

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ

К. А. Вансович, И. П. аистов, А. А. Нахлесткин, Д. С. Беселия

Анализ несущей способности магистрального трубопровода при наличии дефектов коррозионного происхождения

Представлена математическая модель, позволяющая моделировать усталостные дефекты коррозионного происхождения на магистральных трубопроводах. Предложен метод оценки трещиностойкости стенки магистрального трубопровода с коррозионным дефектом. Моделирование трещины выполнено с помощью метода конечных элементов в рамках упругой механики разрушения и реализовано в программе ANSYS Workbench.

Ключевые слова: коррозионный дефект, поверхностная трещина, метод конечных элементов, кольцевые напряжения.

В. А. Коновалов, Ю. А. Чугунова

Оценка факторов ограничения технологических возможностей обжима коническими матрицами заготовок из толстостенных труб

Представлены результаты экспериментального изучения формоизменения толстостенных полых изделий, обжатых коническими матрицами. Установлено влияние характеристик инструмента и размеров заготовок на технологические возможности обжима. Количественная оценка выполнена в виде графиков, позволяющих прогнозировать более точно окончательную конфигурацию и размеры штампованного изделия.

Ключевые слова: обжим, коническая матрица, толстостенная труба, напуск, технологические возможности.

В. Б. Масягин, Р. Л. Артюх

Компенсация брака в заготовке на основе адаптивного расчета технологических размеров

Размерный анализ технологических процессов является ключевым методом с точки зрения снижения вероятности появления брака и компенсации полученного брака, связанного с размерами, припусками и допусками. На основе общей методики расчета технологических размеров с адаптацией впервые решена средствами размерного анализа проблема компенсации полученного брака. В статье рассматривается пример расчета линейных технологических размеров с адаптацией с целью компенсации брака по результатам предварительного контроля конкретной заготовки и выполнения отдельного расчета размеров и припусков. Расчет ведется с использованием схемы обработки, графа, уравнений размерных цепей и компьютерной программы. В результате исследования было обнаружено, что расчет линейных технологических размеров с адаптацией позволяет перераспределить действительные значения припусков на каждом переходе и тем самым обеспечить компенсацию брака.

Ключевые слова: размерная цепь, технологический размер, технологический допуск, общий припуск, операционный припуск, адаптивный расчет.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

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

Зависимость волновых процессов в тяговой сети переменного тока от параметров системы электроснабжения

В статье рассмотрена математическая модель системы тягового электроснабжения переменного тока с учетом стационарных и нестационарных волновых процессов, которая позволяет проанализировать влияние параметров системы на электромагнитные процессы в различных ее точках. Приведены временные диаграммы токов и напряжений на фидере тяговой подстанции при различных режимах работы электроподвижного состава и его удаленности от тяговой подстанции, полученные с помощью приведенной математической модели. При создании и модернизации объектов системы электроснабжения возможно применение предложенной математической модели для расчетов электрических параметров устройств тяговых подстанций и контактной сети, согласования работы систем тягового и внешнего электроснабжения, анализа показателей качества электрической энергии и электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: электрические железные дороги, переменный ток, электромагнитные процессы, цепь с распределенными параметрами, гармоники.

Г. А. Кошук, И. А. Тихонов, Б. А. Косарев

Оптимизация фазовой автоподстройки частоты синтезатора частот

В статье рассмотрено влияние различных конфигураций фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) с целочисленными коэффициентами на параметры петли ФАПЧ синтезатора частоты. Показана возможность компьютерного прогнозирования таких параметров фазовой автоподстройки частоты, как энергопотребление, время запуска, джиттер и уровень фазовых шумов по выбору делителя частоты с генератора, управляемого напряжением на выход схемы.

Ключевые слова: синтезатор частот; ФАПЧ; генератор, управляемый напряжением; опорный генератор.

В. В. Аникин, Р. Н. Хамитов

Способ определения электромагнитных параметров погружных асинхронных электродвигателей

Надежное и энергосберегающее частотное управление погружными асинхронными электродвигателями требует исследования его работы в составе электротехнических комплексов установок электроцентробежных насосов на базе моделирования. Данный подход ориентирован на разработку способов идентификации параметров его схем замещения по экспериментальным данным. Целью исследования являлась разработка способа для определения параметров схемы замещения погружных асинхронных электродвигателей с использованием интеграла кривой затухания тока обмотки статора без дополнительного перехода к частотным характеристикам. Исследование способа проводилось на базе разработанной установки для идентификации параметров схем замещения погружных асинхронных электродвигателей. Для оценки достоверности способа и методики идентификации параметров схемы замещения погружного электродвигателя с интегральным преобразованием кривой затухания тока статора погружного

электродвигателя был проведен эксперимент, показавший наибольшее расхождение между значениями параметров схемы замещения не более 10 %. Разработанный способ идентификации параметров схем замещения погружного послеремонтного электродвигателя, таким образом, позволяет определять эксплуатационные параметры и характеристики электродвигателя в условиях ремонтных сервисных предприятий.

Ключевые слова: погружной асинхронный электродвигатель, схема замещения, электромагнитные параметры, переходная характеристика, схема включения.

А. А. Ибатуллин, Е. С. Гебель, В. Н. Гудинов

К вопросу управления серводвигателями автоматической сварочной установки, предназначенной для сварки крупногабаритных ёмкостей ракет-носителей

В статье рассматривается процесс управления сервоприводами с целью регулирования скорости и обеспечения синхронного вращения валов силовых агрегатов при сварке с использованием сварочной установки СБ2000. На основе технологического процесса сварки крупногабаритных емкостей ракет-носителей модернизированы основные силовые агрегаты. Предлагается структурное решение для управления технологическим процессом и синхронизации работы электроприводов с использованием серводвигателей. Разработаны блок-схема алгоритма и техническое решение управления сервоприводами с использованием модулей SINAMICS S120 фирмы SIEMENS.

Ключевые слова: автоматизированная система управления технологическим процессом, распределенная система управления, программируемый логический контроллер, электропривод с векторным управлением, синхронный серводвигатель, преобразования Парка и Кларк.

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

С. В. Бирюков, А. В. Тюкин

Теоретические исследования многоэлектродного датчика составляющих вектора напряженности электрического поля в форме квадратной пластины из проводящего материала

В статье исследуется многоэлементный плоский датчик составляющих вектора напряженности низкочастотного электрического поля, изготавливаемый по новым технологиям и способный встраиваться в современные гаджеты. Датчик пригоден для измерения напряженности электрических полей, неблагоприятно воздействующей на человека. В связи с этим решаемая в статье задача является актуальной. Результаты исследования позволили создать такой датчик, оценить его метрологические характеристики и установить их зависимость от степени однородности электрического поля. Установленная взаимосвязь погрешности датчика от степени неоднородности электрического поля позволяет по заданной погрешности определять пространственный диапазон измерения или по заданному пространственному диапазону измерения установить погрешность датчика. Например, погрешности датчика 2 % соответствует пространственный диапазон измерения a , определяемый расстоянием до источника поля от 0 м до 7 м ($a = 0,15$), где M — линейный размер датчика.

Ключевые слова: многоэлементный плоский датчик составляющих вектора напряженности электрического поля, однородное поле, точечный электрический заряд, напряженность

электрического поля, чувствительный элемент, погрешность от неоднородности поля, пространственный диапазон измерения, электрометрические измерения.

И. А. Кировская, Т. Л. Букашкина, Э. П. Суровой, А. В. Юрьева, В. Э. Суровая, Л. В. Колесников, В. Б. Гончаров, О. В. Кропотин

Физические и физико-химические свойства бинарных и многокомпонентных полупроводников системы CuBr-CuI

Получены твердые растворы системы CuBr-CuI различного состава, аттестованные на основе результатов рентгенографических и термографических исследований как твердые растворы замещения с кубической структурой сфалерита. Проведены также микроскопические, магнитные исследования полученных твердых растворов и бинарных компонентов системы. Определены удельная электропроводность, ширина запрещенной зоны, положения уровня Ферми относительно потолка валентной зоны, магнитная восприимчивость. Показано преобладание диамагнетизма в исследуемых компонентах. Отмечено как линейное, так и экстремальное изменение изученных свойств с изменением состава. Высказаны предварительные соображения о возможности использования твердых растворов экстремального состава в сенсорной технике.

Ключевые слова: твердые растворы, физические и физико-химические свойства, линейное и экстремальное изменение, возможности использования в сенсорной технике.

И. А. Кировская, Л. В. Новгородцева, Э. П. Суровой, А. В. Юрьева, В. Э. Суровая, Л. В. Колесников, В. Б. Гончаров, О. В. Кропотин

Полупроводниковые материалы на основе галогенидов меди. Адсорбционные свойства

Изучена адсорбция водорода, ацетона, изопропилового спирта на твердых растворах и бинарных компонентах системы CuBr-CuI в широких интервалах температур и давлений с использованием метода пьезокварцевого микровзвешивания. Установлены ион-радикальный (применительно к водороду) и донорноакцепторный (применительно к ацетону, изопропиловому спирту) механизмы адсорбции с участием в роли активных центров координационноненасыщенных атомов (преимущественно атомов меди) и структурных дефектов. С изменением состава компонентов системы CuBr-CuI отмечается как плавное, так и экстремальное (применительно к ацетону, изопропиловому спирту) изменения величин адсорбции. Показано влияние механизма возникновения дырочной электропроводности компонентов системы CuBrCuI на характер концентрационной зависимости адсорбции. Даны рекомендации по использованию наиболее активного по отношению к водороду компонента системы CuBr-CuI в качестве материала для изготовления соответствующих датчиков.

Ключевые слова: твердые растворы, адсорбционные свойства, ион-радикальный и донорно-акцепторный механизмы, закономерности адсорбции и электропроводности, полупроводниковый газовый анализ.

Л. О. Штриплинг, В. В. Баженов, Ю. В. Калинин, Н. С. Баженова, В. В. Меркулов

Метод определения эффективности очистных устройств по взвешенным частицам PM_{2.5} и PM₁₀, содержащимся в пылевых выбросах промышленных предприятий

В статье рассмотрен вопрос по определению фракционной эффективности пылеулавливающих устройств по взвешенным частицам PM_{2.5} и PM₁₀. Указана необходимость к применению данного метода, обусловленная повышенным риском

мелкодисперсной пыли для здоровья и более серьезными гигиеническими нормативами по сравнению с общей пылью. Авторами проведено определение состава пыли и содержания фракций PM2.5 и PM10 для пылеулавливающего оборудования на входе и выходе, проведен анализ фактической эффективности по мелкодисперсной пыли, сравнение с эффективностью, указанной в паспортных данных. Определено, что фактическая эффективность для мелкодисперсной пыли может значительно отличаться от паспортных данных. Предложен метод определения фракционной эффективности пылеулавливающих устройств для мелкодисперсной пыли.

Ключевые слова: мелкодисперсная пыль, пылеулавливание, взвешенные частицы, PM2.5, PM10, эффективность пылеулавливания.

Л. О. Штриплинг, В. В. Баженов, Ю. В. Калинин, Н. С. Баженова, В. В. Меркулов

Метод предварительной локализации источника сверхнормативного загрязнения атмосферного воздуха как способ повышения эффективности экологического мониторинга и надзора в России

Проблема загрязнения атмосферного воздуха остро стоит во многих городах, несмотря на развивающееся природоохранное законодательство и внедрение на промышленных предприятиях более экологичного и эффективного оборудования. Основная проблема сводится именно к локализации источника загрязнения, выбросы которого привели к нарушению качества атмосферного воздуха. Наше исследование направлено на локализацию области расположения источника сверхнормативного загрязнения и его выявление в максимально короткие сроки. В работе представлен алгоритм предварительной оценки расположения источников загрязнения, выбросы которых могли привести к превышению допустимых концентраций в воздухе. Полученные результаты могут быть использованы в работе органов государственной власти в области охраны окружающей среды.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, сверхнормативный выброс, мониторинг загрязнения воздуха, поиск источника загрязнения, анализ загрязнения атмосферы, источник выброса загрязняющих веществ.

А. И. Блесман, Р. Б. Бурлаков

Влияние условий изготовления на электрические и фотоэлектрические свойства фотоэлемента на основе контакта Pd-n-GaAs с барьером Шоттки

Рассмотрены структура и методика изготовления фотоэлемента на основе контакта Pd-n-GaAs с барьером Шоттки. Измерены ВАХ фотоэлементов, их C-V-характеристики, спектры фото-э.д.с. и тока короткого замыкания, и определена высота барьера Шоттки ϕ_{Bn} контактов Pd-n-n⁺-GaAs фотоэлектрическим методом. Показано, что отжиг структур n-n⁺-GaAs-AuGe в воздухе при (200–210) °С в течение 30 минут перед осаждением пленки Pd на n-слой GaAs приводит: к уменьшению на два порядка прямых I_{np} и обратных токов $I_{обр}$ (при $V=0,5$ В), уменьшению на три порядка плотности тока насыщения J_0 , уменьшению емкостей фотоэлементов до значений (241–233) пФ при обратных напряжениях (0,22–0,96) В, уменьшению тока короткого замыкания фотоэлементов и к увеличению их фото-э.д.с., что связано с образованием тонкого слоя диэлектрика на n-слое при отжиге структур n-n⁺-GaAs-AuGe в воздухе.

Ключевые слова: способ изготовления фотоэлемента, арсенид галлия *n*-типа, контакты с барьером Шоттки.

А. В. Ткачева, А. П. Павлов, И. Е. Кащенко

Система автоматической регулировки усиления для телефонных каналов радиопередающих устройств

В работе представлена система автоматической регулировки усиления входного сигнала для радиопередающих устройств КВ диапазона, реализованная на базе бюджетного аудиокодека и программируемой логической интегральной схемы. Данная система автоматической регулировки усиления обеспечивает быстрое восстановление уровня выходного сигнала без существенных выбросов. Для коррекции спектральной маски сигнала и повышения среднеквадратичной излучаемой мощности радиопередающего тракта используется алгоритм компрессии на основе оконной функции Хемминга. В заключение приведены результаты лабораторных испытаний предлагаемой системы автоматической регулировки усиления.

Ключевые слова: автоматическая регулировка усиления, компрессия, усилитель мощности, аудиокодек, цифровая обработка сигналов.

Д. А. Седых, А. А. Новиков, А. Р. Путинцева, А. М. Бадамшин

Разработка ультразвукового волновода-шурупа для аппарата внешней фиксации (аппарат Илизарова)

В результате исследования был разработан, рассчитан и изготовлен ультразвуковой волновод-шуруп для аппарата Илизарова, который служит для непосредственного воздействия на кость через операционную рану с возможностью многократного ультразвукового воздействия в процессе лечения. Использование волновода-шурупа позволяет сократить сроки консолидации перелома и снизить частоту осложнений, связанных с регенерацией костной ткани и инфекцией.

Ключевые слова: ультразвуковое воздействие, перелом кости, регенерация костной ткани, волновод-шуруп, аппарат внешней фиксации.