

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

Л. О. Штриплинг, Е. Г. Холкин, В. В. Меркулов

Повышение эффективности установки по обезвреживанию нефтезагрязненной почвы в условиях низких температур

В статье рассмотрены некоторые особенности метода реагентного капсулирования в условиях отрицательных температур. Создан макет установки, позволяющий проводить измерение температуры капсулируемого материала в процессе реагентного капсулирования. В ходе эксперимента определена продолжительность поддержания необходимой для подготовки следующей порции температуры. Проведено сравнение способов подачи углекислого газа в установку в процессе реагентного капсулирования. В результате эксперимента определен более выгодный способ подачи углекислого газа в установку.

Ключевые слова: установка для обезвреживания, реагентное капсулирование, нефтезагрязненная почва.

А. М. Ласица, В. Г. Чуранкин, Т. А. Чуранкина, Р. О. Дзивульский

Влияние покрытия TiN на распределение нагрузок в твердосплавных режущих пластинах при обработке аустенитных нержавеющей сталей

В статье рассматривается распределение нагрузок на режущей пластине из твердого сплава ВК8 при обработке аустенитной нержавеющей стали 12X18H10T. Поведен расчет компонентов силы резания, методом конечных элементов рассчитаны напряжения и смещения в материале треугольной режущей пластины TPUN 160338. Показано, что возникающие напряжения превышают предел текучести материала и релаксация напряжений идет в кобальтовой связке. Наличие покрытия TiN приводит к более равномерному распределению нагрузки и снижает напряжения до значений, не превышающих предел текучести.

Ключевые слова: режущий инструмент, твердый сплав, распределение напряжений, нержавеющей стали, ВК8, TiN.

А. С. Серков, В. Б. Масыгин, Р. Л. Артюх, Л. Б. Серкова, В. В. Акимов

Исследование напряжённо-деформированного состояния заготовки зубчатого колеса с применением математических моделей в зависимости от сил зажима в трех- и шестиклачковых самоцентрирующих патронах

В статье рассмотрены результаты исследования 3D-модели зубчатого колеса методом конечных элементов (МКЭ) на напряженно-деформированное состояние (НДС). Модель находится в статическом равновесии под действием сил зажима кулачками самоцентрирующего патрона при различных схемах базирования. Новизна заключается в исследовании влияния сил зажима на НДС зубчатого колеса при различных схемах базирования в трех- и шестиклачковых патронах. Производится сравнение полученных изображений с помощью МКЭ с изображениями, полученными физическим экспериментом (фотомеханика).

Ключевые слова: нежесткая заготовка зубчатого колеса, метод конечных элементов, математическое моделирование, математическая модель, 3D-моделирование, трехмерная модель, АРМ FEM, Компас 3D, напряженно- деформированное состояние (НДС).

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Р. Н. Хамитов, В. В. Аникин, В. З. Ковалев, А. О. Парамзин

Исследование функционирования электротехнических комплексов установок электроцентробежных насосов при вариациях внешних температурных воздействий

В статье исследованы вопросы функционирования электротехнического комплекса установки электроцентробежного насоса при вариациях внешних температурных воздействий. Построена математическая модель анализируемого комплекса с учетом тепловых нестационарных процессов. Показаны отклонения прогнозных значений выходных параметров комплекса при учете температурных воздействий. Предложено построение электромеханической системы с регулируемым погружным электродвигателем с подблоком идентификации параметров и блоком оценивания переменных состояний, что при управлении позволит учитывать внешние температурные воздействия.

Ключевые слова: установка электроцентробежного насоса, погружной электродвигатель, математическая модель, тепловой нестационарный процесс.

А. В. Дед, В. А. Ткаченко

Алгоритмическая реализация расчета энергопотребления и определения класса энергетической эффективности лифтов

В статье представлены результаты реализации разработанного алгоритма для расчета энергопотребления лифтов, с целью определения класса их энергетической эффективности. Алгоритм основан на методах измерения реального энергопотребления лифтов, находящихся в эксплуатации или выпускающихся в обращение. Практическая реализация сформированного алгоритма расчета выполнена в программной среде Microsoft Visual Studio. Формируемый разработанной программой отчет соответствует требованиям действующей нормативной документации ГОСТ Р 56420.2-2015 «Лифты, эскалаторы и конвейеры пассажирские. Энергетические характеристики».

Ключевые слова: базовый цикл лифта, измерение потребляемой электроэнергии, привод лифта, производительность, класс энергетической эффективности, энергетические характеристики.

Т. В. Ковалева, О. О. Комякова, Н. В. Пашкова

Резонансные явления в тяговой сети переменного тока

В статье приведен анализ электромагнитных процессов в тяговой сети переменного тока электрических железных дорог с учетом ее распределенных параметров, обуславливающих волновые процессы, которые являются одной из причин возникновения резонансных явлений. Резонансы в тяговой сети негативно влияют на качество напряжения и тока, усиливают мешающие влияния на смежные устройства и могут вызвать повреждения электрооборудования. Приведенные результаты расчета минимальных резонансных длин участков тяговой сети и коэффициентов кратности напряжения и токов в зависимости от частоты питающего напряжения позволяют оценить влияние длины и параметров линии, типа нагрузки на наличие резонансов.

Ключевые слова: резонансные явления, электромагнитные процессы, тяговая сеть, цепь с распределенными параметрами, переменный ток, электрические железные дороги.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

В. В. Болотов, Е. В. Князев, И. В. Пономарева, В. Е. Рослик

Морфология и газовый отклик нанокompозитных структур на основе облученных ансамблей многостенных углеродных нанотрубок и оксида титана

Получены нанокompозитные структуры на многостенных углеродных нанотрубках, предварительно функционализированных облучением ионами аргона и нестехиометрического оксида титана, нанесенного магнетронным осаждением (МУНТ/TiOx). Исследованы морфология

ансамблей из индивидуальных функционализированных ионами аргона композитных наноструктур МУНТ/ TiO_x и газовый отклик этих наноструктур к NO₂ и H₂S. Облучение слоев МУНТ приводит к увеличению сопротивления в 1,5 раза. Изменение сопротивления нанокompозита МУНТ/TiO_x при адсорбции газов повторяет аналогичное изменение сопротивления ансамбля облученных МУНТ, которые проявляют газочувствительные свойства, характерные для материала с p-типом проводимости — снижение сопротивления при экспозиции в газе-окислителе и рост сопротивления в газе-восстановителе.

Ключевые слова: многостенные углеродные нанотрубки, оксид титана, наноструктуры, облучение, газовый отклик.

В. В. Болотов, В. А. Сачков

Влияние кислорода в качестве дефектов примесного замещения на электронную структуру бинарного графена

Работа посвящена изучению влияния кислорода в качестве дефекта примесного замещения в однослойном и двухслойном графеновых плоскостях на электронные свойства этих структур. Произведено исследование вандерваальсова взаимодействия на электронные свойства спаренных графеновых плоскостей типа замещения на примесный атом кислорода. Произведены расчеты «ab initio» электронной зонной структуры исследуемых объектов. Полученные результаты применимы для анализа зонной структуры многостенных углеродных трубок, содержащих дефекты.

Ключевые слова: наносенсорика, углеродные нанотрубки, двухслойный графен, зонная структура, точечные дефекты, «ab initio».

В. Ю. Кобенко, С. О. Фролов, В. И. Талалаев

Разработка алгоритма сегментации рукописного текста с использованием маски

В работе освещается проблема выделения рукописного текста на изображении для последующего распознавания. Приводится описание широко распространенных методов сегментации, позволяющих решить данную проблему: метод цветового анализа изображений, бинарная сегментация изображений методом фиксации уровня, а также метод выделения и анализа контуров. Предложен алгоритм сегментации текста, основанный на использовании маски исходного изображения, позволяющий существенно упростить сегментацию текста на изображениях с немонотонным фоном. Также производится сравнительный анализ методов.

Ключевые слова: сегментация рукописного текста, использование маски, удаление фона изображения.

В. П. Беляев, М. П. Беляев, Л. Г. Варепо, П. С. Беляев, В. В. Павлинов

Обоснование предпочтений при выборе методов неразрушающего контроля для измерения коэффициента диффузии в блочных изделиях из пористых материалов

Рассматривается метрологический анализ методов, обеспечивающих возможность определения коэффициента диффузии в блочных изделиях из пористых материалов без их разрушения. Методы основаны на различных видах импульсных воздействий на плоскую поверхность изделий и контроле реакции на них в виде изменения электродвижущей силы электрохимического преобразователя. Оба метода исключают необходимость проведения длительной операции градуировки применяемого преобразователя по каждому новому пористому материалу и диффундирующему полярному растворителю, что обеспечивает повышение оперативности исследований. Обоснованы области предпочтительного использования анализируемых методов в контексте обеспечения приемлемой точности, в том числе при наличии выраженной анизотропии свойств.

Ключевые слова: пористые материалы, блочные изделия, коэффициент диффузии, неразрушающий контроль, импульсные методы.

Р. Б. Бурлаков

Элемент Холла, имеющий два контакта Al-p-Si с барьером Шоттки

Рассмотрены способ изготовления и результаты исследования электрических и фотоэлектрических свойств элемента Холла, имеющего два токовых контакта и два потенциальных холловских контакта на одной поверхности кремниевой пластины и два контакта Al-p-Si с барьером Шоттки на обратной поверхности пластины. Исследованный элемент Холла имеет простую технологию изготовления и обладает расширенными функциональными возможностями.

Ключевые слова: способ изготовления элемента Холла, кремний p-типа, контакты Al-p-Si с барьером Шоттки.

А. В. Зубарь, К. В. Кайков, Р. Н. Хамитов, И. Г. Вольф

Разработка многофакторной имитационной модели оценки точности пассивной оптико-электронной системы определения параметров целей образца бронетанкового вооружения

В статье излагается решение задачи оценки точности определения координат объектов системой технического зрения, предназначенной для применения в составе прицельно-наблюдательного комплекса образца бронетанкового вооружения. Раскрыта сущность и основные этапы вычислений разработанной имитационной модели. Особенностью данной модели является возможность вычисления распределения погрешности измерения координат по всему объему измерительного пространства, так и его формы и размеров в зависимости от взаимного положения видеокамер, их внутренних параметров и случайных составляющих, воздействующих на процесс измерений.

Ключевые слова: моделирование, оценка точности, определение координат, система технического зрения.

М. Л. Иванов, Д. К. Авдеева, М. М. Южаков, С. А. Рыбалка, Го Вэньцзя, И. В. Максимов, М. В. Балахонова

Методы программного анализа электрокардиосигнала высокого разрешения, зарегистрированного с помощью аппаратно-программного комплекса на наносенсорах

В данной статье рассмотрены программные алгоритмы, используемые для детектирования элементов электрокардиосигнала высокого разрешения, зарегистрированного с помощью аппаратно-программного комплекса (АПК) на наносенсорах. Для достижения поставленных целей в исследовании использовались следующие методы: корреляционный анализ, двунаправленная фильтрация, производная первого порядка, корректирующие алгоритмы. Для случаев, когда автоматическое детектирование элементов произведено с ошибкой, создан дополнительный алгоритм ручной корректировки точек.

Ключевые слова: детектирование QRS комплекса, анализ ЭКГ, адаптивная фильтрация.

П. М. Корусенко

Исследование морфологии и электрохимических свойств рабочего электрода суперконденсатора на основе многостенных углеродных нанотрубок, легированных азотом

В данной работе исследованы морфология, структура, удельная площадь поверхности, удельная проводимость и электрохимические свойства рабочих электродов суперконденсаторов, приготовленных на основе нелегированных и легированных азотом многостенных углеродных нанотрубок (MWCNTs). Показано, что легированные азотом MWCNTs обладают большей удельной площадью поверхности и проводимостью, чем MWCNTs, за счет наличия структурных дефектов и функциональных групп на их поверхности. Методом сканирующей электронной микроскопии показано, что электроды, сформированные на основе нелегированных и легированных MWCNTs, имеют пористую структуру, что обеспечивает проникновение электролита в объем электродов. Проведен сравнительный анализ электрохимических характеристик электродов суперконденсаторов в одномолярном кислотном электролите H₂SO₄.

Методом циклической вольтамперометрии показано, что высокая удельная емкость электрода на основе легированных MWCNTs при малых скоростях развертки обусловлена дополнительным вкладом фарадеевских процессов с участием структурных дефектов, функциональных кислородсодержащих и азотсодержащих групп на поверхности нанотрубок.

Ключевые слова: многостенные углеродные нанотрубки, суперконденсаторы, удельная емкость, структура, рамановская спектроскопия.

П. М. Корусенко

Исследование морфологии и электрохимических свойств электрода на основе нанокompозита, состоящего из многостенных углеродных нанотрубок и металлооксидных частиц Sn/SnOx

Исследованы морфология и электрохимические характеристики электрода на основе композита SnOx/Sn@MWCNTs, состоящего из многостенных углеродных нанотрубок (MWCNTs) и металлооксидных частиц (Sn/SnOx), обладающих структурой «ядро-оболочка». Этот композит показал хорошие электрохимические характеристики в качестве материала анода для литий-ионных аккумуляторов, обеспечивая 1494 мА·ч/г в качестве первой разрядной емкости и 634 мА·ч/г разрядной емкости после 30 циклов заряда/разряда с сохранением 72 % первоначальной удельной емкости. Стабильные характеристики такого материала обусловлены высокой межфазной адгезией между функционализированными MWCNTs и наночастицами Sn/SnOx, а также их уникальной градиентной структурой.

Ключевые слова: многостенные углеродные нанотрубки, нанокompозит, структуры типа «ядро-оболочка», электрохимические свойства.

С. Н. Несов

Влияние вакуумного отжига на структуру композитов на основе многостенных углеродных нанотрубок и оксида олова, сформированных с применением метода магнетронного распыления

С применением метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) и просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ) исследовано влияние термических обработок в условиях сверхвысокого вакуума на структуру и химический состав композитов на основе многостенных углеродных нанотрубок (МУНТ) и оксида олова, сформированных с применением метода магнетронного распыления. Определены процессы, протекающие в композите при различных температурных режимах термической обработки. Показано, что вакуумный отжиг композита при температуре 500 °С приводит к гомогенизации состава металлооксидного компонента за счет реакции диспропорционирования оксида Sn(II) с образованием более стабильного оксида Sn(IV). При увеличении температуры вакуумного отжига до 800 °С оксид Sn(IV) восстанавливается до металлического олова при взаимодействии с углеродом. Полученные в работе результаты могут быть использованы для направленного модифицирования структуры композитов на основе наноструктурированных углеродных материалов и оксида олова.

Ключевые слова: многостенные углеродные нанотрубки, оксид олова, композит, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, вакуумный отжиг.

С. Н. Несов

Сравнительный анализ структуры и химического состояния многостенных углеродных нанотрубок, легированных азотом

С применением метода рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии (РФЭС) проведен сравнительный анализ структуры и химического состояния многостенных углеродных нанотрубок, легированных азотом в процессе их синтеза, а также путем высокодозного облучения ионами азота. Показано, что химическое состояние азота в стенках МУНТ, легированных различными способами, значительно различается. Установлено, что применение ионного облучения позволяет получать МУНТ с более высокой концентрацией азота в структуре внешних стенок. Однако при этом наблюдается значительное увеличение степени дефектности кристаллической структуры стенок углеродных нанотрубок и формированию

кислородсодержащих функциональных групп. Установлены особенности химического состояния азота в стенках МУНТ при использовании различных способов легирования. Полученные в работе результаты могут быть использованы при разработке методов модифицирования электронной структуры углеродных наноструктурированных материалов.

Ключевые слова: многостенные углеродные нанотрубки, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, легирование азотом, ионное облучение.

В. А. Сачков

Влияние дефектов типа вакансии с кислородом и адсорбированного кислорода на электронную структуру графеновой плоскости

Работа посвящена изучению влияния на электронные свойства графеновой плоскости дефектов типа вакансии с присоединенным атомом кислорода адсорбированным кислородом, в зависимости от концентрации дефектов. Произведены численные расчеты методом «ab initio» для графеновой плоскости с дефектами зонной электронной структуры. Произведен анализ зависимости основных параметров зонной электронной структуры: ширины запрещенной зоны и подвижности свободных носителей зарядов в зависимости от концентрации и типа дефекта. Исследованы условия формирования запрещенной зоны в зонной структуре. Полученные результаты применимы для анализа зонной структуры одностенных углеродных трубок, содержащих дефекты.

Ключевые слова: наносенсорика, углеродные нанотрубки, графен, зонная структура, точечные дефекты, «ab initio».

Ю. А. Стенькин, Д. В. Соколов

Влияние термического отжига на газовую чувствительность слоев нестехиометрического оксида марганца IV

Получены слои на основе нестехиометрических окислов марганца и изучены их газочувствительные свойства. Определена область температур изохронного отжига, при которой полученные слои проявляют повышенную чувствительность к сероводороду, диоксиду азота, аммиаку и токсичным органическим газам — ацетонитрилу и фенолу. Установлено усиление селективности к органическим газам при термическом воздействии.

Ключевые слова: оксид марганца, изохронный отжиг, газовый отклик.

Ю. А. Стенькин, Д. В. Соколов

Газочувствительные свойства слоев композитных оксидов на основе Co_xO_y/MnO_{2-z}

В работе рассматриваются результаты исследования чувствительности к газам оксидных полупроводниковых слоев на основе оксидов кобальта и марганца состава Co_xO_y/MnO_{2-z} с различным соотношением Co/Mn. Анализ проведенных экспериментов показывает, что при определенных условиях синтеза композитные оксидные слои обладают достаточно высокой селективностью к сероводороду. При детектировании сероводорода наибольшим газовым откликом обладает композитный оксид Co_xO_y/MnO_{2-z} (2,5Co/5Mn).

Ключевые слова: оксид марганца, оксид кобальта, сенсор, газовый отклик.