

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМОХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ НА АВТОЭМИССИОННЫЕ СВОЙСТВА КРИСТАЛЛОВ КРЕМНИЯ

Р.К. Яфаров, В.Я. Шаныгин

Исследованы закономерности электронной и морфологической модификации поверхности кремниевых кристаллов при СВЧ плазменной микрообработке в различных химически активных газовых средах. Показано, что электронная модификация обусловлена формированием встроенных поверхностных потенциалов, которые в зависимости от типа электропроводности полупроводников различным образом влияют на автоэмиссионные свойства катодных матриц, изготовленных на их основе.

Ключевые слова: плазменная микрообработка, морфология, наноструктурирование поверхности, фазовый состав, автоэмиссия

RESEARCH INTO THE INFLUENCE OF PLASMOCHEMICAL MODIFICATION ON FIELD EMISSION PROPERTIES OF SILICON CRYSTALS

R.K. Yafarov, V.Ya. Shanygin

Regularities of electronic and morphological modification of silicon crystal surfaces at microwave plasma microprocessing are investigated in various chemically active gases. It is shown that electronic modification is caused by generating built-in superficial potentials. Depending on conductivity type of semiconductors, the given potentials have differential effect on field emission properties of the matrix cathode fabricated on their basis.

Keywords: plasma microprocessing, morphology, nanostructuring surface, phase structure, field emission

СОГЛАСОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЕЙ ГИБРИДНОЙ КАМЕРЫ СВЧ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ПО НЕТЕПЛОВОЙ И ТЕПЛОВОЙ МОДИФИКАЦИЯМ ОБРАБАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.С. Добродум, Ю.С. Архангельский

Рассмотрены виды СВЧ модификаций диэлектриков, конструкция СВЧ электротехнологической установки с гибридной камерой и принцип ее работы, расчет длины щели в волноводе камеры нетепловой СВЧ модификации и количества полимерных нитей в щели при заданной производительности камеры тепловой СВЧ модификации, согласование производительностей гибридной камеры по тепловой и нетепловой модификациям.

Ключевые слова: СВЧ электротехнологическая установка, гибридная рабочая камера, тепловая и нетепловая модификации, производительность

NEGOTIATING THE CAPACITY OF HYBRID MICROWAVES IN ELECTROTECHNOLOGICAL DEVICES FOR HEAT-TREATABLE AND NON-HEAT-TREATABLE MATERIALS

A.S. Dobrodum, Yu.S. Arkhangelsky

Types of microwave modification of dielectrics are considered. The focus is made on the design scheme of a microwave electro technological installation with a hybrid chamber and its operation principles. Calculation of the slit length in the waveguide of the nonthermal microwave modification chamber and the number of polymer filaments in the gap at a given performance of the microwave modification chamber are presented.

Keywords: microwave electrotechnological installation with hybrid working chamber, thermal and nonthermal modifications, productivity

ДЕЗИНСЕКЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ СВЧ ЭНЕРГИЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

В.В. Степаненко, В.Ю. Кожевников

Рассмотрены конструкции СВЧ электротехнологических установок для дезинсекции пищевых продуктов, принцип работы, а также актуальность их применения.

Ключевые слова: дезинсекция, пищевые продукты, СВЧ излучение

DISINSECTION OF FOOD PRODUCTS BY MICROWAVE ENERGY

V.V. Stepanenko, V.Yu. Kozhevnikov

The article presents the design of microwave installations, their operation principles, and relevance of their application.

Keywords: disinsection, food, microwave radiation

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ И ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ СВЧ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

В.О. Юдина, Ю.С. Архангельский

Рассмотрены вопросы конкурентоспособности и целесообразности применения методических СВЧ электротермических установок. Определены пути повышения конкурентоспособности методических СВЧ электротермических установок и порядок принятия решения о целесообразности проектирования одного из варианта таких установок.

Ключевые слова: конкурентоспособность, целесообразность применения, методические СВЧ электротермические установки, энергетическая эффективность, экономическая эффективность, сравнительный экономический эффект

COMPETITIVE CAPACITY AND EXPEDIENCY OF CONTINUOUS MICROWAVES IN ELECTROTECHNOLOGICAL DEVICES

V.O. Yudina, Yu.S. Arkhangelsky

The article considers the issues related with competitiveness and expediency of continuous microwaves used in electric heaters. The ways for increasing competitive capacity of continuous microwaves in electric heaters, and the decision making procedure concerning practicality of the design project for one of the types of these devices are determined.

Keywords: competitiveness, expediency of application, continuous microwaves in electric heaters, energy efficiency, economic efficiency, comparative economic effect

РЕКУРРЕНТНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПАССАЖИРСКОГО ЭЛЕКТРОВОЗА СЕРИИ ЭП1 С ПОВЫШЕННЫМ ОТРАБОТАННЫМ РЕСУРСОМ

И.А. Менщиков, С.И. Баташов

Приведены результаты оценки технического состояния тяговых электрических машин пассажирского электроваза серии ЭП1 с повышенным отработанным ресурсом, полученные с помощью имитационного моделирования ТЭД в пакете MATLAB & SIMULINK, базирующегося на использовании математических моделей электрических машин постоянного тока и выбранных наиболее информативных контролируемых параметров функционирования тягового электродвигателя.

Ключевые слова: пассажирский электроваз, тяговый электродвигатель, моделирование

RECURSIVE PARAMETER ESTIMATION APPLIED TO ELECTRIC TRACTION MACHINES OF THE EP1 PASSENGER ELECTRIC LOCOMOTIVE WITH IMPROVED SERVICE LIFE

I.A. Menshikov, S.I. Batashov

The article presents the assessment results of the technical condition of electric traction machines installed in passenger electric locomotives of the EP1 series characterized for improved service life. These results were received using the TED simulation modeling packaged in

MATLAB & SIMULINK. The simulation is based on mathematical modeling of DC machines and most informative monitored operation parameters of the traction motor.

Keywords: passenger electric locomotive, traction motor, modeling, amplitude-frequency characteristics

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТОКОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ЭР-9^Т С ПОМОЩЬЮ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО НАГРУЗОЧНОГО СТЕНДА НА СТАТИЧЕСКИХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯХ НТЦ ТРАНСПОРТ 441549.014РЭ**

И.А. Менщиков

Приведены результаты исследования проблемы диагностирования тяговых электрических машин электропоезда переменного тока серии ЭР-9^Т с помощью автоматизированного нагрузочного стенда на статических преобразователях НТЦ ТРАНСПОРТ 441549.014РЭ. Проблему оценки работоспособности тяговых электрических машин предлагается решать с помощью количественного анализа информативности диагностических признаков распознавания образов и построения разделяющей функции. С помощью математической обработки диагностической информации получены наиболее информативные признаки распознавания образов, которые могут использоваться в автоматизированной системе адаптивного мониторинга электромеханических систем для прогнозирования неустойчивого функционирования электроподвижного состава.

Ключевые слова: электроподвижной состав, тяговый электропривод, теория распознавания образов, техническая диагностика

**INVESTIGATION OF THE CURRENT CHARACTERISTIC OF
ELECTROMECHANICAL SYSTEMS IN ER-9T ELECTRIC TRAINS USING THE
AUTOMATED LOAD STAND BASED ON STATIC CONVERTERS STC TRANSPORT
441549.014 RE**

I.A. Menshikov

The article presents the results of research into diagnostics of traction electric machines of electric trains in the alternating current series ER-9T with automated load stand for static converters STC TRANSPORT 441549.014 re. The problems of efficiency assessment of traction electric machines can be resolved by means of quantitative analysis of information depth of diagnostic features for pattern recognition and construction of the discriminant function. Using mathematical treatment for the diagnostic data we obtained most informative features for pattern recognition that can be used in automated adaptive monitoring of electromechanical systems to predict unstable operation of the electric rolling stock.

Keywords: electric rolling stock, electric traction, theory of pattern recognition, technical diagnostics.

**НЕСИММЕТРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТРЁХФАЗНОМ
ТРАНСФОРМАТОРЕ. ПРИЧИНЫ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ**

П.А. Кошелев, С.В. Парамонов

Рассмотрены причины несимметрии электромагнитных процессов в трёхфазном трансформаторе симметричной конструкции, представлен анализ количественных характеристик процессов. Предложены способы компенсации несимметричных режимов, основанные на модификации технологии изготовления магнитопровода и обмоток.

В расчётах использовались математические модели, созданные на основе символьных преобразований MAPLE 12 и численных вычислений MATLAB R10. Приведены примеры.

Ключевые слова: силовой трёхфазный трансформатор, магнитопровод, несимметрия, математическая модель

CAUSES AND QUANTITATIVE ANALYSIS FOR THE ASYMMETRY OF ELECTROMAGNETIC PROCESSES IN THREE-PHASE TRANSFORMERS

P.A. Koshelev, S.V. Paramonov

The article considers the reasons for the asymmetry of electromagnetic processes in three-phase transformers having symmetric design, and presents the quantitative analysis to the characteristic of the given processes. The ways for compensation of asymmetrical modes based on modification of manufacturing technologies of magnetic circuits and windings are proposed.

For calculations we used the mathematical models created on the basis of symbolical transformations MAPLE12 and numerical calculations MATLABR10.

Keywords: power three-phase transformer, magnetic circuit, asymmetry, mathematical model

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЫХОДА И ПОВЕРХНОСТНОГО ЗАРЯДА ТЕРМОЭЛЕКТРОННЫХ ОКСИДОСОДЕРЖАЩИХ КАТОДОВ ВАКУУМНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

С.В. Семенов, А.Я. Зоркин, И.В. Родионов, Н.А. Вавилина

Рассмотрена система оксид – газ (пары оксида) в оксидосодержащих катодах вакуумных электронных приборов для определения работы выхода оксида и определения положительного поверхностного заряда, образованного адсорбированными атомами бария. Получены зависимости: поверхностного заряда и эффективной работы выхода для оксида бария от внешнего напряжения в режиме пространственного заряда при различных температурах и активности кислорода в приборе; поверхностного потенциала, внутренней и внешней работы выхода для оксида бария от температуры и давления молекулярного кислорода.

Ключевые слова: оксидосодержащий катод, работа выхода, поверхностный заряд, газовая фаза

OPERATION PECULIARITIES OF THE OUTPUT AND SURFACE CHARGE OF THERMIONIC OXIDE-CONTAINING CATHODES IN VACUUM ELECTRONIC DEVICES

S.V. Semenov, A.Ya. Zorkin, I.V. Rodionov, N.A. Vavilina

The article analyses the system of oxide-containing cathodes in vacuum electronic devices. The oxide-gas system (oxide vapor) is used to determine the work function of the oxide and determine the positive surface charge formed by adsorbed barium atoms. The following dependences are obtained: the surface charge and effective work function for barium oxide on the external voltage in the space charge mode at various temperatures and oxygen activity in the device; the surface potential, internal and external work function for the barium oxide on the temperature and pressure of molecular oxygen.

Keywords: oxide-containing cathode, work function, surface charge, gas phase

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И ФАЗОВОГО СОСТАВА ЭМИССИОННО-АКТИВНОГО ВЕЩЕСТВА ИМПРЕГНИРОВАННОГО КАТОДА МАЛОМОЩНОГО ПРИБОРА МАГНЕТРОННОГО ТИПА

О.Д. Тищенко, А.А. Тищенко, А.Я. Зоркин

Для создания импрегнированных катодов повышенной долговечности проведено исследование химического и фазового состава эмиссионно-активного вещества импрегнированного катода до его постановки в прибор методами растровой электронной микроскопии, цветной (спектральной) катодолюминесценции и рентгеноспектрального микроанализа.

Ключевые слова: катод, эмиссия, фазовый состав, химический состав

INVESTIGATION OF THE CHEMICAL AND PHASE COMPOSITION OF EMISSION-ACTIVE SUBSTANCES OF IMPREGNATED CATHODE IN LOW-POWER MAGNETRON-TYPE DEVICES

O.D. Tishchenko, A.A. Tishchenko, A.J. Zorkin

To solve the problem with creating impregnated cathodes with increased sustainability, we conducted a research into the chemical and phase composition of emission-active substances in the impregnated cathode using the methods of scanning electron microscopy, color (spectral) cathodoluminescence and x-ray microanalysis.

Keywords: cathode, emission, phase composition, chemical composition

МЕТОДИКА КВАЗИАНАЛИТИЧЕСКОГО РАСЧЕТА КРИТИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ ОСНОВНОЙ ВОЛНЫ КОАКСИАЛЬНО-СЕКТОРНОГО ВОЛНОВОДА С НЕОДНОРОДНЫМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАПОЛНЕНИЕМ

A.A. Скворцов, М.Д. Иванов

Рассмотрена методика квазианалитического расчета, позволившая установить в явном виде зависимость критической длины основной волны коаксиально-секторного волновода от его геометрических размеров и электрофизических параметров неоднородного диэлектрического заполнения.

Ключевые слова: квазианалитический расчет, критическая длина, основная волна, коаксиально-секторный волновод, неоднородное диэлектрическое заполнение, прямоугольный волновод, эффективная диэлектрическая проницаемость

A METHOD FOR QUASIANALYTIC ASSESSMENT OF THE PRIMARY WAVE TO COAXIAL SECTORIAL WAVEGUIDES WITH HETEROGENEOUS DIELECTRIC MEDIA

A.A. Skvortsov., M.D. Ivanov

The article considers the method for quasianalytic assessment relating the dependence of critical length of the primary wave to coaxial sectorial waveguides on geometrical dimensions and physical parameters of heterogeneous dielectric media.

Keywords: quasianalytic assessment, critical length, primary wave, coaxial sectorial waveguide, heterogeneous dielectric media, rectangular waveguide, effective dielectric permeability

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ВОЛНОВОДОВ С НЕОДНОРОДНЫМ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЗАПОЛНЕНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ СВЯЗИ СВЧ УСТРОЙСТВ

A.A. Скворцов

Для уменьшения перепада передаточных характеристик СВЧ устройств на связанных линиях передачи предложено применение в качестве шлейфов прямоугольных волноводов с неоднородным диэлектрическим заполнением, отличающихся повышенными значениями критической длины основной волны и диапазона одноволнового режимы работы. Рассмотрена методика расчета коэффициентов передачи шлейфовых разветвлений СВЧ устройства на связанных по широкой стенке посредством прямоугольных волноводов с неоднородным диэлектрическим заполнением линиях передачи.

Ключевые слова: СВЧ устройство, коэффициент передачи, шлейфовое разветвление, прямоугольный волновод связи, основная волна, первая высшая волна, неоднородное диэлектрическое заполнение, эффективная диэлектрическая проницаемость

APPLICATION OF RECTANGULAR WAVEGUIDES WITH HETEROGENEOUS DIELECTRIC MEDIA AS COUPLING ELEMENTS IN MICROWAVE DEVICES

A.A. Skvortsov

To decrease variations in transfer characteristics of microwave devices over coupled transmission lines, it is proposed to apply rectangular waveguide loops with heterogeneous

dielectric media that are characterized for enhanced values for the critical length of the primary wave and single-wave operation ratio. Special focus is made on the methodology for estimating transfer efficiency of loop junctions in microwave devices over coupled rectangular waveguides with heterogeneous dielectric media in transmission lines.

Keywords: microwave device, transfer efficiency, loop junction, rectangular waveguide coupler, primary wave, heterogeneous dielectric media, efficient dielectric permeability

МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА, ИМПЛАНТИРОВАННОГО ИОНАМИ СЕРЕБРА

И.В. Перинская

Исследован способ формирования биосовместимого серебросодержащего слоя с антимикробным эффектом методом ионно-лучевого модифицирования и рассмотрено влияние облучения ионами серебра на твердость, усталостную прочность и элементный состав поверхности титановых элементов медицинской техники.

Ключевые слова: ионно-лучевое модифицирование, твердость, усталостная прочность

ELEMENTAL COMPOSITION OF THE TITANIUM SURFACE IMPLANTED WITH SILVER IONS

I.V. Perinskaya

The investigation deals with the method applied to form the biocompatible silver-containing coatings with antimicrobial effect by means of ion-beam modification. The influence of irradiation with silver ions for hardness, fatigue strength and elemental composition of the titanium surface elements in medical equipment is analysed.

Keywords: ion-beam modification, hardness, fatigue strength

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИХ ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ С ПОМОЩЬЮ ФРАКТАЛОВ

И.В. Родионов, С.К. Сперанский

Представлены результаты экспериментального исследования микроструктуры и твердости термически оксидированных поверхностей образцов из стали 12X18H9T, а также предложено описание морфологии получаемых покрытий с помощью фрактального анализа. Показаны зависимости фрактальной размерности от температуры и продолжительности оксидирования стальных образцов в цилиндрической печи сопротивления, а также установлена взаимосвязь твердости оксидных покрытий и фрактальной размерности.

Ключевые слова: функциональные покрытия, фракталы, электротермическое оксидирование, цилиндрическая печь сопротивления

INVESTIGATING THE PROPERTIES OF FUNCTIONAL ELCTROTHERMAL OXIDE COATINGS USING FRACTALS

I.V. Rodionov, S.K. Speransky

The article presents the results of experiments relating the research into microstructure and hardness of thermally oxidized surface of the steel sample 12X18H9T. Additionally, it was proposed to use the techniques of fractal analysis to describe the morphology of obtained coatings. The dependence of fractal dimension on the temperature and length of oxidized steel samples in the cylinder resistance furnace was demonstrated. The relationship between hardness of oxidized coatings and fractal dimension was determined.

Keywords: functional coating, fractals, electrothermal oxidation, cylinder furnace, resistance.

ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СПЛАВА X20H80 В КАЧЕСТВЕ РАСКИСЛИТЕЛЯ МЕДИ ПРИ КОЛЬЦЕВОЙ АРГОНОДУГОВОЙ СВАРКЕ НА ПРОЧНОСТЬ И ВАКУУМНУЮ ПЛОТНОСТЬ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

А.А. Тищенко, Р.В. Соловьев, О.Д. Тищенко

Для решения проблемы нарушения вакуумной плотности сварных швов, полученных методом аргонодуговой сварки, вследствие циклического нагрева электровакуумных приборов в сварной шов вводится технологическая прокладка X20H80 (нихром). Для определения структуры сварного шва был проведен металлографический анализ образцов сварного соединения базовой конструкции и конструкции сварного шва с технологической прокладкой. Для определения механической прочности сварные соединения были исследованы на разрыв. Установлено, что в соединениях без технологической прокладки присутствуют цепочки пор, что является недопустимым дефектом, приводящим к снижению прочности и нарушению вакуумной плотности сварных швов, после нескольких циклов нагрева электровакуумного прибора во время обработки его на вакуумном посту.

Ключевые слова: медь, аргонодуговая сварка, X20H80, металлографическое исследование

IMPACT OF NI80CR20 ALLOY USED AS A DEOXIDIZER FOR ARGON ARC WELDING ON WELD STRENGTH AND VACUUM TIGHTNESS OF SEAL WELDS

A.A. Tishchenko, R.V. Solovyov, O.D. Tishchenko

To solve the problems related with failures in vacuum tightness of weld seals fabricated by means of argon arc welding technology, the temporary spacer X20H80 (nichrome) is inserted into seal welds as a result of cyclic heating of vacuum devices. To determine the structure of a seal weld, we conducted metallographic examination of seal weld patterns in the basic structures and seal weld structures with temporary spacers. A breakdown test was applied to determine mechanical strength of the seal welds. The test showed that without temporary spacers, the seals are characterized by linear porosity, which is an intolerable flaw resulting in lower strength ratio and deficiency in the vacuum tightness of seal welds.

Keywords: copper, argon arc welding, Cr20Ni80, metallographic analysis

ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕЧЕЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

В.Д. Суркова, Н.И. Круглов, В.С. Алексеев

Рассматриваются этапы разработки программно-технического комплекса для функционирования печей сопротивления различных типов. Проведен анализ работоспособности разрабатываемой системы.

Ключевые слова: печь сопротивления, система автоматического управления, программно-технический комплекс

THE SOFTWARE AND TECHNICAL COMPLEX FOR VARIOUS TYPES OF RESISTANCE FURNACES

V.D. Surkova, N.I. Kruglov, V.S. Alekseyev

The article describes the stages in development of the software and technical complex applied in the operation of resistance furnaces of various types, and analyzes operability of the developed system.

Keywords: resistance furnace, automatic control system, software and hardware complex

МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕЧАМИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Н.И. Круглов, В.Д. Суркова, В.С. Алексеев, Д.А. Давыдов

Рассматривается применение программного комплекса Matlab Simulink для моделирования процесса работы системы автоматического управления, применимой к большому количеству печей сопротивления. Приведены компьютерная модель системы и результаты моделирования.

Ключевые слова: печь сопротивления, система автоматического управления, моделирование

SIMULATION OF A MULTIFUNCTIONAL SYSTEM FOR AUTOMATIC CONTROL OF RESISTANCE FURNACES

N.I. Kruglov, V.D. Surkova, V.S. Alekseyev, D.A. Davydov

The article considers application of the Matlab Simulink software complex for simulation of the automatic control system applied to a large number of electric resistance furnaces. A computer-based model of the system and the results of modelling are shown.

Keywords: resistance furnace, automatic control system, simulation

К ВОПРОСУ О ТЕПЛОВОЙ СМЕРТИ ВСЕЛЕННОЙ. Продолжение

Ю.С. Архангельский

