

ВЫСОКОЧАСТОТНАЯ КОЛЕБАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ ЖИДКОСТЕЙ

В.Н. Хмелёв, А.В. Шалунов, В.А. Нестеров

Приводится решение проблемы обеспечения высокопроизводительного, тонкодисперсного ультразвукового распыления за счет создания новой конструкции пьезоэлектрической колебательной системы ультразвукового распылителя, предназначенной для работы на частотах 120...250 кГц. Создана и реализована ультразвуковая колебательная система, обеспечивающая формирование высокодисперсных аэрозолей с размерами капель 10...17 мкм при производительности распыления 54 мл/мин на 120 кГц и 14 мл/мин на 250 кГц при потребляемой электрической мощности не более 10 Вт для 120 кГц и 3 Вт для 250 кГц. Существенное улучшение параметров распыления было достигнуто за счет увеличения площади распылительной поверхности (2 см² для 120 кГц и 0,5 см² для 250 кГц) и обеспечения амплитуд колебаний до 15 мкм на частоте 120 кГц и 10 мкм на 250 кГц.

Ключевые слова: ультразвук, преобразователь, рабочий инструмент, распыление, диспергирование, колебательная система

HIGH-FREQUENCY VIBRATION SYSTEM FOR LIQUID ATOMIZATION

V.N. Khmelev, A.V. Shalunov, V.A. Nesterov

The article is devoted to the problem of providing highly productive and finely dispersed ultrasonic atomization due to construction of an advanced piezoelectric vibrating system for the ultrasonic atomizer intended to operate at the frequencies of 120...250 kHz. The result of the study is the development and practical realization of the ultrasonic vibration system generating highly dispersed aerosols with the size of the drops about 10...17 microns under atomization productivity at 54 ml/min for 120 kHz and 14 ml/min for 250 kHz, and consumption capacity of no more than 10 W for 120 kHz and 3 W for 250 kHz. An essential improvement of the atomization parameters was achieved due to the increase of the area of the atomizing surface (2 cm² for 120 kHz and 0.5 cm² for 250 kHz), and by providing the vibration amplitudes up to 15 microns at the frequency of 120 kHz and 10 micron at 250 kHz.

Keywords: ultrasound, transducer, working tool, atomization, dispersion, vibrating system

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ УПРОЧНЯЮЩАЯ МОДИФИКАЦИЯ ОТВЕРЖДЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

И.В. Злобина

Выполнены экспериментальные исследования изменения прочностных характеристик образцов из армированного углеродной тканью отвержденного полимерного композиционного материала после кратковременного воздействия СВЧ электромагнитного поля частотой 2450 МГц с плотностью потока энергии в рабочей зоне $9 \cdot 10^4$ - $20 \cdot 10^4$ мкВт/см². Установлено, что наибольшее упрочнение по напряжению межслоевого сдвига, равное (40-48) %, наблюдается при воздействии на образцы СВЧ электромагнитного поля с плотностью потока энергии $17 \cdot 10^4$ мкВт/см² в течение 2 минут. При этом температура нагрева образца составляет (28-30) 0С. При большем времени обработки и большей плотности потока энергии, приводящих к повышению температуры выше 40 0С, констатируется снижение упрочняющего эффекта.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, отверждение, СВЧ электромагнитное поле, плотность потока энергии, диэлектрический нагрев, межслоевой сдвиг, прочность, термическая деструкция

LOW-TEMPERATURE HARDENING MODIFICATION OF CURED POLYMER COMPOSITE MATERIALS IN THE MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD

I.V. Zlobina

Experimental studies of the changes in strength characteristics of samples of carbon - reinforced cured polymer composite materials after a short-term exposure to the microwave electromagnetic field with the frequency of 2450 MHz and the energy flux density in the working area of $20 \times 10^4 - 9 \times 10^4$ mW/cm² have been performed. It is found that the greatest strengthening of the interlayer shear stress equal to 40-48 % is observed when the samples are exposed to the microwave electromagnetic field with the energy flux density of 17×10^4 mW / cm² within 2 minutes. The sample heating temperature is 28-30° C. With substantial processing time interval and high energy flux density, leading to an increase in the temperature by more than 400° C, a decrease in the hardening effect is observed.

Keywords: polymer composite materials, curing, microwave electromagnetic field, energy flux density, dielectric heating, interlayer shear, strength, thermal destruction

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕРМОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ ЭЛЕКТРОЛИТА

Д.И. Артюхов, Н.В. Киселев, Н.В. Горшков, Н.Н. Ковынева, И.Н. Бурмистров

Эффективность преобразования низкопотенциального тепла в полезную энергию, например электрическую, значительно зависит от такого параметра, как концентрации электролита. В работе исследованы зависимости показателей выходной удельной мощности термоэлектрохимической ячейки от концентрации электролита. Результаты показывают, что концентрационная зависимость имеет сложный нелинейный характер.

Ключевые слова: термоэлектрохимическая ячейка, гексацианоферрат калия, углеродные нанотрубки, эффект Зеебека

A RESEARCH INTO DEPENDENCE OF THERMOELECTROCHEMICALS EFFICIENCY ON ELECTROLYTE CONCENTRATION

D.I. Artyukhov, N.V. Kiselev, N.V. Gorshkov, N.N. Kovyneva, I.N. Burmistrov

The efficiency of low-potential heat conversion into useful energy, such as electrical energy, significantly depends on the electrolyte concentration parameter. The dependence of the output specific power of a thermoelectric cell on electrolyte concentration is investigated. The results show that the concentration dependence has a sophisticated nonlinear character.

Keywords: a thermoelectrochemical cell, potassium hexacyanoferrate, carbon nanotubes, the Seebeck effect

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОГО ПРИЗНАКА ИЗ СПЕКТРА ТОКА ТЯГОВОГО РТ -51М ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СЕРИИ ЭР-9Т

И.А. Менщиков

Приведены результаты разработки методики выявления диагностического признака из спектра тока в цепи якоря тягового электродвигателя типа РТ-51М с повышенным отработанным ресурсом. Проблемы оценки надежности тяговых электрических машин на железнодорожном транспорте с повышенным отработанным ресурсом предлагается решать с помощью выявления диагностического признака из спектра тока в цепи якоря тягового электродвигателя постоянного тока.

Ключевые слова: электропоезд переменного тока, тяговый электродвигатель, спектральный анализ тока якоря электродвигателя

A METHOD FOR IDENTIFYING A DIAGNOSTIC PROPERTY FROM A SPECTRUM OF THE TRACTION RT-51M AC ELECTRIC MOTOR OF THE ER-9T SERIES

I. A. Menshikov

The results relating the development of a method for detecting a diagnostic indicator from the current spectrum in the anchor chain of the traction motor of the RT-51M type with an increased expired service life are presented. It is proposed to solve the problems with estimating reliability of traction electric machines for the railway transport with high rate of expired service life by detecting the diagnostic characteristic from the spectrum of the current in the armature circuit of the traction motor DC.

Keywords: AC electric train, traction motor, spectral analysis of the motor armature current

МОДЕЛИ ОДИНАРНЫХ СХЕМ ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛОКОМОТИВОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ВОЗБУЖДЕНИЯ

Е.В. Николаев

Построена серия нелинейных математических моделей электродинамических схем испытаний двигателей постоянного тока на повышенную частоту вращения и прочность межвитковой изоляции. Предусмотрено использование принятых в технике последовательного, параллельного и смешанного типов возбуждения. Каждая модель представляет собой совокупность уравнений Кирхгофа для электрической цепи, механического уравнения моментов и соотношения для скорости изменения температуры обмотки якоря испытуемого двигателя. Получены стационарные режимы и условия их асимптотической устойчивости, которые дают границы устойчивости на прямой или плоскости управляющих параметров. Показано, что стационарные режимы при параллельном возбуждении могут терять устойчивость только в результате перегрева обмотки якоря, а при последовательном и смешанном и через перегрев, и путем появления автоколебаний

Ключевые слова: испытание тяговых двигателей постоянного тока, нелинейные математические модели электродинамических схем испытаний тяговых двигателей, одинарные схемы испытаний тяговых двигателей

MODELS OF SINGLE TEST PATTERNS FOR LOCOMOTIVE TRACTION MOTORS UNDER VARIOUS MOTOR FIELD TYPES

E.V. Nikolaev

A series of nonlinear mathematical models of electrodynamic circuits to test DC motors for increased speed and strength of interturn insulation has been designed. The models ensure utilization of the accepted consecutive, parallel and mixed types of excitation. Each model is a set of Kirchhoff equations for an electrical circuit, and mechanical equations of moments and correlation for the temperature variation rate in the armature winding of the test motor. Steady-state modes and conditions for their asymptotic stability have been obtained, which provide stability boundaries over the straight line or plane of control parameters. It is shown that the stationary modes with parallel excitation can lose stability only as a result of overheating of the armature winding, whereas under the series or compound excitations, stability can be lost through overheating or emerging self-oscillations.

Keywords: testing traction DC motors; mathematical model of Nonlinear electrodynamic circuits testing of traction motors; a single pattern of testing traction motors

ПРОТЯЖЕННЫЕ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Г.И. Давыдов, А.М. Хоютанов, П.Ф. Васильев, В.П. Кобылин

Наравне с широкомасштабной интеграцией ВИЭ на северо-востоке России следует рассмотреть транспорт электрической энергии на дальние расстояния применительно к

децентрализованной зоне электроснабжения. Предложена магистральная линия в северном направлении, обеспечивающая централизованным электроснабжением новые промышленные центры северных и арктических территорий Якутии и разработаны новые методы построения протяженной электропередачи в заниженном классе напряжения на основе сильноточной электроники.

Ключевые слова: Арктика, протяженные электропередачи, скомпенсированные электропередачи, тиристорный стабилизатор параметров, расщепленный провод

LONG-DISTANCE POWER TRANSMISSION LINES IN THE NORTH-EAST OF RUSSIA

G.I. Davydov, A.M. Khoiutanov, P.F. Vasilyev, V.P. Kobylin

Along with large-scale integration of renewable energy sources in the north-east of Russia, it is necessary to consider transmission of electrical energy over long distances, as applied to the decentralized power supply zone. A trunk line running to the north was proposed, providing centralized power supply for new industrial centers in the northern and arctic territories of Yakutia, and new methods for building extended power transmission lines of the low voltage class based on high-current electronics were developed.

Keywords: Arctic, long-distance power transmission line, compensated power transmission, thyristor parameter stabilizer, split wire

ОБЗОР И АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОВОДОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ С ПОВЫШЕННОЙ СТОЙКОСТЬЮ К ГОЛОЛЕДНО-ВЕТРОВЫМ НАГРУЗКАМ

Н.Ю. Шевченко, Г.Г. Угаров, С.Н. Кириллова, Ю.В. Лебедева

Обобщена информация о проводах нового поколения, повышающих надежность работы воздушных линий электропередачи. Составлена классификация проводов по конструктивным признакам и классификация компактных проводов отечественного производства. Рассмотрены конструктивные особенности инновационных типов проводов. Отмечены их преимущества при эксплуатации воздушной линии электропередачи. Проведен анализ проводов по механической прочности и пропускной способности.

Ключевые слова: воздушные линии электропередачи, компактные и высокотемпературные провода, гололедноизморозевые отложения

A REVIEW AND DESIGN FEATURES ANALYSIS OF OVERHEAD TRANSMISSION LINES WITH INCREASED STRENGTH AGAINST ICE AND WIND LOADING

N.Yu. Shevchenko, G.G. Ugarov, S.N. Kirillova, Yu.V. Lebedeva

The article summarizes the data relating the new generation of wires characterized for increased strength when used in overhead power transmission lines. We provide a classification of transmission lines by their design characteristics and a classification of compact wiring of domestic production. The design features of innovative types of wires are considered. The focus is made on their advantages when used in operation of aerial power lines. The analysis of transmission lines in terms of mechanical strength and transfer capacity is carried out.

Keywords: overhead transmission lines, compact and high-temperature wires, ice and frost depositions

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ГРУППЫ ПАКЕТИРОВАННЫХ МАГНЕТРОНОВ ПРОМЫШЛЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.И. Артюхов, А.И. Земцов, С.А. Куркин, А.И. Борисенко

Промышленные электротехнологические установки, использующие энергию СВЧ колебаний, могут иметь в своем составе несколько магнетронных генераторов. В системах с распределенным подводом СВЧ энергии достаточно часто применяют пакетированные

магнетроны. Создание системы электропитания группы таких магнетронов является нетривиальной задачей ввиду особенностей характеристик пакетированных магнетронов, технологического разброса их параметров и необходимости подстройки под общий режим работы. В качестве альтернативы индивидуальным источникам питания обосновывается возможность построения системы централизованного электропитания с применением вольтодобавочных элементов.

Ключевые слова: магнетрон, система электропитания, регулирование анодного тока

A POWER SUPPLY SYSTEM OF PACKAGED INDUSTRIAL MAGNETRONS GROUP

I.I. Artyukhov, A.I. Zemtsov, S.A. Kurkin, A.I. Borisenko

Industrial electrotechnical devices using microwave energy may consist of several magnetron generators. Packaged magnetrons are often used in microwave energy distributed supply systems. Creating a power supply system for such magnetron group is an exceptional task due to the packaged magnetron features, technological variation of their parameters, and the need to adapt to the general operation mode. A possibility of building the centralized power system using booster elements is considered as an individual power source alternative.

Keywords: magnetron, power supply system, anode current control

ЕМКОСТНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

V.B. Вахнина, А.А. Кувшинов, А.Н. Черненко

Рассмотрена типовая схема выдачи электроэнергии от удаленной электростанции на шины мощной электрической сети с емкостным заземлением нейтралей силовых трансформаторов. Показано, что режим нейтралей при емкостном заземлении определяется степенью несимметрии междуфазных напряжений. Разработана схема замещения нулевой последовательности электропередачи с учетом параметров нулевой последовательности оборудования, в том числе и емкостного сопротивления конденсаторных батарей в нейтральных силовых трансформаторов. Предложен количественный критерий для выбора параметров конденсаторных батарей емкостного заземления нейтралей силовых трансформаторов исключающий возможность возникновения резонансных явлений.

Ключевые слова: силовой трансформатор, геоиндуцированный ток, конденсаторная батарея, емкостное заземление нейтрали

CAPACITIVE NEUTRAL GROUNDING OF POWER TRANSFORMERS AGAINST SPACE WEATHER DISTURBANCES

V.V. Vakhnina, A.A. Kuvshinov, A.N. Chernenko

A typical scheme of electricity supply from a remote power plant to the high energy electric bus network with capacitive neutral grounding of power transformers is considered. It is shown that the neutral mode with capacitive grounding is determined by the asymmetry rate of voltage between the phases. A scheme has been developed for replacing the zero sequence of power transmission with regard to parameters of the zero sequence of the equipment, including capacitive resistance of capacitor banks in the neutral points of power transformers. A quantitative criterion applied to select the parameters of capacitor banks for capacitive neutral grounding of power transformers, which excludes the possibility of the resonance phenomena, is proposed.

Keywords: power transformer, geomagnetically induced currents, capacitor bank, capacitance neutral grounding

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПОЛЕВЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭЛЕКТРОНОВ НА КРЕМНИЕВЫХ КРИСТАЛЛАХ

Р.К. Яфаров, В.Я. Шаныгин

Разработана технология получения полевых многоострийных источников электронов с использованием атомной структуры кристаллов кремния и явления самоорганизации наноразмерных островковых углеродных покрытий, осажденных из микроволновой плазмы паров этанола. Установлено, что плотности автоэмиссионных токов в таких источниках электронов более чем на порядок превосходят плотности токов с эмиттерных решеток на пластинах кремния, полученных с использованием традиционных высокоразрешающих литографических микроэлектронных технологий. При высокодозном облучении углеродом полученных многоострийных кремниевых катодных структур обнаружено повышение содержания алмазоподобных фаз в области микровыступов. Показано, что имплантация углерода в пластины кремния с предварительно структурированной поверхностью увеличивает величину максимальной плотности автоэмиссионного тока более чем на два порядка.

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

ADVANCED TECHNOLOGIES FOR HIGHLY EFFICIENT FIELD RE-SOURCES OF ELECTRONS IN SILICON CRYSTALS

R.K. Yafarov, B.Ya. Shanigin

A technology for the development of field multicusp electron sources using atomic structure of silicon crystals, and the self-organization phenomenon of nanosize insular carbon coatings precipitated from the microwave plasma of ethanol vapor is developed. It is established that the density of self-emission currents in such sources of electrons significantly surpass the density of currents from emitter lattices on the silicon plates received using traditional high-resolution lithographic microelectronic technologies. Using carbon for high-dose radiation of the received multicusp silicon cathode structures we determined an increase in diamond like phases in the area of microelevations. It is shown that implantation of carbon in silicon plates with previously structured surfaces increases the maximum density of self-emission currents by more than two orders.

Keywords: plasma processing, morphology, nanosize, surface, self-emission

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ ПЛАНАРНО-ТОРЦЕВОГО СТРУКТУРИРОВАНИЯ НА АВТОЭМИССИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КА- ТОДНЫХ МАТРИЦ

Р.К. Яфаров, Д.В. Нефедов

Предложена конструкция и разработана технология планарного структурирования поверхности автокатодов путем создания планарно-торцевых автоэмиссионных структур на пассивных (диэлектрических) и активных (кремниевых) подложках. Одновременно с улучшением автоэмиссионных характеристик разработанная технология позволяет интегрировать автоэмиссионные структуры на основе алмазграфитовых пленочных покрытий с приборами, изготовленными по традиционным микроэлектронным технологиям. Показано, что для улучшения автоэмиссионных характеристик планарно-торцевых пленочных структур необходимо увеличивать эффективную длину эмитирующего лезвия путем увеличения концентрации «окон» на единицу площади и уменьшения их размера.

Ключевые слова: автоэлектронная эмиссия, планарно-торцевые структуры, наноуглеродный композит, плазмохимическое травление

DENSITY IMPACT OF PLANAR-END STRUCTURING ON SELF-EMISSION CHARACTERISTICS OF THE MATRIX CATHODE

R.K. Yafarov, D.V. Nefedov

A design and technology for planar structuring of surfaces to field radiating cathodes by creating planar-end autoemission structures on passive (dielectric) and active (silicon) substrates is presented. Additionally to improvement of autoemission characteristics, the developed technology allows for integrating the autoemission structures based on diamond-graphite film coatings with devices manufactured according to traditional microelectronic technologies. It is shown that in order to improve the field emission characteristics of planar-end film structures, it is necessary to increase the effective length of the emitting blade by increasing the concentration of “windows” per unit area and reducing their size.

Keywords: field emission, planar-end structures, nanocarbon composite, plasma-chemical etching

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА СТРУКТУРУ ЛЕЗВИЙ АВТОЭМИССИОННЫХ ТАНТАЛОВЫХ ШАЙБ КОМБИНИРОВАННЫХ КАТОДОВ ПРИБОРОВ М-ТИПА

О.Д. Тищенко, А.А. Тищенко, И.В. Белова, А.Я. Зоркин, Е.Н. Горбунова

Проведены исследования влияния электротермических процессов, таких как, тренировка катодов в приборах и работа прибора в номинальном режиме, на структуру лезвий автоэмиссионных танталовых шайб. Установлено, что возможной причиной нестабильной работы и малых сроков службы приборов М-типа на основе комбинированных катодов является то, что в начале их работы происходит расслоение кромок на лезвия шириной 0,1–0,5 мкм, которое создает автоэлектронную эмиссию в начале каждого импульса.

Ключевые слова: катод, автоэлектронная эмиссия, танталовые шайбы, РЭМ.

EFFECT OF ELECTRO-THERMAL PROCESSES ON THE BLADES STRUCTURE OF AUTOEMISSION TANTALUM WASHERS OF COMBINED CATHODES IN M-TYPE DEVICES

O.D. Tishchenko, A.A. Tishchenko, I.V. Belova, A.Ya. Zorkin, E.N. Gorbunova

The influence of electrothermal processes, such as dynamic tests, cathode training in devices and operation of the device in the nominal mode, on the structure of the blades of autoemission tantalum washers is studied. It is established that a possible reason for unstable operation and small terms of service of devices based on the composite cathode is separation of the edges on the blade width of 0.1–0.5 μm , which creates autoelectronic emission at the starting point of each pulse.

Keywords: cathode, field emission properties, tantalum washers, SEM

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ УРОВНЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ В МНОГОУРОВНЕВЫХ ИНВЕРТОРАХ НА НАРУШЕНИЕ СИММЕТРИИ ВЫХОДНОЙ СИСТЕМЫ НАПРЯЖЕНИЙ

Е.Е. Миргородская, В.А. Колчев, Н.П. Митяшин, М.А. Фурсаев, Е.Д. Карнаухов

При рассмотрении трехфазных многоуровневых автономных инверторов напряжения (МАИН) необходимо учитывать влияние точности реализации параметров кривой выходного напряжения на такие показатели качества генерируемой электроэнергии, как стабильность выходного напряжения и коэффициенты несимметрии по обратной и нулевой последовательности. Приводятся результаты анализа указанной проблемы для трехфазных инверторов, построенных на базе однофазных МАИН.

Ключевые слова: многоуровневые инверторы напряжение, стабилизация напряжения уровня, спектр, показатели качества кривой выходного напряжения, чувствительность

THE INFLUENCE OF VOLTAGE RATE ERRORS IN MULTILEVEL INVERTERS ON THE SYMMETRY OF THE OUTPUT VOLTAGE SYSTEM

E.E. Mirgorodskaya, V.A. Kolchev, N.P. Mityashin, M.A. Fursaev, E.D. Karnaukhov

When considering three-phase multi-level autonomous voltage inverters (MAIV), a particular focus is to be made on the influence of accuracy of the output voltage curve parameters on such indicators of generated electricity quality as output voltage stability and asymmetry coefficients in reverse and zero sequences. This paper presents the results of analysis of the given problem for three-phase inverters built on the basis of single-phase MAIV (hereinafter referred to as composite MAIV).

Keywords: multilevel voltage inverters, stabilization of voltage level, spectrum, quality indicators of the output voltage curve, sensitivity

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКА НА ПРОЦЕСС УПРОЧНЕНИЯ ОТВЕРЖДЕННЫХ УГЛЕПЛАСТИКОВ В СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

И.В. Злобина

Выполнены экспериментальные исследования изменения прочностных характеристик образцов из квазиизотропного углепластика после кратковременного воздействия СВЧ электромагнитного поля частотой 2450 МГц с плотностью потока энергии в рабочей зоне $20 \cdot 10^4 - 17 \cdot 10^4$ мВт/см², совмещенного с возбуждением в образце продольных ультразвуковых колебаний частотой 22-23 кГц малой амплитуды. Установлено, что совмещенное воздействие высоко- и сверхвысокочастотных волновых процессов вызывает повышение модуля упругости материала на 29 % по сравнению с контрольными образцами, при этом наблюдается увеличение данного параметра по сравнению с СВЧ обработкой без ультразвука на (8-13) %. Наибольший эффект заключается в снижении дисперсий напряжений межслоевого сдвига и модуля упругости в 5-8 раз по сравнению с СВЧ обработкой без ультразвука.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, отверждение, СВЧ электромагнитное поле, плотность потока энергии, ультразвук, волновые процессы, межслоевой сдвиг, прочность, модуль упругости, дисперсия параметров

EFFECT OF ULTRASOUND ON HARDENING THE CURED CARBON FIBER-REINFORCED PLASTIC IN THE MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD

I.V. Zlobina

Experimental studies of changes in the strength characteristics of samples from quasi-isotropic carbon fiber after short - term exposure to microwave electromagnetic field with a frequency of 2450 MHz with energy flux density in the working area of $20 \times 10^4 - 17 \times 10^4$ mW/cm², combined with excitation in the sample of longitudinal ultrasonic vibrations with a frequency of 22-23 kHz of small amplitude. It is found that the combined effect of high-and ultrahigh-frequency wave processes causes an increase in the elastic modulus of the material by 29 % compared to the control samples, while there is an increase in this parameter compared to microwave treatment without ultrasound by (8-13) %. The greatest effect is to reduce the stress dispersion of interlayer shear and modulus of elasticity by 5-8 times compared to microwave treatment without ultrasound.

Keywords: polymer composite materials, curing, microwave electromagnetic field, energy flux density, ultrasound, wave processes, interlayer shear, strength, modulus of elasticity, dispersion of parameters

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ С ПРОГНОЗИРУЕМОЙ ПОРИСТОСТЬЮ

О.А. Маркелова, А.В. Ляникова

Представлены результаты комплексных экспериментальных исследований зависимости структурно-морфологических характеристик и пористости покрытий от технологи-

ческих режимов плазменного напыления. Показано влияние тока дуги плазматрона на формирование макро- и микропор, а также наноканалов в пористом покрытии.

Ключевые слова: плазменное напыление, электротехнологический процесс, пористое покрытие

RESEARCH OF ELECTROTECHNOLOGICAL PROCESSES OF FORMING COATINGS WITH PREDICTED PORISTITY

O.A. Markelova, A.V. Lyasnikova

The results of complex experimental studies of the dependence of the structural-morphological characteristics and porosity of the coatings on the technological regimes of plasma spraying are presented. The effect of the plasmatron arc current on the formation of macro- and micropores, as well as nanochannels in a porous coating, is shown.

Keywords: plasma spraying, electrotechnological process, porous coating

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ ФЕРРОМОДУЛЯЦИОННЫХ ДАТЧИКОВ НЕОДНОРОДНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

В.С. Безкорвайный, О.В. Тарасенко, В.В. Яковенко, Ю.В. Креселюк

Предложен и численно реализован метод оптимизации длины сердечников феррозондов при измерении магнитных полей индуцированных намагниченными ферромагнитными телами при различном расстоянии между источниками помех и феррозондом. Метод основан на применении модифицированной теоремы К.М. Поливанова о взаимности, на основании которой производится расчёт разности магнитного поля в сердечниках феррозонда, индуцированного источником.

Ключевые слова: феррозонд, сердечник, ферромагнитное поле, магнитная система, магнитный потенциал, теорема о взаимности, оптимизация

MATHEMATICAL MODELING OF SOLITON PERTURBATIONS OF THE CORE OF A CHARGED DISLOCATION IN n-TYPE SEMICONDUCTOR

V. S. Beskorovainy, O.V. Tarasenko, V.V. Yakovenko, Yu.V. Kreselyuk

A method for optimizing the length of cores of flux-probes in measuring magnetic fields has been proposed and implemented numerically. The method is based on the use of the modified K.M. Polivanov reciprocity theorem, on basis of which the calculation of the magnetic field difference in the core of the fluxgate, the induced source.

Keywords: ferroprobe, core, ferromagnetic field, magnetic system, magnetic potential, reciprocity theorem, optimization.

