств, так и удешевлением технологии их производства. Это возможно лишь при условии разработки новых материалов и конструкций, в которых замена импортных комплектующих на отечественные играет теперь главную роль.

Целью работы является разработка подхода к созданию керамических наполненных, с повышенной адгезией, полиалюмосиликатных (ПАС) покрытий на алюминиевых подложках.

В современной светодиодной технике стоит острая проблема отвода тепла от светодиодов. Сейчас технология создания светодиодных устройств устроена следующим образом: на алюминиевом радиаторе крепится керамическая пластина с нанесенной токопроводящей топологией, на которую в свою очередь токопроводящим клеем приклеиваются светодиоды. Вышеуказанная технология является дорогостоящей и ориентирована на применение в основном импортных материалов.

В настоящей работе мы предлагаем изменить конструкционную часть светотехнического устройства, заключающуюся в новом подходе, позволяющем использовать в качестве диэлектрического слоя наполненный ПАС, включающий AlN как важнейший передатчик тепла. Наполненный ПАС наносится непосредственно на радиатор, что позволяет эффективно интенсифицировать процессы теплопередачи. Самым важным и необходимым условием такого решения является степень адгезии наполненного ПАС к алюминиевой подложке. Найден эффективный способ нанесения ПАС как на гладкие, так и на неровные (шероховатые) алюминиевые поверхности разной химической природы. Разработаны условия, при которых функциональные группы ПАС реагируют с соответствующими функциональными группами модифицированных алюминиевых поверхностей.

Научный руководитель – д-р хим. наук, проф. А. Г. Филимошкин.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗЛУЧАТЕЛЯ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛЁНОК $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te:In}$

Д. В. Ищенко

Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН,
г. Новосибирск

В связи с уникальными свойствами плёнок $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te:In}$ (СОТ:In) при гелиевых температурах (так называемый переход «металл-диэлектрик», стабилизация уровня Ферми, долговременная релаксация, высокая фоточувствительность к воздействию ИК излучения и др.) интерес с ним наблюдается в течение уже длительного времени.

В работе исследовались фоточувствительность пленок с бóльшим (по сравнению с исследованными ранее составами с $x \approx 0,22 \div 0,28$) содержанием олова ($x \approx 0,3 \div 0,35$) при воздействии излучения абсолютно черного тела (АЧТ), размещенного в гелиевом криостате, температура которого могла изменяться. Несмотря на большое содержание олова, температурные зависимости тока $I(T)$ свидетельствуют о наличии перехода «металл-диэлектрик», о чём сообщается впервые.

Расчёты в соответствии с работой [1] показывают, что ширина запрещенной зоны для состава $x=0,32$ составляет при гелиевой температуре около 16 мэВ, т.е. край собственного поглощения и красная граница фоточувствительности лежит при $\lambda \approx 77$ мкм. В эксперименте заметное преобладание фототока над темновым током наблюдается уже при температуре АЧТ около 15 К.

Максимум спектрального распределения излучения при этой температуре находится в области вблизи 200 мкм, а мощность излучения в области собственного поглощения образца на порядок меньше, чем в области 200-400 мкм, в которой, по нашим предположениям, происходят переходы с локализованных центров в зону проводимости.

Обсуждается температурная зависимость фототока от температуры АЧТ.

Приношу глубокую благодарность коллективу лаборатории №3 ИФП СО РАН. Работа проводилась при частичной поддержке РФФИ (грант 11-02-12141офи).

1. Anderson W.W. Gain-frequency-current relation for $\text{Pb}_{1-x}\text{Sn}_x\text{Te}$ double heterostructure lasers / W.W. Anderson // IEEE Journal of Quantum Electronics – 1977. – Vol. QE-13, No. 7. – P. 532-543.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук В. Н. Шумский.

ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫХ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИТОВ

Т. С. Кабакова

Томский государственный университет

Изучение электромагнитных свойств различных веществ в окружающем нас мире имеет практическое значение и позволяет получить новые знания о фундаментальных характеристиках вещества и о способах управления этими характеристиками. Несмотря на большой набор экспериментальных и теоретических данных, накопленных наукой в областях электростатики и электродинамики, осталось много нерешенных проблем, связанных с исследованием фундаментальных характеристик радиоматериалов.

В современном мире, большинство используемых веществ – композиты, которые обладают рядом преимуществ перед «чистыми» материалами. Знание материальных констант (комплексных магнитной (μ) и диэлектрической (ϵ) проницаемостей) и их частотных зависимостей позволяет предугадать электромагнитный отклик композиционного материала для заданной формы и геометрических размеров образца. Определение величин μ и ϵ композитов можно осуществить экспериментальным путем, хотя теоретический расчет всегда предпочтительней, поскольку существенно сокращаются временные и финансовые затраты. Математическое моделирование позволяет определить результирующие характеристики сложного устройства и оценить предельные значения.

В данной работе был произведен выбор наиболее вероятной формулы теории концентрационных смесей по экспериментальным данным для композитов на основе углеродных наноструктур, полученных методом СВЧ – плазматрона из углеводородного газа. Образцы изготавливались вручную, путём замешивания в эпоксидную смолу 3,4,5,7 и 10 весовых % углеродных фракций. После затвердевания композита были изготовлены экспериментальные образцы двух видов: тонкие стержни и коаксиальные шайбы.

Измерения проводились с помощью прямоугольного многомодового резонатора на частотах от 7,6 ГГц до 12,8 ГГц и измерителя модуля коэффициента передачи и отражения P2M-04 на частотах от 0,05 ГГц до 18 ГГц.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук, доцент В. И. Суслев.

**СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ
КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА И
МИНЕРАЛОВ ГРУППЫ СЕРПЕНТИНА**

Ю. В. Кириллина

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Современные машины и механизмы насчитывают в конструкциях десятки, сотни и тысячи уплотнительных устройств, от работоспособности, надежности и долговечности которых зависит в значительной степени надежность функционирования всего механизма. Как показывает анализ эффективности работы в регионах Севера производительность техники в зимний период снижается в среднем в 1,5 раза. В связи с этим разработка перспективных уплотнительных материалов с улучшенным комплексом физико-механических и триботехнических свойств, является одним из актуальных направлений полимерного материаловедения.

Использование слоистых силикатов в качестве наполнителей политетрафторэтилена (ПТФЭ) является перспективным методом модификации для получения полимерных композиционных материалов.

В работе показаны результаты исследования триботехнических испытаний, физико-механические показатели композиционного материала с бинарным наполнителем – серпентинита и шпинели магния, а также композита содержащего сунгулит. Для оценки влияния наполнителей на процессы трения и изнашивания композитов проведены исследования поверхностей трения методом ИК-спектроскопии. Методом рентгеновской дифракции показано, что введение шпинели магния приводит к исчезновению на рентгенограммах композитов межслоевых рефлексов силиката, что означает эксфолиацию частиц силиката на монослой под действием интеркаляции полимера в межслоевое пространство силиката. Методом растровой электронной микроскопии изучены надмолекулярная структура композитов в объеме материала в зависимости от содержания наполнителя. Композиты характеризуются образованием структурных форм, на границах раздела полимер-силикатная пластинка просматриваются связывающие «нити» из макромолекул полимера, которые могут быть сформированы вследствие влияния шпинели магния.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент С. А. Слепцова.

**ПРОЕКТ ПО ВНЕДРЕНИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ЖИЛОМ МНОГОКВАРТИРНОМ ДОМЕ
«ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ДОМ»**

М. В. Кравченко

Ноябрьский колледж профессиональных и информационных технологий

Мероприятия, направленные на внедрение энергосберегающих технологий на Ямале реализуются в рамках окружной долгосрочной целевой программы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в ЯНАО на период 2010 – 2015 гг. и на перспективу до 2020 года».

Как вариант энергосберегающего развития в сфере ЖКХ предлагается повышение энергоэффективности экспериментального 9-этажного монолитно-кирпичного жилого дома г. Ноябрьска.

Планируется: установка и использования новой разработки – контроллера K2000T, подключенного к группам «Освещение подъездов» и «Освещение у входа в подъезд», установка датчиков движения. Принцип действия системы управления освещением основан на том, что контроллер K2000T включает в нужное время соответствующие каналы освещения и поддерживает их яркость на запрограммированном уровне. При срабатывании датчика движения освещение данного участка автоматически переводится в режим 100% яркости с задержкой на отключение от 20 сек до 6 мин. При этом соблюдаются установленные СНиП 23-05-95 нормы освещенности подъездов жилых домов в ночное время. Предлагаемое оборудование требует минимальных затрат по установке. Устанавливать и обслуживать систему управления может обычный электромонтер 4-5 разряда в течение 1 рабочего дня. Схема работает с лампами накаливания, люминесцентными лампами, со светодиодными светильниками и лампами ДНАТ.

Расчет экономических показателей произведен по всем стадиям монтажа. Стоимость разработки и внедрения проекта энергосбережения и повышения энергоэффективности составляет около 171023,7 тыс. руб, сумма экономии электроэнергии – 62803,944 кВт*ч и будет равна в денежном эквиваленте 105545,88 руб. в год при тарифе 1,5 руб/кВт*ч, что на 53334 руб. ниже, чем в аналоговых домах без внедрения энергосберегающих технологий, что свидетельствует о высокой энергоэффективности проекта. Период окупаемости проекта составляет 19 месяцев.

Научный руководитель – Н. А. Олифиренко.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО УСКОРТЕЛЯ ЭЛЕКТРОНОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ БОРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Д. С. Кривеженко, В. В. Базаркина
Новосибирский государственный технический университет
Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН

Повышенный интерес к боридным покрытиям обусловлен высоким уровнем их твердости и износостойкости. Упрочненные боридами материалы могут быть успешно применены для изготовления деталей машин, эксплуатирующихся в тяжелых условиях внешнего нагружения. В процессе наплавки боросодержащих порошковых смесей формируется многофазная структура, характерной особенностью которой является образование составляющих с различным уровнем прочности и пластичности. Формирование такой градиентной структуры обеспечивается применением высокоскоростной термической обработки.

Для наплавки боросодержащих порошков применяли концентрированный электронный пучок (24...30 мА), выведенный в воздушную атмосферу. Энергия электронов в пучке составляла 1,4 МэВ, скорость перемещения заготовки относительно выпускного отверстия – 10 мм/с. В качестве основного материала использовали низкоуглеродистую сталь 20, подвергнутую предварительному отжигу для формирования равновесной структуры.

Результаты структурных исследований свидетельствуют о том, что при вневакуумной электроннолучевой наплавке толщина боридных покрытий достигает нескольких миллиметров. Это значительно превышает глубину покрытий, полученных традиционными методами химико-термической обработки. В структуре упрочненных слоев наблюдаются зоны заэвтектического, эвтектического и доэвтектического составов. Соотношение между глубиной этих зон зависит от технологических режимов наплавки. Анализ фазового состава свидетельствует о наличии в поверхностном слое высокопрочных боридов железа (FeB и Fe_2B) и пластичного α -железа. Микротвердость борированных слоев достигает 14000 МПа.

Полученные результаты позволяют сделать вывод об эффективности применения вневакуумной электроннолучевой обработки для поверхностного упрочнения низкоуглеродистых сталей боросодержащими порошковыми смесями.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Батаев.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ МЕХАНОКОМПОЗИТОВ МЕДЬ-УГЛЕРОД МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

М. Г. Криницын

Томский государственный университет

Введение углерода в различных аллотропных состояниях в структуру меди приводит к изменению её свойств. Так, введение углеродных нанотрубок упрочняет медь, а также увеличивает её тепло- и электропроводность [1].

Однако, внедрить углеродные нанотрубки в структуру меди оказывается не так легко, поскольку углерод в меди слабо растворим – содержание углерода, растворенного в меди при температуре, близкой к температуре ее плавления, не превышает 350 ppm, а при комнатной температуре содержание углерода после растворения значительно меньше, чем 100 ppm [2].

Эта проблема решается с помощью механической активации (МА) порошков. При МА достигается перемешивание плохо смешиваемых компонентов, при этом структуры, образовавшиеся после МА, имеют высокие внутренние напряжения и могут быть нестабильными.

В настоящей работе исследовали морфологию и внутреннюю структуру порошков чистой (99,5%) меди до и после МА, а также механокомпозитов медь-углерод с содержанием углерода в виде нанотрубок в количестве 0,7%. Исследования проводились с использованием растровой и просвечивающей электронной микроскопии. Анализ показал, что форма у всех порошков практически одинакова – слоистые круглые пластинки. При этом наименьший диаметр имеют порошки меди до МА (<100 мкм), чуть больший диаметр у механокомпозитов медь-углерод (50-700 мкм) и наибольший диаметр у порошков меди после МА (несколько мм). Также был проведен анализ зеренной и дефектной структуры с применением просвечивающей электронной микроскопии

1. Hongqi Li, Amit Misra, Yuntian Zhu // Processing and characterization of nanostructured Cu-carbon nanotube composites, Materials Science and Engineering A 523; 2009. p. 60–64.

2. Subramanian PR, Laughlin DE // Phase diagrams of binary copper alloys. vol. 10. Materials Park, OH: ASM International, 1994. p. 109.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Ю. П. Пинжин.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ ФРЕЗЫ ДЛЯ НАРЕЗКИ ЭЦ-ЗАЦЕПЛЕНИЯ

В. М. Кузнецов

Томский государственный университет

Профили деталей, разработанного ЗАО «Технология маркет» (г. Томск) эксцентриково-циклоидального зацепления [1], представляют собой циклоидальную кривую и эксцентрично смещённую окружность. В условиях единичного производства детали изготавливаются на 4-х осевом координатном обрабатывающем центре с использованием концевых сферических фрез. При переходе к крупносерийному производству возникает необходимость в использовании специального профильного инструмента, что позволит в разы сократить время обработки деталей и уменьшить их себестоимость. Стоимость специального инструмента всего в 2-3 раза больше стоимости стандартной твёрдосплавной фрезы.

Профили поперечного сечения зубьев входного вала и выходного колеса различные, следовательно, необходимо разработать профиль специального инструмента для обеих деталей. Входная деталь обрабатывается в станке с использованием четвёртой поворотной оси и заднего центра. Выходная деталь устанавливается непосредственно на рабочий стол детали и прижимается специальными прижимами. Специальный инструмент может быть в виде: дисковой фрезы, червячной фрезы и концевой фрезы. Сложность получения профиля любого специального инструмента заключается в том, что первоначально необходимо определить точки контакта выбранного профиля с обрабатываемой геометрией.

В данной работе рассмотрены вопросы проектирования специального инструмента, в виде концевой фрезы, для нарезки цилиндрических ЭЦ-зубьев входного вала.

1. Патент РФ 2439401. Эксцентриково-циклоидальное зацепление зубчатых профилей (варианты) / В.В. Становской, С.М. Казакявичюс, Т.А. Ремнева, В.М. Кузнецов, А.В. Становской. Заявлено 29.01.2010; опубл. 10.01.2012, Бюлл. № 1.

Научный руководитель – д-р физ.- мат. наук Н. Р. Щербаков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИГНИНА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

Д. С. Кузнецова

Сибирский государственный технологический университет
Лесосибирский филиал

Каждое производство или перерабатывающее предприятие кроме своей продукции производит еще и отходы. Общий объем накопленных ОПП (отходов производства и потребления) на территории страны около 85 млрд. тонн. И эта цифра стремительно увеличивается, поскольку все, что производится человеком, в конечном итоге тоже превращается в отходы. В связи с этим все больше политика рециклинга становится важной составляющей для сбалансированного развития любой территории.

Лигнин не изготавливают специально, он и его химически модифицированные формы являются отходами биохимического производства. В ходе физико-химической переработки растительной ткани молекулярная масса лигнина уменьшается в несколько раз, а его химическая активность возрастает. Ежегодно в мире образуется около 70 млн. тонн технических лигнинов.

Трудность промышленной переработки лигнина обусловлена сложностью его природы, многовариантностью структурных звеньев и связей между ними, а также нестойкостью этого природного полимера, необратимо меняющего свойства в результате химического или термического воздействия

Мало кто знает, что лигнин – ценное химическое сырьё, уже используемое во многих производствах и в медицине.

Сульфатный лигнин ограниченно применяется в производстве полимерных материалов, фенолформальдегидных смол, и как компонент клеящих композиций в производстве ДСП, картона, фанеры и ДВП. Гидролизный лигнин служит котельным топливом в лесохимических производствах, а также сырьем для получения гранулированного активного угля, пористого кирпича, удобрений, уксусной и щавелевой кислот, наполнителей.

Приоритетным направлением в Ангаро-Енисейском регионе является переработка древесины, с этой точки зрения целесообразно рассматривать лигнин с точки зрения компонента для производства клеящих композиций.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Н. А. Петрушева.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО КОМПЛЕКСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА ПТФЭ

Н. Н. Лазарева, Е. С. Афанасьева

Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова,
г. Якутск

Среди полимерных материалов, применяющихся в сложных условиях эксплуатации, наиболее перспективным является политетрафторэтилен (ПТФЭ). Наиболее распространенным в настоящее время способом улучшения физико-механических и антифрикционных свойств ПТФЭ является наполнение. Наполнители, введенные ПТФЭ, по разному влияют на его физико-механические и антифрикционные свойства в зависимости от их вида, формы, размеров частиц и процентного содержания.

Объектами исследований являлись промышленный политетрафторэтилен (ПТФЭ, ГОСТ 10007-80), наполнитель – бентонит Дашуковского месторождения и nanoшпинель магния. В работе для улучшения совместимости слоистых силикатов с ПТФЭ использовали – активацию наполнителя в планетарной мельнице АГО-2 разработки ИХТТ СО РАН, г. Новосибирск (частота вращения 3000 об/мин, центробежное ускорение, развиваемое мелющими телами, 1000 м/с^2) с совместной модификацией наполнителя nanoшпинелью магния (НШ).

Исследование изотерм адсорбции бентонита выявило, что удельная поверхность активированного бентонита меньше, чем неактивированного. Объяснение этому можно дать, лишь предполагая, что вследствие разрыва связей и искажения валентных углов кристаллической решетки минерала при механоактивации, а также под влиянием шпинели магния возможно высвобождение катионов из внутренних слоев кристаллов. Становясь обменными, эти катионы по видимому, способствуют образованию прочных неразрушающихся конгломератов (беспорядочная смесь, соединение чего-нибудь разнородного) из первичных более мелких частиц. При этом меняются поверхностные свойства материала.

Исследования ИК-спектров композитов показывают, что возможно, с введением наполнителей в ходе формирования композитов начинают происходить процессы фрагментации макромолекул ПТФЭ и окисления концевых групп макромолекул в ходе трения.

По результатам комплексного исследования свойств композитов на основе ПТФЭ и бентонита показана эффективность использования приемов поверхностной модификации наполнителя для улучшения его совместимости с полимерной матрицей.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент С. А. Слепцова.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОНОГЛИЦЕРИДОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ СВЕЖЕСТИ ХЛЕБА

И. А. Лазовенко, У. А. Леденева

Ивановский государственный химико-технологический университет

Поверхностно-активные вещества (ПАВ, пищевые эмульгаторы) в настоящее время широко применяются во многих отраслях промышленности наряду с другими пищевыми добавками для управления процессами производства, улучшения качества пищевых продуктов и других целей.

В данной работе было исследовано влияние ПАВ на сохранение свежести хлеба. В качестве добавок были выбраны моноглицериды дистиллированные (МГД) производства Нижегородского масложирового комбината (Е 471). МГД вносили в рекомендуемой дозировке в количестве 0,5...1,5 % от массы муки. Хлеб после выпечки оставляли на хранение. Через 7 дней хранения определяли показатели крошковатости и сжимаемости мякиша изделий. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что применение МГД существенно улучшает показатели, характеризующие свежесть изделий. По сравнению с контролем использование МГД позволяет значительно увеличить сжимаемость мякиша в 2...5 раз и снизить его крошковатость в 1,5... 2 раза на седьмые сутки хранения образцов.

Однако установлено, что введение МГД несколько снижает пористость мякиша хлеба (примерно на 7 % по сравнению с контролем) и объем выпеченного хлеба (в максимальных дозировках на 15 %). Одной из причин уменьшения объема хлеба может служить действие ПАВ на клейковину муки. Действительно, введение МГД способствует расслаблению клейковины и переходу ее из группы I – хорошая, в группу II – удовлетворительно слабая. Также, установлено, что МГД отрицательно влияют на подъемную силу дрожжей. Наибольший отрицательный эффект достигается при использовании МГД в дозировке 2 % от массы муки. В результате происходит уменьшение объема готовых изделий с применением МГД, за счет ухудшения процесса брожения.

Исходя из полученных экспериментальных данных, максимальная дозировка МГД для производства хлебобулочных изделий не должна превышать 1,5 % от массы муки.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Н. В. Степычева.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ НАПЛАВКА СМЕСИ ТИТАНА И ГРАФИТА НА ТИТАНОВЫЙ СПЛАВ ВТ1-0¹

О. Г. Ленивцева

Новосибирский государственный технический университет

Титан и титановые сплавы отличаются высокой удельной прочностью и отличной коррозионной стойкостью. Однако высокий коэффициент трения и низкая износостойкость в условиях трения скольжения существенно ограничивают область применения титановых сплавов. Одним из перспективных методов повышения триботехнических свойств титана является нанесение упрочняющих покрытий, содержащих высокопрочные карбидные частицы.

В работе представлены исследования поверхностных слоев титановых заготовок, полученных при наплавке порошковых смесей титана и графита электронным лучом, выведенным в воздушную атмосферу. Эта технология нанесения покрытий обладает достоинствами, характерными для электронного луча в вакууме, и, кроме того, позволяет с высокой производительностью обрабатывать крупногабаритные заготовки. Обработка проводилась в ИЯФ СО РАН на ускорителе электронов типа ЭЛВ-6 по следующим режимам: энергия пучка электронов – 1,4 МэВ, частота сканирования – 50 Гц, скорость перемещения образцов – 10 мм/с, ток пучка – 20...21 мА.

Анализ покрытий с использованием оптической микроскопии выявил наличие трех типов упрочняющих частиц (частиц округлой формы, дендритных выделений и эвтектических частиц). Карбидные частицы сферической морфологии являются наиболее предпочтительными вследствие их высокой твердости (более 10 ГПа). В наплавленных слоях обнаружены частицы графита, сохранившиеся в процессе кристаллизации сплавов. Не растворившиеся частицы графита могут выступать в качестве смазочного материала при эксплуатации изделия в условиях трения скольжения. Вокруг графитовых включений наблюдается повышенная концентрация карбидов титана округлой формы.

Полученные данные свидетельствуют о возможности формирования на титановых заготовках качественных поверхностных слоев большой толщины (свыше 2 мм), обладающих высоким уровнем твердости.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Батаев.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 12-08-31292/12)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОРОШКОВЫХ ОБРАЗЦОВ АЛЮМИНИЙ – АЛЮМИНИЕВАЯ БРОНЗА – МЕДЬ, СПЕЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОИМПУЛЬСНЫМ МЕТОДОМ

М. Б. Лесков

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Цель работы изучение переходных зон трехслойного образца алюминий – алюминиевая бронза – медь полученного спеканием порошков методом ИПС.

Получение такого соединения представляет интерес, как с точки зрения фундаментальной науки, так и для прикладных задач. Для решения поставленных целей анализировалась микроструктура переходных зон и их химический состав.

Образец был получен методом электроимпульсного спекания(ИПС) на установке Labox-1575. При электроимпульсном спекании используется импульсный постоянный ток с высоким значением силы тока (до 1,5кА) для быстрого и равномерного распределения энергии искровой плазмы между частицами и гидростатическое давление порядка 40 МПа.

Микроструктуру поперечного среза образца исследовали на растровом сканирующем электронном микроскопе JEOLJSM-7001F с микроанализатором. Исследование изображений поперечного среза полученного образца показало, что при использовании промежуточного слоя бронзы удалось получить удовлетворительное качество соединения меди и алюминия. В целом пористость образца низкая, соответствующая спеченному состоянию. Исследование методом картирования показало существенное диффузионное проникновение меди и алюминия в бронзу. Анализ скорости диффузии показывает, что процесс диффузии шел по жидкофазному механизму. Однако температурные условия эксперимента не доходили до температуры наиболее легкоплавкого компонента на 200°С.

Таким образом, совместное воздействие тока и пластической деформации при ИПС позволило получить соединение алюминий-бронза-медь за времена порядка нескольких минут.

Благодарю ведущего научного сотрудника ИГиЛ СО РАН В. И. Мали за любезно предоставленный образец и полезные обсуждения, доценту кафедры МиТОМПИ СФУ Г. М. Зеер за полученные снимки.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ф. М. Носков.

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР ПРИ КУМУЛЯТИВНОМ НАНЕСЕНИИ ПОКРЫТИЙ НА ТИТАНОВЫЕ ПОДЛОЖКИ

Ю. В. Ли, С. С. Кульков, А. А. Козулин
Томский государственный университет

Исследование возможностей получения новых наноструктурных композиционных материалов на основе новых соединений и структурно-фазовых состояний в экстремальных условиях является одной из наиболее актуальных задач физики и современного материаловедения. Одним из перспективных направлений в получении таких композитов является применение кумулятивного синтеза с использованием энергии взрыва для получения высокопрочных покрытий на преградах – подложках.

Для получения наноструктурных покрытий на подложках из титана марки ВТ1-0 использован метод кумулятивного синтеза облицовок, разработанный в Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН. Для реализации кумулятивного синтеза в качестве предшественников применяли две смеси наноструктурных порошков:

- 1) $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5]\text{ClWO}_4 + \text{C}(\text{УТ } 100) + \text{В}(\text{аморф.})$ в пропорции 1:1:1;
- 2) $\text{ZrO}_2 + \text{МУНТ} + \text{В}(\text{нано})$ в пропорции 1:1:1.

Для последующего изучения эффектов кумулятивного синтеза, используемых смесей на подложках, применяли несколько методов исследования: метод растровой электронной микроскопии; рентгенофлуоресцентные методы; методы определения фазового состава материалов подложки и покрытия; метод определения микротвердости.

Проведенные исследования показали, что при кумулятивном нанесении покрытий в обоих случаях формируется неоднородный рельеф поверхности, наряду с гладкими проплавленными участками присутствует большое количество кратеров, микротрещин и микропор.

Результаты рентгеноструктурного анализа показали формирование большого количества карбида титана нестехиометрического состава, а сам титан представлен двумя фазами: исходным ГПУ-титаном и высокотемпературной ОЦК фазой, которая образовалась вследствие быстрой закалки от высокой температуры в кумулятивной струе. Все фазы имеют малый размер структурных составляющих – не более 50 нм.

Образцы титановых подложек с покрытиями показали высокую микротвердость покрытия и приповерхностных слоев. Микротвердость поверхности подложек с первой смесью достигает 8 ГПа, второй до 5 ГПа, при исходной микротвердости до 2 ГПа.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук С. Н. Кульков.

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СЛОИСТОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ МАРТЕНСИТНО-СТАРЕЮЩЕЙ СТАЛИ И СТАЛИ 20

В. С. Ложкин

Новосибирский государственный технический университет
Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН

Сварка взрывом представляет собой современную технологию создания слоистых материалов, сочетающую в себе процессы высокоскоростной пластической деформации с локальным нагревом микрообъемов материала в околосшовной зоне. Одной из особенностей сварки взрывом является возможность получения многослойных материалов за один или несколько этапов. В данной работе проведены исследования тринадцатислойного пакета, полученного сваркой взрывом чередующихся тонколистовых пластин из низкоуглеродистой и мартенситно-стареющей сталей.

В качестве исходных материалов использовали пластины из стали 20 и стали Н18К9М5Т размерами 100х60х1 мм. Сталь 20 находилась в отожженном состоянии, сталь Н18К9М5Т – в закаленном. Технологические эксперименты по сварке взрывом выполнены в Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН.

Структурный анализ полученного композита выявил наличие сварных швов, имеющих как волнообразную, так и прямую форму. Амплитуда волн уменьшается по направлению от внешних слоев к центральным, т.е. при удалении от слоя взрывчатого вещества. Для швов с волнообразным профилем границ раздела характерно изменение амплитуды волны от 80 до 40 мкм. В околосшовных зонах обнаружено присутствие структуры дендритного типа.

В центральной пластине зафиксировано образование полос локализованной пластической деформации, обусловленное накоплением кинетической энергии ударной волны. Установлено, что формирование слоистой структуры благоприятно отражается на уровне ударной вязкости сваренного взрывом материала. По сравнению со сталью 20 она повысилась на 20 % и составила 110 Дж/см².

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о возможности создания многослойных композиционных материалов с высоким уровнем надежности при использовании технологии сварки взрывом заготовок из разнородных сталей.

Научный руководитель – д-р техн. наук проф. А. А. Батаев.

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МАССИВА КВАНТОВЫХ ТОЧЕК ГЕРМАНИЯ НА КРЕМНИИ

К. А. Лозовой, В. Г. Сатдаров, Е. А. Калин, А. А. Пицагин
Томский государственный университет

В настоящее время полупроводниковые гетероструктуры с квантовыми точками все более широко используются в приборах оптоэлектроники. При этом наиболее перспективный метод формирования квантовых точек (КТ) основан на эффектах самоорганизации полупроводниковых наноструктур в гетероэпитаксиальных системах. Существуют разработанные режимы роста структур, обеспечивающие получение достаточно однородных по размеру островков нанометрового масштаба. Для различных применений необходимо создавать гетероструктуры с КТ с различными свойствами, которые определяются такими параметрами КТ, как их поверхностная плотность, форма и латеральный размер (размер в плоскости основания). Поэтому важной задачей теории является расчет оптимальных условий роста для создания тех или иных гетероструктур.

Из анализа литературных данных по проблеме роста КТ германия на кремнии методом молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) был сделан вывод о том, что наиболее подходящей для описания различных стадий ростового процесса является кинетическая модель, предложенная Дубровским в работе [1].

В данной работе нами была проведена модификация указанной кинетической модели: учтено наличие двух выделенных форм *hut*-кластеров (пирамидальных и клиновидных); на основе последних экспериментальных данных уточнена температурная зависимость коэффициента диффузии; при расчете критической толщины перехода по Странскому–Крастанову произведен учет наличия в потоке напыляемых веществ различных концентраций германия и кремния. Приводятся результаты расчёта зависимости параметров самоорганизующегося массива КТ Ge на поверхности Si(100) от условий роста на основе кинетической модели. Дан сравнительный анализ кинетики формирования двух типов наноструктур. Делается вывод о большей привлекательности клиновидных кластеров с точки зрения приборных применений.

1. Дубровский В.Г. Расчет функции распределения квантовых точек по размерам на кинетической стадии роста // ФТП. – 2006. – Т. 40. – № 10. – С. 1153-1160.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. А. П. Коханенко.

НАПЛАВКА ЖЕЛЕЗО-ГРАФИТОВОЙ СМЕСИ НА СТАЛЬ ПУЧКАМИ ЭЛЕКТРОНОВ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ, ВЫВЕДЕННЫМИ В ВОЗДУШНУЮ АТМОСФЕРУ

А. А. Лосинская

Новосибирский государственный технический университет
Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Одной из актуальных прикладных задач современного материаловедения является повышение твердости поверхностных слоев материалов с целью увеличения их износостойкости. Её эффективное решение в ряде случаев может быть основано на применении методов высокоэнергетического воздействия. Одним из таких методов является вневакуумная электронно-лучевая обработка, позволяющая осуществлять наплавку порошковых материалов. В данной работе производилась наплавка железо-графитовой смеси на основу из низкоуглеродистой стали с использованием промышленного ускорителя электронов ЭЛВ-6 производства ИЯФ СО РАН. Наплавку выполняли по следующим режимам: ток пучка – 24 и 26 мА, энергия электронов в пучке – 1,4 МэВ, скорость перемещения образца относительно выпускного отверстия – 10 мм/с, расстояние от выпускного отверстия до заготовки – 90 мм. Для сканирования пучка электронов применялась электромагнитная развертка с частотой 50 Гц.

В процессе наплавки были получены высокоуглеродистые слои толщиной ~ 2 (24 мА) и 2,6 (26 мА) мм. В слоях, сформированных при токе пучка электронов 24 мА, зафиксирована структура белого доэвтектического чугуна. Содержание углерода в чугуне было равным 2,19 %. Наплавка порошковой смеси при токе пучка 26 мА обеспечила формирование высокоуглеродистой стали, содержащей 1,57 % углерода. Твердость наплавленных слоев чугуна и стали составила 5100 МПа и 4500 МПа соответственно. При проведении триботехнических испытаний установлено, что в условиях воздействия нежестко закрепленных частиц абразива износостойкость наплавленного чугуна соответствует свойствам стали 20 после цементации и последующей закалки с отпуском.

Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о том, что вневакуумная электронно-лучевая наплавка железо-графитовой порошковой смеси представляет собой эффективный метод поверхностного упрочнения крупногабаритных изделий, изготовленных из низкоуглеродистых сталей.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. А. Батаев.

АНАЛИЗ МИКРОСТРУКТУРЫ КОНСТРУКЦИОННОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ Si_3N_4 , ПОЛУЧЕННОЙ СВОБОДНЫМ СПЕКАНИЕМ

О. А. Лукьянова, В. В. Иванисенко
Белгородский государственный университет

На сегодняшний день одним из наиболее широко распространенных и перспективных материалов в порошковой металлургии является керамика на основе нитрида кремния. Возможности конструкционного и функционального применения данного вида керамики обусловлены удачным сочетанием свойств и характеристик. В частности, нитридо-кремниевая керамика характеризуется высокой прочностью, твёрдостью, радиопрозрачностью, а также низкими показателями коэффициента термического расширения и устойчивости к абразивному износу. Техническая конструкционная керамика на основе нитрида кремния широко применяется во многих областях промышленности. В частности, в области авиакосмической промышленности, в двигателестроении, в химической промышленности, а также в машиностроении.

Изделия из керамики на основе Si_3N_4 получают по стандартной технологии, включающей следующие этапы: синтез порошка, приготовление шихты, прессование, спекание, конечная механическая обработка. Был использован состав шихты, в который входили: 85 % (Si_3N_4) и 15 % примесей. В качестве добавок были использованы Al_2O_3 и Y_2O_3 . Перемешивание порошков производилось в дисковой мельнице. В качестве метода прессования был выбран метод холодного изостатического прессования. При компактировании использовались эластичные пресс-формы. Прессование осуществлялось в изостатическом прессе при комнатной температуре и давлении 200 МПа. Спекание производилось в атмосфере азота. Температура спекания 1650 °С.

Исследования микроструктуры проводились с применением методов растровой и просвечивающей электронной микроскопии, исследование плотности осуществлялось с помощью метода взвешивания и гелиевой пикнометрии.

В результате с помощью предлагаемой технологии были получены керамические изделия с плотной субмикронной структурой. Размер структурных составляющих 100-800 нм. Плотность изделия составляет порядка 90 % от теоретической плотности нитрида кремния.

Научные руководители – д-р физ.-мат. наук В. В. Красильников, канд. физ.-мат. наук В. В. Сирота.

**ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ
КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ПОЛИАНИЛИНА В НАНОПОРИСТОЙ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ
Cr-MIL-101**

А. М. Мальцев

Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН
Новосибирский государственный университет

Свойства электропроводящих полимеров, и в частности полианилина, в настоящее время подробно исследованы. В моей работе исследована температурная зависимость электропроводности композита на основе полианилина в нанопористой диэлектрической матрице Cr-MIL-101. И полученные результаты сопоставлены с полианилином и механической смесью полианилина и материала диэлектрической матрицы Cr-MIL-101.

Композит на основе полианилина и диэлектрической матрицы Cr-MIL-101 интересен тем, что в диэлектрической матрице имеются полости, которые заполняются полианилином. Эти полости малого размера и поэтому поверхностные свойства полианилина могут быть выражены сильнее, чем в обычном состоянии.

В данной работе была исследована температурная зависимость электропроводности полианилина в нанопористой диэлектрической матрице Cr-MIL-101. Полученные результаты сравнены с электропроводностью полианилина вне диэлектрической матрицы и механической смеси полианилина и диэлектрической матрицы Cr-MIL-101. По данным результатам можно сказать, что наибольшей электропроводностью обладает полианилин вне диэлектрической матрицы, меньшей электропроводностью обладает механическая смесь полианилина и данной диэлектрической матрицы, и самой меньшей электропроводностью обладает композит.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук, проф. А. И. Романенко.

РАСЧЕТ УСТРОЙСТВА ПОГЛОЩЕНИЯ ЭНЕРГИИ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕГО БЕЗОПАСНУЮ ЭВАКУАЦИЮ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ И МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Е. К. Мегис, А. А. Власова, А. А. Шингаркина
Владимирский государственный университет
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых

Наиболее эффективным способом эвакуации из многоэтажных и высотных зданий является эвакуация через окна здания, но с использованием специальных страховочных приспособлений. Основным поражающим фактором при падении с высоты является высокая скорость падения.

Предлагаемое устройство поглощения энергии (далее – УПЭ) представляет собой шестеренчатый насос, на оси которого закреплена катушка со страховочным тросом. Устройство закрепляется на подвесной системе для обеспечения возможности регулирования скорости спуска. Катушка с тросом установлена на одной оси с ведущей шестерней насоса, с началом спуска трос начинает разматываться, приводя в движение ведущую шестерню насоса. Таким образом, насос начинает перекачивать рабочую жидкость сразу после начала спуска и энергия падения переводится в тепловую энергию, снижая, таким образом, скорость спуска. В качестве рабочей жидкости в насосе используется техническое масло. Перед использованием УПЭ необходимо закрепить на батарее, трубе, элементе конструкции здания.

Предлагаемое устройство имеет следующие особенности: оно является устройством одноразового применения, время спуска с использованием предлагаемого УПЭ не превышает 95 секунд, устройство закрепляется на теплопроводных конструкциях.

Данные особенности дают ряд преимуществ:

1. Теплота не накапливается в системе, что позволяет отказаться от системы охлаждения или отвода теплоты и ограничиться минимальным объемом рабочей жидкости, при котором не будет достигнута температура кипения.
2. Часть теплоты, сообщаемая системе, отводится от рабочей жидкости через стенки насоса и элементы конструкции, на которой закреплено УПЭ.
3. Отсутствует необходимость учитывать изменения, которые могут повлиять на работоспособность системы при повторном применении.

Научный руководитель – канд. техн. наук Е. А. Киндеев.

РАСЧЕТ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЕЙШИХ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

А. В. Михалев, В. М. Перепелкин, А. М. Винокурова
Владимирский государственный университет
им. А. Г. и Н. Г. Столетовых

Цель системы обеспечения промышленной безопасности состоит либо в минимизации ущерба от аварийных ситуаций и травматизма, либо в удержании ущерба в допустимых пределах при условии соблюдения технологии работ и ресурсов, выделенных для обеспечения безопасности.

Производственные объекты, безусловно, представляют собой сложные системы, для которых одним из наиболее продуктивных методов исследования и, практически, единственным инструментарием комплексной оценки безопасности, позволяющим получать качественные и количественные характеристики риска аварий, является вероятностный анализ безопасности.

Наиболее очевидным шагом к обеспечению безопасности техногенных объектов было требование сделать их «настолько безопасными, насколько это практически достижимо» (принцип ALARA). В современных условиях все большее внимание отдается принципу разумной оптимизации затрат на обеспечение промышленной безопасности, известный также как принцип ALARA, в соответствии с которым следует стремиться к обеспечению уровня воздействия на население и окружающую среду «настолько низкого, насколько это разумно достижимо» с учетом всех факторов. Наиболее результативным аппаратом оптимизации затрат в обеспечении безопасности производства является анализ риска и установление приемлемого уровня риска.

Проведение оценки и расчета техногенного риска необходимо осуществлять в обязательном порядке на предприятиях любого типа. Это обуславливается следующим. Во-первых, данное мероприятие позволяет снизить возможные материальные затраты, которые могут возникнуть при возникновении аварийных ситуаций и катастроф на предприятии, т.е. целесообразней «потратиться» на расчеты рисков, чем выплачивать компенсации рабочим, пострадавшим в результате аварии. Во-вторых, оценка рисков позволяет спрогнозировать возможный выброс вредных веществ в экосистему, а затем с помощью определенных методов уменьшить их до приемлемого уровня.

Научный руководитель – канд. техн. наук Е. А. Киндеев.

НОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

В. А. Мокейкин, П. А. Лунегова, А. В. Скуратова
Кузбасский государственный технический университет
им. Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово

Создание новых композиционных материалов на основе вышедших из употребления полимерных изделий является актуальным, как с позиций охраны окружающей среды, так и дополнительной ресурсной базы. В России, на сегодняшний день полимерные отходы составляют больше одного миллиона тонн, из них изделий из полиэтилена (ПЭ) 40 %. Однако процент их использования до сих пор мал (7–13%). Одной из основных причин ограничивающих возможность использования полимерных отходов для повторного производства является их нестабильные и более низкие значения эксплуатационных характеристик по сравнению с исходными полимерами. Конечная продукция с их использованием часто не удовлетворяет эстетическим критериям. Одним из направлений в стабилизации полимеров в процессе переработки, в том числе и вторичных, является введение в них неорганических наполнителей.

Данная работа посвящена созданию полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе вторичного полиэтилена (ВПЭ) с минеральными дисперсными наполнителями (тальк, охра, микросферы) добываемыми и получаемыми в регионе, исследование влияния наполнителей на технологические и эксплуатационные свойства композиций.

Композиции на основе ВПЭ с минеральными наполнителями получали по традиционной схеме: подготовка сырья; дозирование компонентов; смешение компонентов; гранулирование композиции. Содержание наполнителя в композициях составляло 1 %, 3 %, 5 %, 10 %. Образцы для исследования эксплуатационных характеристик получали литьем под давлением.

Экспериментальные исследования показали, что добываемые и получаемые в регионе наполнители возможно, использовать для создания ПКМ на основе ВПЭ; выбраны технологические параметры получения и переработки композиций; при введении талька и охры до 10 % повышает термостабильность расплава ВПЭ, следовательно улучшается перерабатываемость полимера в изделия; введение микросфер позволяет получать легкие, прочные газосодержащие композиционные материалы (сферопласты) с низкой теплопроводностью. Полученные в работе результаты могут быть использованы для расчетов технологических параметров переработки литьем под давлением и экструзией.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент О. В. Касьянова.

ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ВНЕВАКУУМНОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ НАПЛАВКОЙ СМЕСИ ВАНАДИЯ И УГЛЕРОДА

Д. О. Муль

Новосибирский государственный технический университет
Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Во многих случаях к конструкционным материалам предъявляются требования по обеспечению высокого уровня износостойкости. Эффективно решить эту задачу можно используя различные методы поверхностного упрочнения материалов. Одним из наиболее перспективных и экономичных среди них является вневакуумная электронно-лучевая наплавка порошковых смесей. Данная технология обеспечивает возможность упрочнения крупногабаритных элементов конструкций.

Вневакуумную электронно-лучевую наплавку выполняли в Институте ядерной физики СО РАН на промышленном ускорителе электронов ЭЛВ-6 при энергии электронов в пучке, равной 1,4 МэВ. На плоские стальные заготовки размерами 100x50x10 мм из конструкционной стали 40Х наплавляли смесь, состоящую из порошков ванадия (46,12 %), углерода (13,88 %) и флюса MgF_2 (40 %).

Стальная заготовка, устанавливалась на стол, движущийся относительно выпускного отверстия со скоростью 10 мм/с. Наплавку осуществляли в сканирующем режиме при токе пучка 25 мА. Частота сканирования пучка была равной 50 Гц, размах сканирования – 50 мм. Стальные заготовки располагались на расстоянии 90 мм от выпускного отверстия.

Толщина покрытия, полученного при реализации отмеченных режимов наплавки, составляла 2,4 мм. Методами металлографического анализа установлено, что по всему объему наплавленного слоя сформированы выделения дендритного типа. Твердость дендритов составляет ~ 15000 МПа. По уровню твердости выделения соответствуют карбидам ванадия. В междендритных промежутках расположена эвтектика губчатого строения с твердостью 8000 МПа. Средний уровень микротвердости упрочненного слоя в шесть раз выше микротвердости основного металла.

Износостойкость покрытия в условиях трения о закрепленные частицы абразива в 1,7 раза выше, чем цементованной стали 20, и в 3 раза выше по сравнению с основным металлом.

Научный руководитель – д-р техн. наук А. А. Батаев.

ИССЛЕДОВАНИЕ КРИОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ

Э. Е. Мусаева

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы

Метод криогенной обработки медицинских полимеров, интенсивно изучаемый в настоящее время, признан одним из экологичных за счет исключения сшивающих агентов, достижения прочностных характеристик и биосовместимости. Полимерными криогелями являются гелевые материалы, сформированные в неглубоко замороженных растворах полимерных или мономерных предшественников.

В связи с этим, в данной работе поставлена задача разработки физически сшитых криоматериалов на основе самотруктурирующихся природных полимеров и исследования возможности их использования в качестве носителей лекарственных веществ.

Пористость полимерной матрицы полученного криогеля ПВС более отчетливо наблюдается на снимках, полученных с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) с применением технологии трехмерного изображения. Трехмерное изображение физического геля ПВС имеет вид относительно равномерно распределенной пластины с ровной, без резко выделяющихся участков, поверхностью. При умеренной степени увеличения снимки АСМ криогелей отличаются четко выраженными участками (бугорками) и наличием затемненных мест (пор). Дальнейшее увеличение изображения (а 20 раз) позволяет четко рассмотреть участки геля, соответствующие местам выкристаллизованного растворителя (затемнения) и каркаса криогеля (выступающие холмики на поверхности геля, светлые участки). Обращает на себя внимание тот факт, что затемнения имеют не поверхностный характер, а углубляются внутрь гетерофазной системы, приобретая непрерывную трубчато-полую структуру.

Таким образом, образованные в результате криогенной обработки гели ПВС, представляют из себя материалы с равномерной трубчато-полной и развитой пористой структурой с размерами пор в пределах 0,1-0,2 нм, что свидетельствует об их перспективности в качестве наноматериалов и наносорбентов для использования в биомедицине и биотехнологии.

Научные руководители – д-р хим. наук, проф. М. К. Бейсебеков, Ph.D. Б. М. Кудайбергенова.

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ БИТУМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

И. И. Мухаматдинов

Казанский (Приволжский) федеральный университет

В период эксплуатации асфальтобетонных покрытий в условиях переменных температур всё чаще можно наблюдать образование сезонных пластических деформаций, выраженных в формировании колеи, волн и наплывов, образование трещин, способствующие преждевременному износу дорожного полотна.

В работе решалась задача улучшения сцепляемости битума БНД 60/90 с минеральным материалом и определение качества полученных асфальтобетонных смесей. С этой целью нами была разработана катионноактивная адгезионная присадка под маркой «Адгезолин». В таблице 1 представлены результаты испытаний мелкозернистой плотной асфальтобетонной смеси с участием битумного вяжущего, в том числе модифицированного 1 % адгезионной присадки.

Таблица 1 – Результаты проведенных испытаний асфальтобетонных смесей

Показатели а/б смеси	ГОСТ 9128-2009	Асфальтобетон марки III тип Б на основе битума:	
		Исходного	Модифицир.
1. Водонасыщение, %	1,5-4,0	2,3	1,7
2. Предел прочности на сжатие, МПа:			
R ₂₀	не менее 2,2	3,4	4,3
R ₅₀	не менее 1,0	0,8	1,0
R ₀	не более 12,0	9,2	7,0
3. Сцепление битума с минеральной частью	Выдерживает	Выдерживает	Выдерживает
4. Трещиностойкость, МПа	2,5-7	4,5	3,3

Результатами собственных и независимых лабораторных испытаний смесей с присадкой Адгезолин установлено, что кроме основного назначения улучшения сцепляемости битума с каменными материалами при концентрации добавки в битуме 1% также в значительной степени приводят к улучшению практически всех нормируемых показателей.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. Ф. Кемалов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ 20 ПОСЛЕ ВНЕВАУМНОЙ ЭЛЕКТРОННОЛУЧЕВОЙ ОБРАБОТКИ

С. Ю. Нагавкин

Новосибирский государственный технический университет

В последнее время для нанесения покрытий всё чаще применяются высокоэнергетические методы нагрева. Электронно-лучевая обработка обладает рядом преимуществ, основными из которых являются высокая мощность и возможность точной регулировки параметров высокоэнергетического воздействия. Это позволяет создавать небольшое количество расплавленного материала покрытия на поверхности заготовки, а высокая теплопроводность металла обеспечивает охлаждение с высокой скоростью. В этой связи электроннолучевая обработка находит широкое применение для поверхностного упрочнения конструкционных сталей.

Цель работы заключается в исследовании структуры и механических свойств поверхностных слоёв стали 20 с вольфрамокобальтовым покрытием после электроннолучевого оплавления.

Металлографические исследования показали, что при низких значениях тока электронного луча (менее 4 мА) плавление материала покрытия не происходит. При токе пучка более 6 мА наблюдается сквозное проплавление на глубину более 4 мм. Структура полученного покрытия имеет характерное дендритное строение. Анализ литературных данных показал, что в системе WC-Fe-Co возможно образование химического соединения $(FeW)_6C$, а также эвтектики Fe-(FeW)₆. Таким образом, эвтектика Fe-(FeW)₆ представлена в виде дендритных построений, а соединение $(FeW)_6C$ присутствует в виде отдельных темных включений размером от 5 до 20 мкм.

По результатам проведённых исследований установлено, что электронно-лучевая обработка является перспективным способом поверхностного упрочнения. Значения микротвердости отдельных участков покрытий соизмеримы с твердостью промышленных твёрдых сплавов (14000-16000 МПа). Структура покрытия состоит из включений карбида вольфрама, сложного карбида $(FeW)_6C$ и эвтектики Fe-(FeW)₆. Предварительная цементация способствует увеличению количества частиц карбида вольфрама, тем самым увеличивая качество получаемого покрытия.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. Г. Тюрин.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МОДИФИКАЦИИ ДИАТОМИТА НА ЕГО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

Ю. В. Осичкина, А. Н. Зорькина, О. И. Балакирева
Мордовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н. П. Огарева, г. Саранск

Данная работа посвящена изучению получения микрокремнезема из местного природного диатомита.

Целью работы было изучение технологии получения мелкодисперсного кремнезема из местного природного сырья с последующим использованием его в качестве теплоизоляционного материала.

Исследование проводилось с применением ИК-спектроскопии, термогравиметрии, оптической микроскопии, определением теплопроводности.

По данным ИК-спектров сделан вывод, что спектр полученного микрокремнезема идентичен со спектром стандартного образца «белая сажа».

Размер частиц полученного кремнезема определяли с помощью оптического микроскопа Nikon LV-150. Установлено, что микрокремнезем имеет размер частиц 5-10 мкм.

Термогравиметрическое исследование показало, что при нагревании порошка кремнезема от 70 до 165⁰С образец теряет 21 % своей массы за счет удаления адсорбированной воды. С повышением температуры до 250-400⁰С потеря массы составила 5,7 %, вероятно, за счет удаления поровой воды. С повышением температуры до 420-500⁰С потеря массы составила 1,7 %. Дальнейший рост температуры до 1200⁰С не сопровождается изменением массы.

Микрокремнезем без предварительного прокаливания имеет теплопроводность 0,090 Вт/(м·К), после прокаливания при 200⁰С в муфельной печи и обработки СВЧ-излучением – 0,050 Вт/(м·К), измельчение растиранием приводит к понижению теплопроводности до 0,040 Вт/(м·К). Таким образом, удаление адсорбированной воды, увеличение пористости микрокремнезема ведет к уменьшению теплопроводности дисперсной системы более чем в 2 раза.

Полученный нами микрокремнезем может быть использован в производстве теплоизоляционного материала, в качестве химической модифицирующей добавки в производстве бетона и т.д.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент А. А. Седова.

ПРЕИМУЩЕСТВА РЕЗЬБОФРЕЗЕРОВАНИЯ

А. Ж. Подгорная

Омский государственный технический университет

Перспективная технология резьбофрезерования сравнительно недавно стало приобретать свою популярность. Обеспечивая значительные преимущества по сравнению с другими технологиями резбонарезания, она оттесняет устаревшие несовершенные методы получения резьбы.

К основным преимуществам резьбофрезерования можно отнести универсальность данного инструмента. Резьбофрезой одного и того же типоразмера можно обработать резьбу, как в глухих, так и в сквозных отверстиях большого диапазона диаметров без ограничений по максимально возможному диаметру. Один инструмент может служить для обработки как левой, так и правой резьбы при произвольном поле допуска. Открывает возможность обработки крупногабаритных, не симметричных деталей за одну установку и без проектирования и использования дополнительной оснастки. Необходимо так же отметить преимущество точности и надежности обработки. Хороший контроль над стружкообразованием, позволяющий обеспечить надежность обработки благодаря образованию короткой легко удаляемой стружки и стабильность процесса резания. Инструмент обеспечивает высокую эффективность при обработке закаленных сталей, а также материалов с низкой обрабатываемостью и плохим стружкодроблением, а за счет внутреннего подвода СОЖ способствует нарезанию резьбы в заготовках из труднообрабатываемых материалов. Дополнительными преимуществами могут служить производительность за счет высокой скорости резания и подачи и возможности ускоренного ввода и вывода инструмента. Небольшой крутящий момент, даже при обработке больших резьб и, как следствие, небольшие усилия резания, возможность использования любого фрезерного патрона, а в случае поломки инструмент легкое удаление его из отверстия без повреждения заготовки. Но говоря о преимуществах, нельзя не упомянуть о недостатках. Данный инструмент почти всегда оставляет на обработанной поверхности следы от подачи, а профиль, полученный в результате фрезерования, несколько отличается от идеального. Тем не менее, это не мешает резьбофрезам являться хорошей альтернативой получению резьбы при помощи метчика или плашки и даже заменить операцию нарезания резьбы токарным резцом.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Е. В. Васильев.

РАСТВОРНЫЙ МЕТОД ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНА

С. А. Подорожняк

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Широкое использование пластмасс в различных сферах деятельности человека делает актуальным вопрос дальнейшей функционализации этого класса материалов. В частности, изготовление гибких магнитных экранов чрезвычайно востребовано для экранирования чувствительных микро- и нанoeлектронных устройств.

Теория экранирования основана на двух фундаментальных принципах – на отражении и поглощении электромагнитных волн при переходе их из одной материальной среды в другую. Иначе, физический смысл экранирования от электромагнитных помех заключается в поляризации и намагничивании материала экрана. Для магнитной составляющей электромагнитной волны эффект поляризации не работает, поскольку в природе нет магнитных зарядов. Однако ослабления низкочастотного магнитного поля можно добиться, если в качестве материала экрана взять металл с высокой магнитной проницаемостью ($\mu \gg 1$), низкой остаточной индукцией B_r и малой коэрцитивной силой H_c . Наиболее подходящим материалом с точки зрения свойств и простоты получения, является пермаллой, то есть соединение металлов Ni и Fe.

Для изготовления гибких магнитных экранов на пластмассе нами был применён метод химической металлизации. При этом возникают значительные трудности с получением покрытия, состоящего из двух металлов. В связи с этим процессы химического никелирования чередовали с процессами электрохимического железнения.

На ПММА и ПВХ были изготовлены образцы покрытий Ni-Fe двухслойного и различных многослойных типов. Слои Ni были нанесены методом химической металлизации на подготовленные пластмассовые подложки. Подготовка подложек заключалась в создании шероховатости для улучшения адгезии плёнок, а также активации и сенсibilизации перед первым нанесением слоя никеля. Нанесение всех слоёв сопровождалось активным перемешиванием для более равномерного осаждения покрытий.

Проведено исследование магнитных и магнитооптических свойств полученных образцов, в частности, намагниченность насыщения и константа ПМА измерены методом вращающихся магнитных моментов, а значения коэрцитивной силы получены из МО-петель гистерезиса.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. Т. Н. Патрушева.

СОЗДАНИЕ НОВОГО МОДИФИЦИРОВАННОГО АРБОЛИТА

А. И. Полищук

Сибирский государственный технологический университет
Лесосибирский филиал

Социально-экономическое развитие, стимулируемое ростом численности населения планеты, сопровождается обострением негативных проблем, лежащих в сфере экологии и безопасности жизнедеятельности. Особую остроту приобретают пожары. Необходимость выполнения норм пожарной безопасности при проектировании и строительстве объектов обусловило появление строительных материалов и конструкций путем введения в структуру огнезащитных средств.

В настоящей работе рассмотрены и проанализированы вопросы совершенствования свойств конструкционного строительного материала арболит. С целью улучшения показателей огнезащитности арболита, наряду с использованием стандартных добавок согласно ГОСТ, был введен в состав композиции арболита вторичный минерал – вермикулит.

Также были исследованы технические условия ввода данного минерала, его фракционный состав и количество к общему объему сухой массы. С этой целью был спланирован и реализован активный многофакторный эксперимент. Результаты эксперимента обрабатывались методами, разработанными для получения статистическо – математического описания исследуемого процесса и решения задачи повышения огнезащитности исследуемого строительного материала арболита.

Образцы, полученные в процессе эксперимента, исследовались на прочность при сжатии и огнезащитность, в зависимости процентного содержания вспученного вермикулита от общего объема сухой массы.

Анализируя данные зависимости, можно сделать следующий вывод: добавляя в основную композицию вспученный вермикулит, массовая доля которого будет превышать 12 %, невозможно получить арболитовые блоки с удовлетворяющими физико – механическими показателями. Естественно и закономерно то, что большое содержание вспученного вермикулита отрицательно влияет на прочность арболитовых изделий в силу того, что общая плотность и сила связи дробленки с цементом снижается. При добавлении вермикулита в количестве 12% от общего объема сухой массы наблюдается значительное понижение огнезащитности и теплопроводности.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. В. Рубинская.

ПРИМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СВОЙСТВ КОМПОЗИТНЫХ СРЕД

С. П. Романчук

Энгельсский технологический институт (филиал)
Саратовского государственного технического университета
им. Ю. А. Гагарина

Композитные материалы в текущее время нашли применение в широком спектре отраслей промышленности. Применение таких материалов обусловлено особыми свойствами, которые могут кардинально отличаться от свойств компонент материала. На свойства композитного материала, помимо свойств компонент, так же влияет объемная доля каждого компонента, форма и размер частиц наполнителей и т.д. Таким образом, важной задачей создания новых материалов, является определение свойств композитного материала на этапе теоретических расчетов.

В данной работе рассматривается создание программного комплекса для изучения свойств композитных сред, который позволяет строить зависимости комплексной диэлектрической проницаемости материала на основе данных о структуре материала и свойствах компонент входящих в материал.

При разработке программного комплекса используются математические модели теорий комплексной диэлектрической проницаемости гетерогенных систем: системы, имеющие слоистую структуру; разбавленные дисперсные системы сферических включений; концентрированные дисперсные системы сферических включений; дисперсные системы многослойных сферических частиц.

Для реализации некоторых из моделей потребовалось применения численных методов для решения полиномиальных уравнений с комплексными переменными: метод аналитического ландшафта; метод Дюран – Кернера; метод Аберга – Эрлиха. Наименее эффективным методом оказался метод аналитического ландшафта, а два других метода показывали различную эффективность при решении полиномов второй, третьей и четвертой степени.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук Д. В. Терин.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА «МЕДЬ – ТАНТАЛ», ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

Ю. Н. Ромашова

Новосибирский государственный технический университет
Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН

Искровое плазменное спекание (ИПС) является одним из современных эффективных методов спекания порошков, сочетающим процессы горячего прессования и обработки импульсным током. Одним из главных преимуществ процесса ИПС является способность получать соединения, обладающие ограниченной взаимной растворимостью в твердом состоянии. В данной работе проводились структурные исследования композита «медь – тантал», полученного по технологии ИПС, а также оценивалась микротвердость отдельных элементов в композите.

В качестве исходных материалов использовали порошки меди со средним размером частиц 175 мкм, а также тантала с размером частиц 15 мкм. Предварительно порошки перемешивались в планетарной мельнице. Спекание осуществлялось в Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН на установке Spark Plasma Sintering System (модель Labox-1575).

Анализ микроструктуры полученных композитов показал, что спеченные образцы отличаются низкой пористостью. Размер частиц тантала варьируется в диапазоне от 70 мкм до 150 мкм. Укрупнение частиц тантала связано с их агломерацией в процессе спекания. После травления образцов в медной матрице отчетливо видны границы зерен размером ~ 12 мкм. Внутри зерен наблюдаются двойники отжига. Росту размеров зерен в меди препятствует добавление тантала.

Микротвердость медной матрицы составляет 900 МПа, что соответствует микротвердости меди в отожженном состоянии. Микротвердость тантала (3100 МПа), в свою очередь, в два раза выше микротвердости тантала в исходном состоянии (1700 МПа).

Анализ результатов проведенных исследований свидетельствует о возможности использования метода искрового плазменного спекания для получения композиционного материала «медь – тантал» без увеличения размера зерен медной матрицы.

Научный руководитель – канд. физ.-мат.наук, проф. В. И. Мали.

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ СИСТЕМЫ Ti-Ta-Nb НА ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА VT1-0

А. А. Руктуев, М.Р. Юркевич

Новосибирский государственный технический университет
Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

Титан и сплавы на его основе получили широкое применение в различных областях промышленности и медицины. Обусловлено это их высокой удельной прочностью, отличной коррозионной стойкостью, а также хорошим сочетанием прочностных свойств и пластичности. Коррозионная стойкость промышленных титановых сплавов сопоставима с устойчивостью чистого титана в агрессивных средах, однако для решения ряда технологических задач этого уровня недостаточно. Одной из таких задач является переработка ядерного топлива, которая включает в себя этап растворения материалов в концентрированный азотной кислоте.

Известно, что при легировании титана танталом и ниобием его коррозионная стойкость повышается. При введении в титан 40 % тантала значение его коррозионной стойкости приближается к свойствам чистого тантала. Применение сплавов данного типа ограничивается высокой стоимостью тантала и значительной трудоемкостью процесса их получения. Повысить экономическую эффективность коррозионностойких сплавов возможно при замене части тантала на менее дефицитный ниобий, или путем формирования на титановой основе экономнолегированных поверхностных слоев, содержащих тантал и ниобий.

Данная работа посвящена исследованию процессов формирования покрытий системы «Ti-Ta-Nb» на технически чистом титане методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки. Технологические эксперименты по формированию коррозионностойких покрытий проводились в Институте ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН на промышленном ускорителе электронов ЭЛВ – 6. Результаты структурных исследований свидетельствуют о том, что при электронно-лучевой наплавке порошковой смеси на образцах из титана VT1-0 формируется поверхностный легированный слой толщиной до 3 мм без видимых дефектов. Методом рентгеноспектрального анализа установлено, что в зависимости от состава исходной порошковой смеси в поверхностно легированных слоях содержится до 34 % Ta и 21 % Nb. Микротвердость наплавленных слоев составляет ~ 4000 МПа и скачкообразно снижается до ~ 2000 МПа, при переходе в основной материал.

Научный руководитель – д-р техн. наук А. А. Батаев.

THE ROLE OF STANDARDIZATION IN THE FIELD OF MECHANICAL ENGINEERING

N. E. Savelyeva

Zhangir-khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk

“If you think of standardization as the best that you know today, but which is to be improved tomorrow; you get somewhere.”

Henry Ford (1863-1947)

Nowadays, when people create new inventions, modern technologies, and science is developed with high speed, standardization plays an important role in acceleration of these processes, so the theme of my report is the role of standardization in the field of mechanical engineering.

The engineering field requires an understanding of core concepts including mechanics, kinematics, thermodynamics, materials science, and structural analysis. Mechanical engineers use these core principles along with tools like computer-aided engineering and product lifecycle management to design and analyze manufacturing plants, industrial equipment and machinery, heating and cooling systems, aircraft, watercraft, robotics, medical devices, transport systems and more. For the correct work it is necessary that these equipments and devices must be standardized.

Standardization is the process of establishing and applying standards. Standardization is defined by the International Organization for Standardization as “the process of formulating and applying rules for an orderly approach to a specific activity for the benefit and with the cooperation of all concerned, and in particular for the promotion of optimum overall economy, taking due account of functional conditions and safety requirements.” Standardization can be applied to specific products, as well as to, for example, norms, requirements, methods, terms, and designations commonly used in international trade and in science, engineering, industry, agriculture, construction, transportation, culture, public health, and other spheres of the national economy.

Based on the latest achievements of science, technology, and practical experience, standardization not only determines in large part the level of production attained but also serves as one of the stimuli to progress in science and technology.

Scientific adviser – G. Kh. Khazhgaliyeva.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ НА СВОЙСТВА РЕЗИНОВЫХ УПЛОТНИТЕЛЕЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Е. В. Савина, О. С. Ростовцева, И. И. Осовская
Санкт-Петербургский государственный технологический университет
растительных полимеров

Актуальность проблемы обусловлена применением резиновых уплотнителей для герметизации конструкций, работающих в условиях периодической или постоянной влажности. Для изготовления уплотнителей в настоящее время используют специальные гидрофильные добавки: олигомерные смолы, полиакрилаты, полиакрилвинилацетаты, поливиниловый спирт, полиэтиленоксид, Na-КМЦ и др. Однако при эксплуатации этих водонабухающих эластомеров [1-4] уже в течение 10-90 суток до 70 % добавок вымывается водой, вследствие этого ухудшаются свойства уплотнительных изделий и загрязняются промышленные стоки. Попытка создать водорасширяющиеся резины из отечественных серийно-выпускаемых каучуков путем введения карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) в качестве водонабухающей добавки оказалась неудачной. Это связано с высокой растворимостью в воде Na-КМЦ, которая достаточно легко и за короткое время экстрагируется из резин вплоть до полного вымывания. Следствием этого является постоянное ухудшение свойств набухших резин, что усложняет или делает невозможным их применение в качестве уплотнительных деталей.

Целью данной работы является поиск и разработка водорасширяющей добавки, способствующей одновременно увеличению гидрофильности и минимальной вымываемости. Для снижения вымываемости гидрофильного полимера в работе получены модифицированные формы промышленных образцов сульфатной и сульфитной целлюлоз. В работе комплексом физико-химических и физико-механических методов анализа полученных образцов резины показана возможность применения модифицированной целлюлозы в качестве водонабухающего компонента для производства резиновых уплотнителей.

Все исследуемые опытные образцы из смеси каучука и модифицированной целлюлозы характеризуются абсолютно низкой степенью вымывания водой гидрофильной добавки и физико-механическими показателями, отвечающих нормативным требованиям.

Научный руководитель – канд. хим. наук И. И. Осовская.

СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СВАРКИ ВЗРЫВОМ НИКЕЛЕВЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ ПЛАСТИН²

Т. С. Самейцева

Новосибирский государственный технический университет
Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН

Сварка взрывом является эффективным способом создания слоистых композитов из разнородных металлических материалов. Достоинством технологии является высокое качество зон соединения заготовок. Кумулятивная струя, образующаяся в результате соударения пластин, очищает их поверхностные слои от органических загрязнений и окислов.

Цель работы заключалась в формировании многослойных композитов на основе никеля и алюминия по технологии сварки взрывом и изучении структурных особенностей полученных материалов. Для изготовления образцов использовали четыре пластины никеля марки НП2 толщиной 1 мм и три пластины алюминия марки А5 толщиной 0,5 мм. Сварку осуществляли по схеме с параллельным расположением тонколистовых заготовок. В качестве взрывчатого вещества применяли аммонит 6ЖВ. Структурные исследования выполнены методами оптической металлографии, растровой и просвечивающей электронной микроскопии. Фазовый анализ осуществляли с использованием рентгеновского дифрактометра ARL X'TRA. Прочностные свойства материалов оценивали путем измерения уровня их микротвердости.

В результате сварки взрывом на границах соединения разнородных пластин образуются прослойки, состоящие из мелкодисперсной механической смеси микрообъемов алюминия и никеля. В результате интенсивного механического перемешивания материалов и выделения большого количества тепла в локальных участках сварных швов развиваются химические реакции с образованием никелидов алюминия.

Морфология сварных швов, образующихся при падении пластин алюминия на пластины никеля, отличается от швов, формирующихся при падении пластин никеля на алюминиевые заготовки. Результатом этого является различная скорость формирования интерметаллидов на границах сварных соединений разного типа.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. В. А. Батаев.

² Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 12-03-31422\12)

АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПЛАКИРОВАНИЯ ГИБКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Н. В. Семенченко

Тольяттинский государственный университет

Плакирование изделий гибким инструментом, в качестве которого, как правило, выступает дисковая механическая щетка, представляет собой процесс термомеханического формирования поверхностного слоя, основанный на явлениях схватывания и направленного переноса материала покрытия при трении.

Разработанная математическая модель расчета энергосиловых параметров позволяет получать необходимые зависимости, как контактной силы, так и суммарного вращающего момента от режимов обработки и характеристик проволочного инструмента.

Сила, возникающая в зоне контакта на участке скольжения сжато-изогнутого ворса по поверхности обрабатываемого изделия, в достаточной мере характеризует процесс плакирования гибким инструментом. Поэтому использование ее в качестве выходного параметра является наиболее предпочтительным. Но сам процесс измерения силы во время обработки представляет собой довольно сложную процедуру, поэтому для разработки адаптивной системы управления представляет интерес использование энергетических параметров обработки, например таких, как мощность двигателя гибкого инструмента. Энергетические параметры, как и силы, возникающие в зоне контакта проволочного инструмента с поверхностью обрабатываемого изделия, дают комплексную информацию о процессе плакирования.

Связав в системе управления два таких важнейших технологических параметра, как текущий натяг инструмента к обрабатываемой детали и затрачиваемую на процесс трения мощность, позволило повысить качество обрабатываемых поверхностей, за счет стабилизации энергосиловых характеристик процесса плакирования. Это дало возможность, помимо частичной компенсации температурных погрешностей от нагрева детали, повысить равномерность наносимых покрытий, получить микро топографию поверхности основы близкую к эксплуатационной на всем протяжении обработанной поверхности, что позволило практически полностью исключить период приработки при эксплуатации, повысить износостойкость обработанных пар трения в 2...2,5 раза.

Научный руководитель – А. В. Зотов.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПРАВКИ ПРОШИВНОГО СТАНА

А. С. Сенякина

Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время на ОАО «ВТЗ» освоили производство бесшовных труб на прошивных станах. При прошивке на стане заготовке одновременно сообщается вращательное и поступательное движение. Она укладывается в канале по оси прокатки и проталкивается толкателем вплоть до валков, которые расположены друг над другом, имеют одинаковое направление вращения между собой. Заготовка увлекается указанными валками благодаря их наклону ($5-17^\circ$ к оси прокатки) и прокатывается между валками. Для удержания металла в очаге деформации есть две направляющие линейки, расположенные в вертикальной плоскости. Действие валков и линеек дает нам внешний диаметр трубы. Для получения внутреннего отверстия нужного диаметра с ровной поверхностью прокатку проводят на оправке – конусообразной инструменте, установленном на конце стержня между валками на пути движения заготовки. При движении вперед заготовка надвигается на оправку – прошивается, при этом происходит расширение и выравнивание прошитого отверстия. Температурный режим при работе около 1200°C , а температура оправки $380-410^\circ\text{C}$.

В результате исследования работы оправки в прошивном стане было выявлено: нестабильность её работы (в зависимости от материала и покрытия может работать 2-3 прохода, а может и около 2000 проходов); низкая износостойкость. Так же на оправке часто появляются дефекты: трещины, сетка разгара и «гофр» (волнистость поверхности), которые приводят её в нерабочее состояние. Поэтому целью работы является увеличить долговечность оправки ПС, повысить качество поверхности трубы и стабильность работы.

Проанализировав природу появления дефектов, были предложены методы борьбы с ними, такие как: термическая обработка, химико-термическая обработка, покрытие никелем и кобальтом, электролитическое хромирование и оксидная плёнка. Было выявлено, что размытость пятна контакта между покрытием и оправкой гарантирует стабильную работу технологической системы.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент А. И. Банников.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КОНЦЕВОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЭЦ-ЗАЦЕПЛЕНИЯ

А. В. Сковородин

Томский государственный университет

Эксцентрово-циклоидальное зубчатое зацепление <http://www.ec-gearing.ru/> разработано в ЗАО «Технология маркет» (г. Томск) в 2007 г. Поверхность входной детали в ЭЦ-зацеплении образована окружностями, расположенными в параллельных плоскостях, с центрами на винтовой линии. Поверхность выходной детали образована движением плоской циклоидальной кривой – эквидистанты эпитрохоиды. Новый вид зубчатого зацепления обладает рядом достоинств: большое передаточное отношение в одной ступени, маленькие потери в зацеплении, большой передающий крутящий момент.

Зубчатое колесо и шестерня имеют различный профиль поперечного сечения зуба, следовательно, для их изготовления необходимы разные траектории движения инструмента на обрабатываемом центре. При этом для любого цилиндрического зубчатого колеса с ЭЦ-зацеплением, можно вывести точную формулу поверхности зубьев, а, следовательно, и траекторию движения инструмента, для формообразования этих зубьев. Аналогичное условие справедливо и для шестерни. Для обработки различных вариантов геометрий ЭЦ-зацепления в условиях мелкосерийного производства, была выбрана обработка концевыми твёрдосплавными фрезами. Эти фрезы в большом количестве и номенклатуре представлены на рынке.

В данной работе рассмотрены вопросы моделирования движения концевого сферического инструмента при обработке входного вала. При такой обработке можно контролировать величину съёма металла при чистовой обработке зуба, а также обеспечить обработку вдоль линии предполагаемого контакта, что позволяет увеличить КПД в зацеплении. При этом можно корректировать управляющую программу при повторной установке детали на станок без использования специальных приспособлений. Ещё одним неоспоримым преимуществом данного программного обеспечения является адаптированность вводимых параметров именно к параметрам ЭЦ-зацепления. Это позволяет в несколько раз сократить время написания конкретных управляющих программ для станка с ЧПУ.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук Н. Р. Щербаков.

АНТИФРИКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 30ЮЛ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ МЕДИ

Н. В. Степанова, А. А. Разумаков

Новосибирский государственный технический университет

Одной из актуальных задач современного машиностроения является поиск эффективных заменителей бронзы для узлов трения. Решением этой задачи может стать применение сталей, легированных алюминием и медью. Представленная работа посвящена анализу этой возможности. Объектом исследования являлась сталь с 0,3 % С, легированная 1,5 % алюминия. С целью изменения антифрикционных свойств содержание меди в сплавах варьировалось в пределах от 1,7 до 7,5 %.

Установлено, что введение алюминия в железоуглеродистые сплавы приводит к измельчению медьсодержащих включений и равномерному их распределению по объему материалов. Методами оптической металлографии бронзовые включения в стали 30ЮЛ не выявляются при содержании меди менее 3,77 %. При повышении содержания меди размер включений увеличивается. При наличии 7,37 % меди они зафиксированы в виде сетки по границам бывших аустенитных зерен.

Коэффициент трения материалов определяли при скорости скольжения 50 м/мин в условиях смазки пары трения минеральным маслом. Установлено, что при повышении концентрации меди в диапазоне малых нагрузок (до 4 МПа включительно) коэффициент трения снижается. Наиболее стабильный низкий коэффициент трения (0,01) в диапазоне нагрузок до 7 МПа зафиксирован при испытании стали с 1,5 % алюминия и 6 % меди. Полученный результат объясняется тем, что при такой концентрации происходит насыщение феррита и ферритной составляющей перлита медью.

Минимальный коэффициент трения (0,005) при удельной нагрузке до 4 МПа получен при испытании стали, легированной 1,5 % алюминия и 7,37 % меди. При повышении нагрузки до 10 МПа коэффициент трения монотонно возрастает до 0,9. Присутствие в стали включений (6 % Fe, 3 % Al ост. Cu) способствует изменению характера зависимости коэффициента трения от прилагаемой нагрузки. Кривая приобретает вид, характерный для бронз.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Батаев.

ВЛИЯНИЕ КАРБОНАТНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА СВОЙСТВА СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ

А. И. Тарбушкина

Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола

Повышение качества строительных растворов возможно при оптимизации их состава используя местные сырьевые ресурсы.

Цель проведенного исследования состояла в изучении влияния минеральной добавки карбонатного наполнителя на свойства строительных растворов, изготавливаемых на основе мелкозернистых песков республики Марий Эл (РМЭ). Исследования выполнены на поргладцементе с удельной поверхностью $350 \text{ м}^2/\text{кг}$, полученном помолом на ОАО «Вятка-цемент» клинкера производства ООО «Цементная Северная компания» республики Коми, который имел следующий минералогический состав, масс. %: $\text{C}_3\text{S} = 60,2$; $\text{C}_2\text{S} = 16,7$; $\text{C}_3\text{A} = 7,1$; $\text{C}_4\text{AF} = 12,2$. Содержание SO_3 в цементе составляло 3 %. Прочность при сжатии растворов в возрасте 28 суток определялась испытанием образцов кубов размерами $70,7 \times 70,7 \times 70,7$ мм, заформованных на пористом основании из равноподвижных растворных смесей подвижностью 5...7 см.

Карбонатный наполнитель с удельной поверхностью $350 \text{ м}^2/\text{кг}$ поставлен с ОАО «ВяткаЦемент». Наполнитель вводился дополнительно в количестве до 20 % от массы цемента. В качестве мелкого заполнителя применялся природный мелкозернистый песок карьера Сурок РМЭ с модулем крупности 1,87, содержащий 7,6 % пылевидной фракции. Были получены результаты формирования прочности и водопотребности составов для смесей с подвижностью 5...7 см при соотношении П:Ц от 8:1 до 10:1.

Анализ результатов показал, что заметное положительное влияние на прочность растворов оказывает добавление карбонатного наполнителя в растворную смесь с соотношением П:Ц = 9:1 и более в количестве 10%. Дальнейшее увеличение содержания карбонатного наполнителя не приводит к росту прочности.

Таким образом, для повышения качества и экономии цемента в составе сухих строительных смесей по прочности марок 50 и ниже на основе мелкозернистых песков рекомендуется введение карбонатного наполнителя в количестве 10 % от массы цемента.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент О. В. Кононова.

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ КАРБИДА ВОЛЬФРАМА ГАЗОВОЙ КАРБИДИЗАЦИЕЙ НАНОТРУБОК ОКСИДА ВОЛЬФРАМА

Д. С. Терентьев

Новосибирский государственный технический университет

Качество исходных материалов оказывает существенное влияние на структуру и свойства металлокерамических твердых сплавов, полученных жидкофазным спеканием. Цель проведенного исследования состояла в разработке режимов карбидизации наноразмерных трубок оксида вольфрама. Обеспечение технологической наследственности, позволяющей сохранить малодефектность структуры наноразмерных трубок оксида вольфрама при синтезе из них наночастиц карбида вольфрама, возможно при использовании технологии газовой карбидизации с использованием нагрева в углеводородной газовой среде.

Карбидизации подвергались наноразмерные трубки оксида вольфрама, полученные эпитаксиальным выращиванием при нагреве порошковой смеси крупных частиц карбида вольфрама и наноразмерных пассивированных частиц меди. Средний размер поперечного сечения нанотрубок составил 50 нм, при этом длина изменялась от 20 до 30 мкм. Проведенные в работе эксперименты позволили установить, что наноразмерные трубки оксида вольфрама сплавляются, теряя форму, при нагреве выше 1100 °С. Карбидизацию проводили при следующих условиях: – нагрев в восстановительной среде от 20 °С до 700 °С; – нагрев в карбидизирующей среде от 700 °С до 900...1100 °С; – выдержка в карбидизирующей среде при температуре 900...1100 °С; – охлаждение в карбидизирующей среде от 900...1100 °С до 700 °С; – охлаждение в нейтральной среде от 700 °С до 20 °С.

Время выдержки при температурах карбидизации 1100 °С, 1000 °С и 900 °С составляло 5, 10 и 20 мин, соответственно. Восстановительной средой являлся угарный газ, получаемый восстановлением углекислого газа, подаваемого в составе газовой смеси с аргоном. В качестве карбидизирующего газа использовали смесь $C_3H_8 + C_4H_{10}$. Расход смесей во время синтеза составлял: $CO_2 + Ar - 1$ л/мин, $C_3H_8 + C_4H_{10} - 0,25$ л/мин.

Размеры частиц карбида вольфрама, полученных газовой карбидизацией нанотрубок оксида вольфрама, изменяются в диапазоне 10...100 нм. Наноразмерные частицы карбида вольфрама содержат максимально возможное количество углерода, что положительно влияет на процесс формирования спеченного твердого сплава.

Научный руководитель – канд. техн. наук, проф. В. Г. Буров.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ГИДРОТУРБИН

М. Т. Толемис

Казахский национальный технический университет им. К. И. Сатпаева
г. Алматы

Водяные колеса на протяжении многих веков были главным источником энергии в производстве. С внедрением гидротурбины, в первой половине XIX века гидроэнергетика пережила как бы второе рождение.

Существующие гидротурбины разнообразны и имеют достаточно сложные конструкции, а также коэффициент использования энергии воды ничтожно мала. Причиной этого является то, что конструкторы гидротурбин ведут разработку интуитивно. Поэтому для увеличения коэффициента использования энергии воды в гидроэнергетике необходимо исследовать, используя законы гидродинамики, энергию потока воды.

Целью работы было создание единой теории потока воды, а также решение задач по проектированию оптимальной унифицированной конструкции гидротурбин.

Исследования проводились на основе анализа литературных источников и существующих методов расчета энергии воды, который показал, что разработка различных конструкций гидротурбин связано с тем, что нет полного анализа и единой теории об энергии создающей потоком воды.

В данной работе на основании оценки характеристик и анализа работы гидротурбин, применяемых в гидроэлектростанциях, а также в результате анализа гидродинамики движения воды, предложена унифицированная конструкция гидротурбины, которая защищена инновационным патентом Республики Казахстан.

Научные руководители – д-р техн. наук, проф. А. Б. Бекбаев,
канд. техн. наук Т. М. Мунсызбай.

НАЧАЛЬНЫЕ СТАДИИ ЭПИТАКСИИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{Si}_x\text{Sn}_y\text{Ge}_{1-x-y}$ НА КРЕМНИИ ИЗ МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПУЧКОВ

А. Р. Туктамышев

Институт физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН
Новосибирский государственный университет

Методы эпитаксиального роста сталкиваются с фактом, что параметры решеток пленки и материала подложки обычно сильно различаются. Это несоответствие создает большие деформации в эпитаксиальных пленках. Деформации, в результате, обеспечивают новый инструмент для технологий инженерии зонной структуры, который позволил создать некоторые современные приборы, такие как полевой транзистор с высокой подвижностью носителей. К сожалению, существует такая характеристика, как критическая толщина псевдоморфной пленки, выращиваемой на подложке с иным параметром кристаллической решетки. Это налагает некоторые ограничения на технологические возможности по управлению зонной структурой. Если эпитаксиальная пленка – сплав полупроводников, то средний размер параметра решетки сильно зависит от состава, желаемое изменение состава может вызвать энергию напряжений, которая уменьшит критическую толщину пленки до недопустимого значения. Недавно началось изучение тройных полупроводниковых растворов GeSiSn для широкого применения в оптоэлектронных приложениях.

В данной работе поставлены задачи:

- Исследовать начальные стадии роста пленок тройных твердых растворов $\text{Si}_x\text{Sn}_y\text{Ge}_{1-x-y}$, выращенных методом молекулярно-лучевой эпитаксии при низких температурах роста;
- Проанализировать изменения картины дифракции быстрых электронов и зафиксировать момент перехода к трехмерному росту при различных составах сплава в диапазоне температур $150 \div 450$ °С;
- Исследовать влияние температуры роста и состава тройного раствора на толщину смачивающего слоя $\text{Si}_x\text{Sn}_y\text{Ge}_{1-x-y}$;
- Изучить морфологию тонких пленок тройных растворов $\text{Si}_x\text{Sn}_y\text{Ge}_{1-x-y}$ методом атомно-силовой микроскопии.

Полученные результаты представляют большой интерес с точки зрения морфологии и структуры поверхности, а также дают перспективу в создании приборов оптоэлектроники на основе структур германия и олова на кремнии.

Научный руководитель – канд. физ.-мат. наук В. И. Машанов.

УСИЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ БЕЗ ОГРАНИЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПО МОСТУ

А. А. Хазов

Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск

В последнее время на активно развивающемся рынке строительных материалов значительно увеличилось количество предложений композиционных материалов на основе углеродного волокна, использование которых эффективно при выполнении работ по усилению несущих конструкций мостовых сооружений. Применение композиционных материалов уменьшает стоимость и трудоемкость работ по усилению, сокращает сроки производства работ и снижает эксплуатационные затраты.

Существует две технологии усиления элементов мостовых конструкций: «с разгрузкой» и «без разгрузки» от собственного веса. Следует заметить, что эффективность включения в работу полимерного композиционного материала существенно зависит от технологии усиления. Для случая усиления элементов пролетных строений «без разгрузки» необходимо учитывать то обстоятельство, что элемент усиления не включен в работу на восприятие собственного веса конструкции и работает только на восприятие временной нагрузки. Очевидно, что эффективность работы усиления связана с долей усилия, возникающего в сечении под действием собственного веса, от общего усилия, действующего в этом сечении. Для нормальных сечений изгибаемых балок в предельном состоянии это усилие равно несущей способности сечения.

Если доля собственного веса значима, то необходимо учитывать неэффективность работы композиционного материала при усилении «без разгрузки» от собственного веса. Расчёты железобетонных пролетных строений мостов, усиленных композиционными материалами, показали, что эффективность усиления «без разгрузки» от собственного веса на 30-50% ниже по сравнению с усилением «с разгрузкой» от собственного веса.

Учет в расчетах особенности технологии усиления «без ограничения движения» временной нагрузки по мосту может быть выполнен аналогично учету «без разгрузки» от собственного веса, но введением в расчет момента от временной нагрузки, обращающейся при усилении.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. С. А. Бокарев.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГАЗООБРАЗНОГО КИСЛОРОДА И АЗОТА НА СКОРОСТЬ И ТОЛЩИНУ МАТЕРИАЛА ПРИ ГАЗОЛАЗЕРНОЙ РЕЗКЕ

Л. Р. Хайруллина

Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А. Н. Туполева

Для лазерной резки различных материалов используют технологические газы различного химического состава: активные (кислород, воздух или их смеси и нейтральные (азот, аргон или гелий), а также нейтральные газы в смеси с кислородом.

Наибольший эффект по скорости резки достигается при использовании кислорода, но для легковоспламеняющихся материалов, высокоуглеродистых и высоколегированных сталей (в т. ч., нержавеющей) используют нейтральные газы или (O_2+N_2) в экспериментально определенных для каждого материала соотношениях.

Целью исследования являлось экспериментальное определение предельных возможностей лазерной резки при сохранении оптимальных параметров ГЛР по скорости резки и толщине листовых образцов нержавеющей стали 08X18H10 с использованием в качестве технологического газа O_2 и N_2 высокой чистоты ($O_2-99,95$; $N_2-99,98$).

Эксперименты проводились на лазерном технологическом комплексе ЛТК-1, основу которого составлял CO_2 -лазер с неустойчивым резонатором (увеличение $M=1,55$) с номинальной мощностью 5 кВт. Для фокусировки лазерного излучения применяли двухзеркальные децентрированные объективы с апертурными углами $2\alpha=6^\circ$ и 8° . Газооптическая головка выполнена по двухсполовой схеме: лазерное излучение проходит через срез центрального конического сопла ($d_c=3$ мм), а технологический газ – кислород или азот, через сменные внешние конические сопла ($D_c=1,2; 1,4; 1,6$ и $2,0$ мм).

Варьируя диаметр фокального пятна ($d_f=0,3\pm 0,6$ мм), качество луча и расход газов O_2 и N_2 получали оптимальные режимы резки. За критерий качества реза принималась шероховатость реза и отсутствие грата.

Получено, что в диапазоне исследованных образцов толщиной от 2 до 10 мм оптимальные скорости ГЛР с технологическим газом – кислородом от 2 до 4 раз выше, чем при резке с азотом, при увеличении толщины образцов соответственно.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент Ф. К. Смородин.

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ЛЕГКИХ СПЛАВОВ

Б. В. Хандаев, А. А. Козулин, М. А. Сухоярский
Томский государственный университет

Требованиям качественного повышения эффективности в автомобильной, авиационной и космической технике, судов, медицинских имплантатов и оборудования, энергетических установок, спортивного инвентаря в настоящее время могут удовлетворить ультрамелкозернистые (УМЗ) легкие конструкционные сплавы. Интерес к таким сплавам обусловлен их особыми механическими свойствами: высокой прочностью, твердостью, коэффициентами трения и износостойкостью, высокоскоростной сверхпластичностью и др., которые существенно отличаются от свойств поликристаллических аналогов.

В работе проведены исследования образцов из магниевого сплава марки Ма2-1 с УМЗ структурой, модифицированных методами интенсивной пластической деформации с использованием различных режимов равноканального углового прессования. Комплекс физико-механических исследований включал в себя: микроструктурный анализ, для определения геометрических размеров, форм зерен материала и их распределения в объеме образца; исследование микротвердости; исследований прочностных свойств при осевом сжатии и растяжении.

Определено, что после равноканального углового прессования формируется более однородная УМЗ структура во всем объеме образца. Средний размер зерна 2-5 мкм, появляются зерна размером 0,5-1 мкм. В состоянии поставки исследуемый магниевый сплав Ма2-1 обладает распределением размеров зерен от 2 до 35 мкм в объеме образца.

Микротвердость полученных образцов увеличивается с количеством проходов. Исходная величина микротвердости составляла 500 МПа, после двух и четырех проходов достигала 700, 900 МПа, соответственно.

Полученные экспериментальные результаты свидетельствует об увеличении предельной деформации до разрушения при растяжении и сжатии образцов подвергнутых интенсивной пластической деформации. Эффекты увеличения сопротивления пластической деформации и роста предельной степени пластической деформации до разрушения при растяжении реализуются одновременно.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-3066.2012.8.

Научный руководитель – д-р физ.-мат. наук В. А. Скрипняк.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ НА ТАМОЖЕННЫХ ПЕРЕХОДАХ РОССИИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИДК

А. Р. Хачатрян

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург

Таможенные пошлины являются главным источником дохода для пополнения бюджета России от внешней торговли. Поэтому понятна забота государства не снижать доходность этой статьи налогообложения и многочисленные попытки фирм занимающихся экспортно-импортными операциями снизить эти затраты перевоза частично или полностью груз через таможенные переходы контрабандой. Опыт мировой таможенной практики, изученный мною за период обучения, показал, что с целью противодействия контрабанде наиболее эффективной техникой для оперативного и качественного таможенного досмотра в настоящее время и в ближайшей перспективе, будут передвижные и стационарные рентгеновские инспекционно-досмотровые комплексы (ИДК), позволяющие за 3-5 минут без вскрытия и разгрузки транспортного средства получить его изображение и изображение перевозимых в нем товаров с характеристиками, позволяющими их идентифицировать. Эти комплексы позволяют обнаруживать в сложных конструкционных узлах транспортных средств предметы, запрещенные к перевозке и контрабанду. ИДК оснащены современной рентгеновской техникой и способны «увидеть» скрытие контрабандных товаров и идентифицировать их на предмет соответствия товаросопроводительным документам. Основным недостатком эксплуатируемых в настоящее время на российских таможенных переходах ИДК является то, что они рассчитаны на осмотр грузовых автомобилей, а при осмотре легковых автомобилей их нижняя часть не подвергается контролю, что способствует беспрепятственному провозу контрабанды в порогах, на днище и под днищем легкового автомобиля. Существующие переносные эстакады требуют большого времени на монтажные работы и поэтому практически не применяются.

В моей работе рассматривается конструкция специального подъёмного приспособления позволяющего производить осмотр легковых автомобилей с помощью ИДК в потоке грузовых автомашин. Это позволит перекрыть существующий поток контрабанды без снижения общей пропускной способности таможенных переходов.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент И. В. Павлов.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОКОЛЛОИДОВ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СВЕЖЕСТИ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

О. А. Хрящёва, И. А. Лазовенко

Ивановский государственный химико-технологический университет

Свежесть хлеба является одним из основных показателей его качества. Быстрое усыхание и черствение изделий является наиболее распространенной причиной ухудшения их товарных свойств. Основной процесс, который при этом происходит – это перемещение влаги из внутренней части изделия в корку.

Одним из эффективных способов повышения качества хлеба и продления сроков сохранения его свежести является применение различных гидроколлоидов. Гидроколлоиды представляют собой высокомолекулярные соединения, обладающие высокой гидрофильностью. В хлебобулочных изделиях они повышают влагоудерживающую способность муки и удерживают влагу внутри мякиша хлеба.

В данной работе для замедления черствения хлеба были исследованы такие гидроколлоиды, как ксантановая и гуаровая камеди. Их вносили в тесто, как по отдельности, так и в смеси в соотношении ксантан : гуар = 1:9. Отдельно каждую камедь добавляли в тесто в количестве 0,05 % и 0,5 % от массы муки соответственно, а их смесь в количестве 1 %, так как именно такая дозировка не нарушает реологические свойства клейковины.

В результате экспериментов установлено, что перемещение влаги из внутренней части изделия в корку при использовании гидроколлоидов существенно замедляется. Например, через 120 часов хранения хлеба, влажность центральной зоны образца с добавлением ксантановой камеди выше на 5 %, с гуаровой камедью – на 8 %, а с добавлением смеси ксантановой и гуаровой камедей – на 11 %, по сравнению с контрольным образцом. Экспериментальными данными подтверждено, что структурные свойства хлеба, связанные с черствением при добавлении смеси камедей изменяются при хранении существенно медленнее по сравнению с контролем. Сжимаемость мякиша хлеба со смесью камедей на пятые сутки хранения хлеба была на 60 % выше, чем у контрольного образца. Таким образом, экспериментально доказано, что гидроколлоиды способны продлить сроки сохранения свежести хлеба.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Н. В. Степычева.

НОВЫЙ НЕЦЕНТРОСИММЕТРИЧНЫЙ БОРАТ $\text{Na}_3\text{Gd}_2(\text{BO}_3)_3$

Т. Г. Хумаева

Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ

Многие бораты щелочных и редкоземельных элементов привлекают внимание исследователей благодаря их уникальным свойствам, поскольку находят применение в качестве лазеров, матриц для люминофоров, и нелинейно-оптических материалов.

Известно, что соединения состава $\text{Na}_3\text{TR}_2(\text{BO}_3)_3$, $\text{TR} = \text{La}, \text{Sm}$ кристаллизуются в нецентросимметричной пр.гр. $\text{Amm}2$ [1, 2]. Цель настоящей работы – получение соединений указанного состава с другими редкоземельными элементами, в частности с Gd.

В качестве исходных веществ использовали карбонат натрия Na_2CO_3 и борную кислоту H_3BO_3 квалификации (х.ч.), оксид гадолиния Gd_2O_3 с содержанием основного вещества не менее 99,99 %. Синтез образцов осуществляли методом твердофазных реакций при ступенчатом отжиге стехиометрических количеств исходных реагентов в интервале температур 350-850°C в платиновых тиглях на воздухе в течение 90-100 ч. Достижение равновесия в образцах контролировали рентгенографически. Съемку образцов проводили на порошковом автодифрактометре D8 Advance Bruker AXS (CuK_α – излучение, графитовый монохроматор).

По результатам рентгенофазового анализа синтезированный образец $\text{Na}_3\text{Gd}_2(\text{BO}_3)_3$ показал отсутствие линий исходных и промежуточных фаз. Сравнение рентгенограммы полученного соединения с рентгенограммой $\text{Na}_3\text{Sm}_2(\text{BO}_3)_3$ из [2] показало их сходство. Соединение $\text{Na}_3\text{Sm}_2(\text{BO}_3)_3$ кристаллизуется в ромбической сингонии со следующими параметрами $a = 5.0585 \text{ \AA}$, $b = 11.0421 \text{ \AA}$, $c = 7.0316 \text{ \AA}$ [2].

Таким образом, нами получена новая фаза, кристаллизующаяся в нецентросимметричной пр.гр. $\text{Amm}2$, которая может проявлять нелинейно-оптические свойства.

1. Li Z., Zeng J., Zhang G., Li Y. A new promising phosphor, $\text{Na}_3\text{La}_2(\text{BO}_3)_3:\text{Ln}$ (Ln = Eu, Tb) // J. Solid State Chem. – 2005. – V. 178. – P. 3624–3630.

2. Zhang G., Wu Y., Fu P., Wang G., Liu H., Fan G., Chen Ch. A new sodium samarium borate $\text{Na}_3\text{Sm}_2(\text{BO}_3)_3$ // J. Physics and Chemistry of Solids. – 2002. – V. 63. – P. 145-149.

Научный руководитель – канд. хим. наук, доцент Т. Н. Хамаганова.

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ПРЕСС-ПОРОШКА НА ПРОЧНОСТЬ СПЕЧЕННОЙ КЕРАМИКИ

Н. Ю. Черкасова

Новосибирский государственный технический университет

В настоящее время алюмооксидная керамика интенсивно используется при изготовлении пар трения эндопротезов тазобедренного и коленного суставов. Общая технологическая схема производства медицинской керамики включает в себя следующие этапы: подготовка порошковых материалов, формирование суспензии с органическими добавками, гранулирование суспензии, формообразование и последующее спекание прессовок. Введение в водную суспензию порошка Al_2O_3 органических добавок позволяет повысить прочность прессовок и равномерность распределения давления между гранулами на этапе формования. В то же время, из литературных данных известно, что на свойства органической составляющей гранул существенное влияние оказывает температура и содержание влаги. Цель представленной работы заключалась в выявлении влияния влажности гранулированного порошка на процесс формования прессовок и механические свойства спеченных образцов.

При проведении экспериментальных исследований подготовку суспензий производили в шаровой мельнице с использованием дистиллированной воды, порошка оксида алюминия марки СТ 3000 SG (Almatis) и диспергатора марки Dolapix CE 64 (Zschimmer & Schwarz). В качестве связующего и пластифицирующего органического компонента гранул использовали Optarix AC 95 и Zusoplast 9002 соответственно. Изменение и контроль содержания влаги в пресс-порошке производили на этапе гранулирования. Формование образцов производили методом одноосного прессования при давлении 150 МПа. Спекание прессовок осуществляли при температуре 1550 °С.

Результаты экспериментальных исследований показали, что увеличение содержания влаги в пресс-порошке с 0,4 вес. % до 5,5 вес. % позволяет повысить прочность при испытании на трехточечный изгиб с 280 МПа до \approx 340 МПа, причем отдельные образцы с влажностью 5,5 вес. % обладали прочностью до 400 МПа.

В результате проведенных экспериментальных исследований в работе было показано, что при использовании органических добавок Optarix AC 95 и Zusoplast 9002 один из важнейших этапов изготовления заключается в отработке и соблюдении условий (температура и влажность) производства и хранения гранулированного порошка.

Научный руководитель – канд. техн. наук С. В. Веселов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДИНАМИЧЕСКИ НАГРУЖЕННЫХ ДВУХФАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А. Ю. Чумаченко

Новосибирский государственный технический университет

Отличительной особенностью динамического нагружения металлических материалов является активизация процесса пластической деформации по механизму двойникования. При нагружении взрывом двойники деформации образуются даже в тех металлах и сплавах, которые при реализации традиционных способах обработки к двойникованию не склонны. Процессы двойникования достаточно подробно изучены при использовании в качестве объектов исследования модельных однофазных материалов. В двухфазных структурах, например в пластинчатом перлите, механизм двойникования реализуется значительно реже. На сегодняшний день проблема появления двойников деформационного происхождения в перлите изучена недостаточно и описана в небольшом числе работ.

В настоящей работе с использованием методов оптической металлографии, растровой и просвечивающей электронной микроскопии исследованы особенности строения стальных труб после высокоскоростной деформации.

В качестве материала для изготовления труб использовались две марки стали. Пластичная низкоуглеродистая сталь марки SK25 (0,25%С), и менее пластичная среднеуглеродистая сталь марки SK55 (0,55%С). Внутри трубы размещались взрывчатое вещество. Взрывное нагружение сопровождалось пластическим деформированием и последующим разрушением труб при прохождении ударной волны по их сечению.

В результате исследования был подтвержден процесс пластической деформации по механизму двойникования, как в ферритной, так и в перлитной составляющей стали. Образование двойников в колониях перлита наиболее вероятно связано с распространением в материале ударных волн сжатия. Двойники деформации, образовавшиеся на первых этапах деформации, изгибаются при развитии в материале механизмов дислокационного скольжения; в пределах одной колонии перлита возможно образование нескольких десятков двойников.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Батаев.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ

Р. А. Шакиров

Альметьевский государственный нефтяной институт

Нефтегазовые компании в последние годы уделяют повышенное внимание проблемам обеспечения безопасности, экономии затрат и времени на буровые работы. При бурении с использованием манифольдной линии предъявляются повышенные требования к качеству выполняемых работ. Недостатком этой конструкции является несовершенство обеспечения непрерывной работы при повышении давления.

В настоящее время она работает по следующей схеме: насос нагнетает буровой раствор, который проходя через манифольдную линию в скважину, заставляет вращаться долото. Затем буровой раствор по затрубному пространству поднимается на поверхность и попадает в систему очистки. Проблема заключается в том, что при повышении давления до предельного значения, срабатывает защита насоса, в результате чего насос выключается и требуется значительное количество времени для восстановления всего процесса.

В связи с этим перспективной является разработка электронного автоклапана, проводимые исследования показывают актуальность внедрения подобного прибора. Работает он по следующей схеме: на контроллере задается программа с наивысшим и наименьшим значением давления, измерительный прибор связан с контроллером и при повышении давления до заданной наивысшей точки, он передает сигнал контроллеру, который в свою очередь открывает клапан, следовательно, поток бурового раствора направляется в рабочую емкость, откуда он попадает обратно в насос, т.е. поток постоянно циркулирует по кругу, а давление понижается. Затем измеритель автоклапана фиксирует заданное наименьшее давление и закрывает клапан.

Подобное решение имеет ряд преимуществ, такие как возможность обеспечения непрерывного процесса бурения, экономии затрат, времени и минимальное участие человека, что крайне актуально для нефтяной промышленности.

Данное технологическое решение выполнено на уровне изобретения и получен патент РФ.

Научный руководитель – Е. С. Анохина.

ВЫБОР МАТЕРИАЛА И МЕТОДА УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

М. В. Шалагин, Р. Г. Смоленцев

Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола

В настоящее время в мире сложилась особая ситуация. Изменились цели и задачи инновационных технологий – без основ фундаментальных исследований нельзя внедрять передовые разработки. Актуальной становится задача повторного использования материалов, не исчерпавших свой ресурс на переработку в новые изделия или восстановления их свойств. Поэтому при выборе материала для проектирования и выбора деталей необходимо руководствоваться следующими требованиями: 1-обеспечение конструкторской прочности изделия с учетом вида напряженного состояния и условий эксплуатации детали. 2-соответствие технологических свойств выбранного материала с возможностями конкретного производства. 3-экономическая эффективность при изготовлении деталей из выбранного материала.

Известно, что в настоящее время одним из самых эффективных способов повышения надежности деталей, конструкций машин механизмов и инструмента – формирование защитных покрытий на их поверхности. При разработке покрытий необходимо учитывать, что они должны обладать заданным набором свойств, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к режущим инструментам и деталям машин.

Нами опробованы три метода поверхностного упрочнения деталей. Электромеханическая обработка, электроискровое легирование и упрочнение трением, которые позволяют получать комплекс необходимых физико-механических свойств.

Одним из наиболее эффективных способов упрочнения поверхности на наш взгляд является метод электроэрозионного легирования наружных и внутренних поверхностей деталей машин, режущего инструмента и нанесения токопроводящих покрытий. При этом в качестве напыляемого материала используются порошки, проволоки, прутки.

Таким образом, представленный качественный анализ позволяет сделать вывод о возможности получения качественных покрытий на поверхности упрочняемых материалов, Установлено, что применение металлокерамических сплавов для восстановления изношенных деталей позволяет повысить механические свойства на 20%, теплофизические на 25% и износостойкость на 30%.

Научный руководитель – д-р техн. наук С. Я. Алибеков.

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ КОМПОНЕНТОВ МЫЛА НА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОПИЛКАХ

В. Т. Шамирзаев, К. В. Тихонина

Новосибирский государственный технический университет

В настоящее время в связи с обострением санитарно-гигиенической обстановки в России и за рубежом возникла проблема очистки бытовых стоков от компонентов моющих средств, в особенности поверхностно-активных веществ (ПАВ). Эти вещества губительно действуют на микроорганизмы, что затрудняет использование биологических методов обработки сточных вод. Вместе с тем ПАВ в силу особенностей строения способны хорошо адсорбироваться на различных сорбентах. Перспективным сорбентом ПАВ по нашему мнению являются опилки древесных пород. Однако сорбция анионоактивных ПАВ на опилках исследована недостаточно. Целью представленной работы является выбор оптимального варианта модификации опилок пригодного для сорбции компонентов моющих средств с перспективой спроектировать соответствующую аппаратуру.

Были выполнены эксперименты, связанные с определением степени извлечения и сорбционной ёмкости модифицированных древесных опилок хвойных пород. Установлено, что модификация опилок различными методами повышает сорбционную ёмкость опилок и способствует более полному извлечению анионоактивных ПАВ из их растворов. В частности, полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшей сорбционной ёмкостью по отношению к растворам мыла обладают термически обработанные опилки. В этом случае из растворов, содержащих около 70 мг/л хозяйственного мыла извлекается до 80 % ПАВ. Так же установлена зависимость плотности опилок от их влажности.

Полученные результаты планируется использовать для создания новой высокоэффективной технологии адсорбционной очистки бытовых сточных вод.

Научные руководители – канд. хим. наук, доцент Б. Д. Жуков,
канд. техн. наук, доцент Е. А. Соловьёв.

ИСКРОВОЕ ПЛАЗМЕННОЕ СПЕКАНИЕ ПОРОШКОВЫХ СМЕСЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ ИНТЕРМЕТАЛЛИДЫ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЯ И АЛЮМИНИЯ

Л. И. Шевцова

Новосибирский государственный технический университет
Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН

Одна из наиболее важных задач авиационного материаловедения заключается в разработке новых материалов, предназначенных для изготовления деталей, эксплуатирующихся в условиях высоких температур. Эти материалы должны обладать повышенным комплексом механических свойств и низкой плотностью. Высокие требования предъявляются также к их экономической эффективности. К материалам такого типа могут быть отнесены интерметаллиды системы «Ni-Al». Получение бездефектных изделий из хрупких интерметаллидов представляет собой сложную технологическую задачу. В настоящее время для ее решения предлагаются различные подходы.

В данной работе с целью получения компактных изделий на базе интерметаллидов предлагается использовать современную технологию искрового плазменного спекания предварительно подготовленных порошковых смесей (Spark Plasma Sintering – SPS). Данная технология, в отличие от существующих методов, позволяет существенно сократить время процесса спекания материала. Изготовление детали происходит в окончательной форме. Важное обстоятельство заключается в том, что при спекании сохраняется исходная микроструктура порошка.

В качестве исходных материалов были использованы порошки ПН85Ю15 (соединение Ni_3Al) и ПН70Ю30 ($NiAl$). Искровое плазменное спекание проводилось в Институте гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН на установке Labox-1575. Максимальная температура нагрева порошков составляла $1000^{\circ}C$.

Методами структурного анализа в образце, полученном спеканием порошка ПН85Ю15, обнаружены фазы Ni_3Al , $NiAl$ и Ni_5Al_3 . В спеченном материале на базе порошка ПН70Ю30 зафиксированы фазы $NiAl$ и Ni_2Al_3 . Особенностью полученных материалов является их повышенная пористость. Предел прочности на изгиб спеченного порошка ПН85Ю15 составляет 270 Мпа. Для порошка ПН70Ю30 этот показатель составляет 150 МПа. Задачей следующего этапа работы является оптимизация режимов спекания материалов.

Научный руководитель – д-р техн. наук, проф. А. А. Батаев.

ОГЛАВЛЕНИЕ

А. А. Алексеев	5
В. С. Байкова, П. В. Веселов, И. И. Осовская	6
В. С. Байкова, А. Л. Ефимов, И. И. Осовская	7
А. С. Байтуякова, М. М. Нұраш, А. А. Архипов	8
С. П. Банзаракцаева	9
Я. А. Беляков	10
Д. А. Беседина	11
Г. Т. Бимбетова, А. Т. Анарбаева	12
Р. В. Борисова, Л. А. Никифоров	13
Д. А. Бородулин	14
О. А. Бутыленкова	15
Ф. Д. Васильева	16
В. В. Вишникаина, Ю. С. Петрова, Т. М. Яскевич	17
Ю. А. Вязьмина	18
А. А. Гаврильева, А. М. Спиридонов, Т. А. Охлопкова	19
С. А. Голубчиков	21
А. С. Гонтаренко	22
А. Ю. Горшков	23
С. В. Ефимов	24
I. N. Zhakupova	25
М. Ж. Жамешов	26
М. С. Жунисова	27
Н. В. Захаркин	28
А. А. Иванов	29
Д. В. Ищенко	30
Т. С. Кабакова	31
Ю. В. Кириллина	32
М. В. Кравченко	33
Д. С. Кривеженко, В. В. Базаркина	34
М. Г. Криницын	35
В. М. Кузнецов	36
Д. С. Кузнецова	37
Н. Н. Лазарева, Е. С. Афанасьева	38
И. А. Лазовенко, У. А. Леденева	39
О. Г. Ленивцева	40
М. Б. Лесков	41
Ю. В. Ли, С. С. Кульков, А. А. Козулин	42
В. С. Ложкин	43
К. А. Лозовой, В. Г. Сатдаров, Е. А. Калин, А. А. Пищагин	44
А. А. Лосинская	45
О. А. Лукьянова, В. В. Иванисенко	46

А. М. Мальцев	47
Е. К. Мегис, А. А. Власова, А. А. Шингаркина	48
А. В. Михалев, В. М. Перепелкин, А. М. Винокурова	49
В. А. Мокейкин, П. А. Лунегова, А. В. Скуратова	50
Д. О. Муль	51
Э. Е. Мусаева	52
И. И. Мухаматдинов	53
С. Ю. Нагавкин	54
Ю. В. Осичкина, А. Н. Зорькина, О. И. Балакирева	55
А. Ж. Подгорная	56
С. А. Подорожник	57
А. И. Полищук	58
С. П. Романчук	59
Ю. Н. Ромашова	60
А. А. Руктуев, М.Р. Юркевич	61
N. E. Savelyeva	62
Е. В. Савина, О. С. Ростовцева, И. И. Осовская	63
Т. С. Самейщева	64
Н. В. Семенченко	65
А. С. Сенякина	66
А. В. Сковородин	67
Н. В. Степанова, А. А. Разумаков	68
А. И. Тарбушкина	69
Д. С. Терентьев	70
М. Т. Толемис	71
А. Р. Туктамышев	72
А. А. Хазов	73
Л. Р. Хайруллина	74
Б. В. Хандаев, А. А. Козулин, М. А. Сухоярский	75
А. Р. Хачатрян	76
О. А. Хрящёва, И. А. Лазовенко	77
Т. Г. Хумаева	78
Н. Ю. Черкасова	79
А. Ю. Чумаченко	80
Р. А. Шакиров	81
М. В. Шалагин, Р. Г. Смоленцев	82
В. Т. Шамирзаев, К. В. Тихонина	83
Л. И. Шевцова	84

МАТЕРИАЛЫ
51-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ
СТУДЕНЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

«Студент и научно-технический прогресс»

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Материалы конференции публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 29.03.2013 г.

Офсетная печать

Заказ № _____

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 4,4. Усл. печ. л. 5,5.

Тираж 135 экз.

Редакционно-издательский центр НГУ
630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2