

СТЕРИЛИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ НА ОСНОВЕ СВЧ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ

В.Б. Байбурин, В.В. Тертышник, Г.М. Шуб, И.О. Лунёва, Н.Ю. Хороводова

Исследованы различные способы воздействия СВЧ излучения на хирургические инструменты с целью их стерилизации. Выбран наилучший способ, обеспечивающий за время 5-7 минут полное подавление всех видов микробных тел, включая споровую флору. Создано компактное устройство для стерилизации.

Ключевые слова: стерилизация медицинских инструментов, СВЧ излучение, бактериологический анализ

STERILIZATION OF MEDICAL INSTRUMENTS BASED ON MICROWAVE TECHNOLOGIES

V.B. Bayburin, V.V. Tertyshnik, G.M. Shub, I.O. Luneva, N.Yu. Khorovodova

The article deals with various methods of exposure to microwave radiation on surgical instruments for sterilization. The best method is chosen, which provides 100% sterilization of all types of microbial bodies, including spore flora, within 5-7 minutes. On the basis of researches 2 patents are received and the compact device of sterilization is created.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

И.В. Злобина, Г.К. Мулдашева

Выполнены исследования влияния силового воздействия колеблющегося с ультразвуковой частотой индентора на структуру и физико-механические свойства поверхностного слоя конструкционных металлов и сплавов. Установлен факт зависимости изменений в структуре поверхностного слоя и его микротвердости от частоты подаваемого на ультразвуковой электромеханический преобразователь напряжения и колебаний индентора. Показана корреляция влияния частоты ультразвукового воздействия с размерами фрагментов структуры. Предложен механизм местного повышения микротвердости поверхности под торцом индентора.

Ключевые слова: ультразвуковые колебания, электромеханический преобразователь, индентор, микроструктура, внутренний резонанс, микротвердость

INCREASING EFFICIENCY OF ULTRASONIC SURFACE MODIFICATION FOR STRUCTURAL METALS AND ALLOYS

I.V. Zlobina, G.K. Muldasheva

The research considers the power impact fluctuating at ultrasonic frequency of an indenter on the structure and physical and mechanical properties of the surface layer of structural metals and alloys. The dependence of changes in the structure of the surface layer and its microhardness on the frequency of tension provided for the ultrasonic electromechanical converter and indenter fluctuations have been established. Correlation between the influence of the ultrasonic impact frequency and size of the fragment structure is shown. A mechanism for the local increase in microhardness of the surface under the end face of the indenter is proposed

Keywords: ultrasonic fluctuations, electromechanical converter, indenter, microstructure, internal resonance, microhardness

ВЛИЯНИЕ СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТВЕРЖДЕННОГО УГЛЕПЛАСТИКА

И.В. Злобина

Выполнены экспериментальные исследования изменения прочностных характеристик образцов из отвержденного полимерного композиционного материала, армированного углеродными волокнами, после кратковременного воздействия СВЧ электромагнитного

поля частотой 2450 МГц. Установлено, что при времени воздействия 1 минута обеспечивается увеличение предельных напряжений межслоевого сдвига на 70-80%, модуль упругости возрастает на 14-20%. Наибольший эффект достигается на меньших дистанциях и при меньшем времени. Отмечено значительное (на один-два порядка) снижение дисперсии исследуемых параметров, что позволяет сделать вывод о повышении равномерности прочностных характеристик в партии образцов после СВЧ воздействия.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, отверждение, СВЧ электромагнитное поле, межслоевой сдвиг, напряжения, модуль упругости, прочность

IMPACT OF THE MICROWAVE IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE STRENGTH OF THE HARDENED CARBON COMPOSITE

I.V. Zlobina

The article presents the pilot studies dealing with the changes in strength characteristics of the samples from hardened polymer composite materials reinforced by carbon fibers after a short-term exposure to the microwave of the electromagnetic field at the 2450 MHz frequency. It is established that after a minute exposure, the extreme tension in the interlayer shift increases by 70-80%, and the elasticity module increases by 14-20%. The maximum effect is reached at the minimum distances and minimum time span. A decrease in dispersion of the studied parameters is significant (by one or two orders) which allows to conclude about an increase in uniformity of strength characteristics in the sample party found as a result of the microwave effect.

Keywords: polymer composite materials, hardening, microwave electromagnetic field, interlayer shift, tension, elasticity module, durability

ОБОСНОВАНИЕ ОДНОВРЕМЕННОЙ ДОВОДКИ БЛИЗКОРАСПОЛОЖЕННЫХ ОТВЕРСТИЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА С ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА

Г.К. Мулдашева, И.В. Злобина, Н.В. Бекренев

Разработано и исследовано устройство для сообщения вращения и ультразвуковых колебаний цилиндрическим инструментам с промежутком между их образующими поверхностями не более 0,02-0,05 мм за счет ультразвуковых колебаний общего волновода. Определена возможность получения на инструментах вращающего момента и скорости резания, достаточных для осуществления процесса абразивной доводки легированных закаленных сталей. Исследован процесс доводки близкорасположенных отверстий в упругих подвесах и определены рациональные параметры устройства и технологические режимы, обеспечивающие равномерный съем и точность размера до 0,005 мм.

Ключевые слова: упругие подвесы, близкорасположенные отверстия, перемишка, доводка, жесткость, ультразвуковые колебания, частота, амплитуда, напряжение

JUSTIFICATION OF SIMULTANEOUS REFINEMENT OF THE CLOSELY SPACED SMALL DIAMETER OPENINGS USING THE ULTRASOUND

G.K. Muldasheva, I.V. Zlobina, N.V. Bekrenev

A device applied for rotation and ultrasonic fluctuations of cylindrical tools having an interval between their surfaces no more than 0,02-0,05 mm due to ultrasonic fluctuations of the general wave guide has been developed and investigated. A possibility to attain the rotation moment and cutting velocity sufficient for abrasive refinement of the alloy-treated hard steel is defined. Refinement of the closely spaced openings in elastic suspensions has been investigated, and the rational parameters of the device, as well as technological modes providing an even removal and size accuracy at 0,005 mm have been determined.

Keywords: elastic suspensions, closely spaced openings, a crossing point, refinement, rigidity, ultrasonic fluctuations, frequency, amplitude, tension

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИСТОЧНИКА СВЧ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

М.А. Фурсаев

Рассмотрены особенности построения энергетической части оборудования для осуществления силового воздействия СВЧ энергии на диэлектрические материалы. При ее построении предложено использовать генератор с внешней обратной связью. В состав обратной связи входят камера, выполненная в виде проходного резонатора, и амплитрон как источник СВЧ энергии.

Ключевые слова: силовое воздействие, СВЧ энергия, диэлектрический материал, обратная связь, амплитрон, проходной резонатор

DESIGN FEATURES OF A MICROWAVE POWER SOURCE FOR APPLYING FORCE TO DIELECTRIC MATERIALS

М.А. Fursaev

The article considers design features of a power generating component of a device utilized to apply the microwave power force to dielectric materials. For design purposes, it is suggested to use a generator with an external feedback. The feedback structure includes a chamber having the form of a reentrant resonator and an amplitron used as a source of microwave energy.

Keywords: force, microwave energy, dielectric material, feedback, amplitron, reentrant resonator

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ КОНСОЛИДАЦИЯ ТОНКОЛИСТОВЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.Н. Хмелёв, А.Н. Сливин, А.Д. Абрамов

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований, по ультразвуковой консолидации тонколистовых металлов. Проведенные теоретические исследования позволили изучить влияние таких параметров, как предел текучести, модуль сдвига, частота ультразвуковых колебаний, и определить величину ультразвуковой энергии с учетом потерь, необходимой для консолидации двух листов тонколистовых металлов, таких как медь, алюминий, титан. Практически реализованный стенд, для консолидации тонколистовых металлов методом ультразвуковой сварки, позволил исследовать влияние основных параметров процесса, таких как усилие прижима тонколистовых металлов к сварочному инструменту, время ультразвукового воздействия, амплитуда ультразвуковых колебаний на прочность формирования соединения тонколистовой меди.

Ключевые слова: ультразвук, сварка, консолидация, металлы, стенд, оптимизация

ULTRASONIC CONSOLIDATION OF THIN METAL FOILS FOR ADDITIVE TECHNOLOGIES

V.N. Khmelev, A.N. Slivin, A.D. Abramov

The article presents the results of theoretical and pilot studies relating ultrasonic consolidation of thin metal foils. The given theoretical research allowed us to analyze the influence of such parameters as the yield point, rigidity modulus, frequency of ultrasonic oscillations, and to determine the size of ultrasonic energy in terms of the losses, which is necessary for consolidation of two sheets of thin metal, such as copper, aluminum, and titanium. The test bench designed for consolidation of thin metal foils using the method of ultrasonic welding, allowed us to investigate influence of the key parameters of the process, such as the hold-down pressure of thin metal foils to the welding tool, the time span of the ultrasonic impact, the amplitude of ultrasonic oscillations for the ability to join thin copper plates together.

Keywords: ultrasound, welding, consolidation, metals, stand, optimization

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТА МЕТОДИЧЕСКОЙ СВЧ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАГРЕВА ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В ПОТОКЕ

Ю.С. Архангельский, В.О. Юдина

Рассмотрены особенности конструкции и расчета методической СВЧ электротермической установки для нагрева вязкой жидкости в потоке, связанные с изменением при нагреве жидкости ее вязкости, что приводит к увеличению скорости потока вдоль транспортного канала рабочей камеры установки.

Ключевые слова: СВЧ электротермическая установка, вязкая жидкость, вязкость, скорость, рабочая камера, транспортный канал

DESIGN FEATURES AND CALCULATIONS TO CONTINUOUS MICROWAVE ELECTROTHERMAL INSTALLATIONS FOR HEATING THE FLOW OF A VISCOUS LIQUID

Yu.S. Archangelsky, V.O. Yudina

The article considers the design characteristics and calculations conducted for the continuous microwave electrothermal installation applied for heating the flow of a viscous liquid. The given characteristics are connected with the changes in viscosity of the liquid under heating, which results in speeding up the flow along the transport channel of the working chamber.

Keywords: microwave electrothermal installation, viscous liquid, viscosity, speed, working chamber, transport channel

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МАГНИТНОЙ ЭНЕРГИИ ИМПУЛЬСНОГО ЛИНЕЙНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ

В.И. Мошкин, Г.Г. Угаров, Д.Н. Шестаков

EFFICIENCY OF MAGNETIC ENERGY TRANSFORMATIONS IN THE PULSE LINEAR ELECTROMAGNETIC MOTOR IN ITS ENERGY MODES

M.I. Moshkin, G.G. Ugarov, D.N. Shestakov

Актуальность исследования вызвана необходимостью определения величины магнитного КПД для известных энергетических режимов и поиска среди них наилучшего. Для каждого из рассматриваемых режимов известным графическим методом найдены за цикл механическая работа и остаточная магнитная энергия, по которым определялся магнитный КПД. Установлено, что магнитный КПД такого двигателя зависит как от конструктивных и режимных параметров, так и от коэффициента восстановления магнитной энергии при движении якоря. Поэтому двухзазорные конструкции магнитной системы электромагнитного двигателя позволяют повысить эффективность магнитомеханического преобразования таких двигателей на 50% и более по сравнению с однозазорными.

Ключевые слова: линейный электро-магнитный двигатель, магнитный КПД, энергетический режим

The urgency of the study is caused by the need to determine the magnitude of magnetic efficiency for the established energy modes and find the best among the these modes. For each of the modes under consideration, a mechanical method and residual magnetic energy were found by a common graphical method for determining the magnetic efficiency. It is established that the magnetic efficiency of the given engine depends both on the design and mode parameters, and on the coefficient of restoration of magnetic energy during the movement of the armature. Therefore, the two-gap designs of the magnetic system of the electromagnetic motor make it possible to increase the efficiency of the magnetomechanical transformation of such engines by 50 percent or more in comparison with single-gap engines.

Keywords: linear electromagnetic motor, magnetic efficiency, energy regime

ТРЕХФАЗНЫЙ ИНВЕРТОР С АМПЛИТУДНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ЛОКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Ю.М. Голембиовский, Ю.Б. Томашевский, А.В. Старков

Рассмотрены топология и электромагнитные процессы в автономном трёхфазном инверторе напряжения, построенном на базе однофазных схем, обеспечивающем высокое

качество генерируемого напряжения. Приведены результаты имитационного моделирования. Дана оценка степени синусоидальности напряжения и тока нагрузки при разных углах управления ключами.

Ключевые слова: инвертор напряжения, ступенчатая модуляция, коэффициент гармоник, углы управления

A THREE-PHASE VOLTAGE INVERTER WITH AMPLITUDE AND PULSE-TYPE MODULATION FOR THE LOCAL ELECTRICITY SUPPLY SYSTEMS

Yu.M. Golembiovsky, Yu.B. Tomashevsky, A.B. Starkov

The topology and electromagnetic processes in an autonomous three-phase voltage inverter based on single-phase circuits providing high quality of the generated voltage are considered. The results of simulation modeling are presented. The degree of voltage sinusoidality and load current at various control angles is given.

Keywords: voltage inverter, step modulation, harmonic ratio, control angles

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В ГИБРИДНОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ РАЗЛИЧНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЫ

И.И. Артюхов, С.В. Молот, Г.Н. Тулепова

Электроснабжение объектов, не присоединенных к централизованным электрическим сетям, традиционно осуществляется на базе дизель-генераторов. Основным недостатком таких источников энергии является большой расход топлива. Его можно компенсировать за счет использования возобновляемых источников энергии и создания гибридных систем электроснабжения. Но использование таких систем приводит к необходимости решения ряда задач электромагнитной совместимости. В статье описаны некоторые вариации построения гибридных систем электроснабжения. Предложен способ оперативного управления нагрузочной способностью источников энергии и совместного использования стартовых режимов мощных электрических приемников, позволяющий избежать ряда проблем с обеспечением электромагнитной совместимости.

Ключевые слова: гибридная система электроснабжения, электромагнитная совместимость, дизель-генератор, ветрогенератор, солнечная панель

ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY IN HYBRID POWER SUPPLY SYSTEMS WITH THE ENERGY SOURCES OF VARIOUS PHYSICAL NATURE

I.I. Artyukhov, S.V. Molot, G.N. Tulepova

The power supply of objects not connected to the centralized grids is traditionally carried out on the basis of diesel generators. The main disadvantage of these energy sources is high fuel consumption. It can be compensated using the renewable energy sources and creation of hybrid power supply systems. However, using such systems leads to the need to solve a number of problems with electromagnetic compatibility. The article describes a possibility for constructing hybrid power supply systems. A method for operational control of the load capacity of energy sources and time-sharing of the starting modes of powerful electrical receivers is proposed. This method allows for avoiding a number of electromagnetic compatibility problems.

Keywords: hybrid power supply system, electromagnetic compatibility, diesel generator, wind generator, solar panel

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ АВТОЭМИССИОННОГО КАТОДА ДЛЯ БЕЗНАКАЛЬНОГО МАГНЕТРОНА НА ОСНОВЕ АЛМАЗОГРАФИТОВОГО НАНОКОМПОЗИТА

Р.К. Яфаров, П.Е. Новиков, В.П. Еремин, Д.О. Кочнев

Исследованы закономерности влияния величины и длительности импульсов анодного напряжения на величину автоэмиссионного тока и переходные характеристики торцевых двухслойных автоэмиссионных катодов на основе алмазографитовых наноконкомпозитов.

Показано, что полученные автоэмиссионные катоды способны обеспечить необходимую величину стартового тока для быстрого первичного введения безнакального магнетрона в заданный рабочий режим.

Ключевые слова: алмазографитовый наноккомпозит, автоэмиссионный катод, безнакальный магнетрон, импульсные испытания

INVESTIGATING A POSSIBILITY FOR CREATING AN AUTOEMISSION CATHODE FOR A NON-SPARK MAGNETRON BASED ON THE DIAMOND-GRAPHITE NANOCOMPOSITE

R.K. Yafarov, P.E. Novikov, V.P. Eremin, D.O. Kochnev

The regularities of the magnitude and duration effect of anode voltage pulses on the field emission current and transient characteristics of the end-face two-layer field emission cathodes on the basis of diamond-graphite nanocomposites are investigated. It is shown that the obtained field emission cathodes can provide the necessary value of the starting current for fast initial introduction of a non-heated magnetron into the given operating mode.

Keywords: diamond-graphite nanocomposite, autoemission cathode, non-heated magnetron, impulse test

ПАРАМЕТРЫ ОБМОТКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗДЕЛИЯ

П.А. Кошелев, С.В. Парамонов

Рассмотрены методы оценки значений параметров электромагнитного изделия, не предусмотренных при его проектировании, но образующихся в процессе изготовления.

Такие параметры могут существенно повлиять на надёжность устройства, содержащего элементы, чувствительные к перенапряжениям, в частности, полупроводниковые приборы.

Предложена методика анализа распределённых параметров, основанная на эквивалентной замене их на совокупность дополнительных элементов и вычисление сосредоточенных параметров каждого дискретного элемента с последующим объединением результатов.

Представлен возможный метод компенсации последствий влияния паразитных ёмкостей и индуктивностей электромагнитного изделия.

Расчёты выполнены с применением современных математических программ.

Ключевые слова: межвитковая ёмкость, цепная схема, перенапряжение, корректирующая цепь, передаточная функция, математическая модель

PARAMETERS FOR THE WINDINGS OF ELECTROMAGNETIC ITEMS

P.A. Koshelev, S.V. Paramonov

The article considers the methods for estimating the parameters of electromagnetic units not envisaged when designing the unit but emerging in the process of its fabrication.

These parameters can significantly affect reliability of the device containing the elements sensitive to overvoltage, in particular, semiconductor items.

A method for analyzing the distributed parameters based on their equivalent changeover by a set of additional components, and computation of the lumped parameters of each discrete element with a subsequent combination of the results is proposed.

A method is suggested applied to compensate the consequences of the impact of stray capacitances and inductance of electromagnetic items.

The calculations are made using the cutting-edge mathematical programs.

Keywords: interturn capacity, recurrent circuit, overvoltage, correcting circuit, gear function, mathematical model

К РАСЧЕТУ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕДАЧИ ШЛЕЙФОВЫХ РАЗВЕТВЛЕНИЙ СВЧ УСТРОЙСТВА НА СВЯЗАННЫХ ПРЯМОУГОЛЬНОМ ВОЛНОВОДЕ И П-ВОЛНОВОДЕ С ВЫСТУПАМИ НА РЕБРЕ

А.А. Скворцов, Е.А. Торгашов

Рассмотрена методика расчета коэффициентов передачи шлейфовых разветвлений СВЧ устройства, первичный канал которого выполнен на прямоугольном волноводе, а вторичный – на П-волноводе с выступами на ребре, со связью каналов по широкой стенке через прямоугольные волноводы.

Ключевые слова: коэффициент передачи, СВЧ устройство, шлейфовое разветвление, прямоугольный волновод, П-волновод с выступами на ребре, критическая длина, основная волна, эквивалентная схема

CALCULATION OF THE TRANSFER RATIO OF THE BRANCH-LINE JUNCTIONS IN MICROWAVE DEVICES TO THE FIXED RECTANGULAR WAVEGUIDES AND P-WAVEGUIDES WITH PROTRUSIONS ON THE EDGES

A.A. Skvortsov, E.A. Torgashov

The article presents the method for calculating the transfer ratio of the branch-line junctions in microwave devices with the primary channel provided on the rectangular waveguide, while the secondary channel provided on the P-channel with protrusions on the edges, and the channel network provided over the wide wall through rectangular waveguides.

Keywords: transfer ratio, microwave device, branch-line junction, rectangular waveguide, P-waveguide with protrusion on the edges, critical length, principal wave, analogue circuit

ВЛИЯНИЕ СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ ОТВЕРЖДЕННЫХ АРМИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ ВОЛОКНАМИ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

И.В. Злобина, Н.В. Бекренев

Приведены результаты исследования методами электронной микроскопии микроструктуры полимерных композиционных материалов в области матрицы, армирующих волокон и межфазной зоны. Установлено повышение плотности структуры матрицы и уменьшение доли микротрещин и полостей при одновременном уменьшении размеров отдельных агломератов после их взаимодействия с СВЧ электромагнитным полем частотой 2450 МГц. Констатировано увеличение контактных точек в межфазной зоне и формирование структурированной поверхности углеродных волокон, что также способствует улучшению их адгезионного взаимодействия с матрицей. Данное изменение микроструктуры может быть предложено в качестве одного из механизмов повышения прочности отвержденных полимерных композиционных материалов при воздействии СВЧ электромагнитного поля.

Ключевые слова: микроструктура, СВЧ электромагнитное поле, матрица, армирующее волокно, межфазная зона, поверхность, плотность, агломераты

IMPACT OF THE MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE MICROSTRUCTURE OF HARDENED POLYMER COMPOSITES REINFORCED BY CARBON FIBERS

I.V. Zlobina, N.V. Bekrenev

The article presents the results of research on the microstructure of polymer composites in the field of the matrix, reinforced fibers and the inter-phase zone conducted by the methods of electronic microscopy. WE established an increase in the density of the matrix structure and reduction in the share of the microcracks and cavities at simultaneous reduction of the size of separate agglomerates after their interaction with the microwave electromagnetic field with the frequency at 2450 MHz. We found an increase in contact points within the inter-phase zone, and formation of the structured surface of carbon fibers, which improves their adhesive interaction with the matrix. We admit that this change in the microstructure can used as one of mechanisms for increasing durability of the hardened polymer composite materials under the influence of the microwave electromagnetic field.

Keywords: microstructure, the microwave electromagnetic field, matrix, reinforced fiber, an inter-phase zone, surface, density, agglomerates