

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СБОРКИ И НАСТРОЙКИ ПЬЕЗОКЕРАМИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ РЕЗАНИИ МЕТАЛЛОВ

С.И. Агапов, А.Ф. Толстяков, О.Ф. Корпелянский

Рассмотрены вопросы рациональных условий сборки и настройки пьезокерамических преобразователей, применяемых при лезвийной обработки материалов.

Ключевые слова: пьезокерамические преобразователи, ультразвуковые колебания, зубофрезерование, зубодолбление

DETERMINATION OF RATIONAL CONDITIONS FOR ASSEMBLY AND ADJUSTMENT OF PIEZOCERAMIC TRANSDUCERS WHEN CUTTING METALS

S.I. Agapov, A.F. Tolstyakov, O.F. Korpelyanskiy

The paper discusses the issues of rational conditions for the assembly and adjustment of piezoceramic transducers used in blade processing of materials.

Keywords: piezoceramic transducers, ultrasonic vibrations, gear milling, gear shapin

УСТАНОВКА СВЧ СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Б.К. Сивяков, С.В. Григорьян

Предложен вариант СВЧ установки с круговым движением сельхозпродуктов через совокупность желобковых волноводов, реализующей циклическую технологию сушки сельхозпродуктов. Это позволяет повысить эффективность сушки при относительно малых габаритах установки и снизить потребление электроэнергии, что важно для фермерских хозяйств.

Ключевые слова: установка циклической СВЧ сушки сельскохозяйственной продукции, круговое движение продукта в СВЧ поле, желобковые волноводы, встречное движение потоков СВЧ энергии в волноводах, анализ потерь энергии в продукте

INSTALLATION OF MICROWAVES FOR DRYING AGRICULTURAL PRODUCTS BY FARMING ENTERPRISES

B.K. Sivyakov, S.V. Grigoryan

The article presents an option for a microwave installation with a circular motion of agricultural products through a set of groove type waveguides to implement a cyclic technology of drying agricultural products. This technology increases the drying efficiency under relatively small dimensions of the installation, and allows for reducing electricity consumption, which is important for farming enterprises.

Keywords: installation of a cyclic microwave dryer of agricultural products, circular movement of the product in the microwave field, groove type waveguides, counter movement of the microwave energy flows in the waveguides, analysis of energy loss in the product

СВЧ УСТАНОВКА ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ЦЕОЛИТОВ

К.Н. Огурцов, И.Н. Антонов, А.В. Бурков, В.С. Семочкин, А.Ю. Симаганов

Представлен опыт разработки установок и методов регенерации сорбентов в устройствах подготовки импульсного газа.

Ключевые слова: СВЧ диэлектрический нагрев, цеолит, регенерация, адсорбция, десорбция

MICROWAVE DEVICE FOR THE REGENERATION OF ZEOLITES

K.N. Ogurtsov, I.N. Antonov, A.V. Burkov, V.S. Semochkin, A.Yu. Simaganov

The article presents an experience relating the development of devices and methods for regeneration of sorbents in the devices for instrument gas preparation.

Keywords: microwave dielectric heating, zeolite, regeneration, adsorption, desorption

ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ ЭНЕРГИИ ДЛЯ НАГРЕВА ЖИДКОСТИ В ПОТОКЕ

В.О. Юдина, Ю.С. Архангельский

Рассматривается применение СВЧ энергии в технологических процессах термообработки жидкости с целью исследования истории, состояния и перспектив термообработки в СВЧ электромагнитном поле жидкости в потоке. История термообработки жидкости в потоке с помощью СВЧ энергии рассмотрена как составная часть истории СВЧ диэлектрического нагрева. Оценены результаты проведённых исследований и разработок в области СВЧ нагрева жидкостей в потоке, определены перспективы научных исследований и практического применения СВЧ нагрева жидкостей в потоке.

Показано, что началу исследований и разработок в области СВЧ нагрева диэлектриков послужили успехи электроники в освоении диапазона сверхвысоких частот и успешное применение СВЧ электромагнитных колебаний в радиолокации. Большое внимание к применению СВЧ энергии в технологических процессах проявили специалисты в области технологий пищевых производств, потому что к середине XX в. возможности интенсификации процессов в пищевой промышленности, в приготовлении пищи были практически исчерпаны, а применение СВЧ энергии открывало в этом отношении новые перспективы, в том числе и для пастеризации молока, столь распространенного пищевого продукта. Промышленные объемы термообработки молока требуют осуществлять нагрев в потоке. Были разработаны методы проектирования СВЧ пастеризаторов, установок для сушки и нагрева различных пищевых продуктов и других диэлектриков, разработаны и испытаны конструкции СВЧ пастеризатора молока в потоке, бытовой СВЧ печи и различных типов СВЧ электротермических установок для различных отраслей промышленности. С переходом к рыночным отношениям объемы исследований и разработок в области СВЧ электротермии существенно сократились.

Сейчас основное внимание уделяется исследованиям и разработкам в области нетепловой СВЧ модификации диэлектриков, в том числе и жидкостей в потоке. Этот эффект был установлен в годы изучения влияния СВЧ электромагнитных колебаний на микроорганизмы в молоке, а позднее он был обнаружен и в других полимерах неживой природы.

Пока исследовалось применение СВЧ энергии для обработки ньютоновских жидкостей. Рассмотрены вопросы движения в транспортных каналах СВЧ электротехнологических установок неньютоновских жидкостей, так как применение СВЧ энергии дает возможность уменьшить вязкость этих сред, то есть получить жидкие среды, протекающих в транспортных каналах с большей скоростью. Оценены перспективы СВЧ нагрева неньютоновских жидкостей в потоке.

Ключевые слова: СВЧ диэлектрический нагрев, СВЧ электротехнологические установки, пищевые технологии, СВЧ нагрев жидкости в потоке, СВЧ пастеризация молока, нетепловая СВЧ модификация жидкостей в потоке, ньютоновские и неньютоновские жидкости

USING THE MICROWAVE ENERGY FOR HEATING THE FLUID FLOW

V.O. Yudina, Yu.S. Arkhangelskyi

Application of the microwave energy in technological processes related with heat treatment of fluids is considered with the aim to research the history, status and possibilities of heating the flow of fluids in the microwave electromagnetic field. The history of heat treatment of the fluid flow using the microwave energy is considered as an integral part of the history of microwave dielectric heating. The results of the research and development in the field of microwave heating of flowing fluids are estimated. The prospects for scientific research and practical application of the microwave heating of flowing fluids are determined.

It is shown that the starting point for the research and development in the field of microwave heating of dielectrics was a success achieved in investigating the range of ultra-high frequencies and successful application of microwave electromagnetic waves in the radar area. Particular emphasis to application of microwave energy in technological processes was made by the experts in the field of food production technologies, since by the middle of XX century the possibilities to enhance the processes in the food industry and cooking operations have been practically through. Meanwhile, usage of the microwave energy has opened up new perspectives, including a possibility to pasteurize milk that is a commonly used food product. Industrial-scale heat treatment of milk requires heating the flowing fluids. The methods for designing microwave pasteurizers, installations for drying and heating various food products and other dielectrics were developed. The design of a microwave pasteurizer for milk flows, a household microwave oven, and various types of microwave electrothermal installations for various industries were developed and tested. With transition to the market economy, the number of research and developments in the field of microwave electrothermy has significantly reduced.

Currently, the focus is placed on research and development in the field of non-thermal microwave modification of dielectrics, including flow of fluids. This effect was established during the studies of microwave electromagnetic waves on milk microorganisms, and later it was found in other polymers of inanimate nature.

So far, the research has been made into application of the microwave energy for treating the Newtonian fluids. The issues of movement of non-Newtonian fluids in the transport channels of microwave electrical technology installations have been considered, since the usage of microwave energy makes it possible to reduce the viscosity of these media, i.e. to obtain the fluid media flowing along the transport channels at greater speed. The prospects for microwave heating of non-Newtonian flow of fluids are estimated.

Keywords: microwave dielectric heating, microwave electrotechnological installations, food technology, microwave heating of the fluid flow, microwave pasteurization of milk, nonthermal microwave modification of flowing fluids, the Newtonian and non-Newtonian fluids

ОПТИМИЗАЦИЯ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕМЕНТА ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ЛИНЕЙНОГО ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Э.О. Тимашёв, Д.А. Чирков, Н.В. Шулаков, А.Д. Коротаев

Представлены результаты исследования зависимости тягового усилия цилиндрического линейного вентильного двигателя от конструкции его вторичного элемента. Исследование проводилось на модели двигателя, построенной в программном пакете ANSYS Maxwell, расчёт магнитного поля в которой ведётся методом конечных элементов.

Ключевые слова: цилиндрический линейный вентильный двигатель, тяговое усилие, моделирование

CYLINDRICAL LINEAR ELECTRONIC MOTOR SLIDER OPTIMIZATION

E.O. Timashev, D.A. Chirkov, N.V. Shulakov, A.D. Korotaev

The article presents the results of investigation into dependence of cylindrical linear electronic motor tractive force on the slider construction. The investigation related the motor model built in the program pack ANSYS Maxwell, which calculates the magnetic fields using the finite element method.

Keywords: cylindrical linear electronic motor, tractive force, modeling

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИБОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОВОЗА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СЕРИИ ВЛ-80

И.А. Менщиков

Представлены результаты исследования в области повышения эффективности функционирования регистратора параметров движения и автоведения грузового электровоза серии ВЛ-80с. Технический результат достигается тем, что регистратор параметров движения и автоведения электровоза РПДА-Э, содержащий датчик пути и скорости, датчики давления и датчик текущего времени, в отличие от оригинальной конструкции дополнительно содержит искусственную нейронную сеть, блок обработки входных параметров, вычислитель с подключенными к нему клавиатурой, блоком индикации, съемным блоком накопления информации и с подключенными через информационную шину тремя блоками преобразователей, датчиками тока, напряжения и датчиком момента вращения якоря тягового двигателя, при этом съемный блок накопления информации через блок сопряжения соединен с персональным компьютером, а вместо датчиков пути и скорости используется динамическая искусственная нейронная сеть.

Ключевые слова: электроподвижной состав, контроль, нейросетевой наблюдатель скорости электровоза, приборы безопасности электровоза

UPGRADING EFFICIENCY OF THE SAFETY DEVICES IN THE ELECTRIC ALTERNATING CURRENT TRANSMISSION LINE OF THE VL-80S SERIES

I.A. Menshikov

The results of the research into improving efficiency of the recording system of the motion parameters and auto-driving of the cargo electric locomotive of the VL-80s series are presented. The technical result is achieved by the fact that the recorder of the motion parameters and auto-driving of an electric locomotive (RPDA-e), containing a path and speed sensor, pressure sensors and a current time sensor, in contrast to the original design, additionally contains an artificial neural network (ins), an input parameter processing unit, a calculator with a keyboard connected to it, an indication unit, a removable information storage unit, and three blocks of converters connected via an information bus, current, voltage sensors and a torque sensor traction motor anchors. In this case, the removable data storage unit through the interface unit is connected to the personal computer, and a dynamic artificial neural network is used instead of the path and velocity sensors.

Keywords: electric rolling stock, control, neural network observer of electric locomotive speed, electric locomotive safety devices

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СИНХРОННОГО ТЯГОВОГО ГЕНЕРАТОРА ТЕПЛОВОЗА СЕРИИ ТЭП-70

И.А. Менщиков

Представлены результаты исследования в области повышения эффективности диагностирования синхронного тягового генератора тепловоза серии ТЭП-70. Технический результат достигается тем, что решение задач автоматизации контроля технического состояния электрооборудования электровоза удобно выполнять с помощью алгебраических методов, которые базируются на использовании информации, содержащейся в различных сочетаниях бинарных значений признаков, спектрального и кепстрального анализа тока в трехфазной цепи обмотки статора синхронного тягового генератора тепловоза. Это позволяет обходиться малыми выборками и обеспечивать высокую надежность распознавания.

Ключевые слова: пассажирский тепловоз ТЭП-70, диагностика синхронного тягового генератора, спектральный и кепстральный анализ тока трехфазной обмотки статора, надежность подвижного состава

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF TECHNICAL DIAGNOSTICS FOR THE SYNCHRONOUS TRACTION GENERATOR OF THE TEP-70 LOCOMOTIVE

I.A. Menshikov

The article deals with the results of the research into improving the diagnosing efficiency of the synchronous traction generator locomotive of the series TEP-70. The technical result is achieved by the fact that solution to the problems of automation and control of the technical condition of electric locomotive equipments is performed with the help of algebraic methods, which are based on the data contained in the various combinations of binary values of the spectral and cepstral analysis of the current in the three-phase circuit of the stator winding in the synchronous traction generator of the locomotive. This makes it possible to manage with small samples and provide high recognition reliability.

Keywords: passenger locomotives TEP-70, diagnostics of the synchronous traction generator, spectral and cepstral analysis of the three phase current of the stator winding, reliability of the rolling stock

ОЦЕНКА ВКЛАДА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В УХУДШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Я.Э. Шклярский, Ю.В. Растворова, И.С. Петров

Приведено обоснование необходимости дальнейшей разработки методов, позволяющих однозначно выявить потребителей, вносящих определяющий вклад в ухудшение показателей качества электроэнергии в системах электроснабжения предприятий. Предложен новый метод, обладающий однозначностью, что отличает его от известных методов. Показано, что метод не зависит от точности измерений. Положения, представленные в статье, подтверждаются результатами имитационного моделирования. В основе метода лежит принцип изменения входного сопротивления системы, осуществляемый посредством варьирования сопротивления обмоток трансформатора, что может быть реализовано с помощью устройства регулирования под нагрузкой. Показаны перспективы применения метода для определения вклада отдельных потребителей в процентном соотношении в изменение показателей качества электроэнергии системы электроснабжения предприятий.

Ключевые слова: высшие гармоники, нелинейная нагрузка, гармонические искажения, качество электрической энергии

ESTIMATING CONSUMERS' CONTRIBUTION TO DETERIORATION OF ELECTRIC POWER QUALITY INDICATORS

Y.E. Shklyarskiy, Iu.V. Rastvorova, I.S. Petrov

The article presents the rationale for further development of the methods that uniquely identify consumers who dominantly contribute to deterioration of electric power quality indicators in the power supply systems of enterprises. A new unambiguous method is proposed that is different from the commonly used methods. It is shown that the new method does not depend on the accuracy of measurements. The statements presented in the article are confirmed by the results of computer simulation. The method is based on the principle of changing the input impedance of the system, which is carried out by varying the resistance of the transformer windings, and can be implemented using the on-load tap-changer. The prospects for applying the given method to determine the contribution of individual consumers in changing the quality indicators in the electric power supply system of enterprises in terms of percentage correlation are shown.

Keywords: harmonics, non-linear load, harmonic distortion, electric power quality

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ОТВЕРЖДЕННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СВЧ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

И.В. Злобина, Н.В. Бекренев, К.С. Бодягина

Разработаны физические и феноменологические модели изменения микроструктуры полимерных композиционных материалов (ПКМ) под действием СВЧ электромагнитного поля и выполнена их визуализация в виде двумерных и трехмерных компьютерных моделей межфазного слоя «матрица-волокно». Трехмерная модель элементарной ячейки была построена в виде параллелепипеда, заполненного матрицей с размещенным в среднем сечении волокном. Отношение поперечного размера к продольному принято 1:5 и 1:50. В качестве модели межфазного слоя приняты продольные ребра матрицы, контактирующие с поверхностью волокна. На основе анализа электронных микрофотографий ПКМ, свидетельствующих о увеличении элементов микроструктуры в матрице и межфазном слое после воздействия СВЧ электромагнитного поля, предложено в качестве модели указанных изменений увеличение количества контактных ребер в элементарной ячейке. По результатам моделирования напряженно-деформированного состояния элементарной ячейки в программной среде Comsol констатировано увеличение модуля Юнга и напряжений Мизеса в матрице после воздействия СВЧ электромагнитного поля соответственно на 25,8 и 24,6%, что удовлетворительно совпадает с результатами эксперимента. При этом указанные параметры волокна не изменились, межфазного слоя увеличились незначительно (на 7,6%). На основе выполненных исследований предложено в качестве одного из механизмов упрочнения в СВЧ электромагнитном поле отвержденных ПКМ преимущественное увеличение модуля упругости и предельных напряжений материала матрицы в сочетании с ростом количества областей контакта матрицы с поверхностью волокна вследствие уменьшения размеров агломератов и возрастания их количества.

Ключевые слова: микроструктура, СВЧ электромагнитное поле, матрица, армирующее волокно, межфазный слой, компьютерное моделирование, элементарная ячейка, контактные области межфазного слоя

COMPUTER SIMULATION OF STRUCTURAL CHANGES IN THE CURED POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS UNDER THE INFLUENCE OF THE MICROWAVE ELECTROMAGNETIC FIELD

I.V. Zlobina, N.V. Bekrenev, K.S. Bodyagina

Physical and phenomenological models of changes in the microstructure of polymer composite materials (PCM) under the impact of the microwave electromagnetic field are developed and visualized in the form of two-dimensional and three-dimensional computer models of the matrix-fiber interphase layer. The three-dimensional model of the unit cell was built in the form of a parallelepiped filled with a matrix with a fiber placed in the middle section. The ratio of the transverse to the longitudinal size is 1:5 and 1: 50. As a model of the interfacial layer, the longitudinal edges of the matrix contacting the fiber surface are accepted. Based on the analysis of electronic microphotographs PCM, indicating an increase in the microstructure elements in the matrix and the interfacial layer after exposure to the microwave electromagnetic field, as a model of these changes it is proposed to increase the number of contact edges in the unit cell. According to the results of modeling the stress-strain state of the unit cell in the Comsol software environment, an increase in the Young's modulus and the von Mises stresses in the matrix after the impact of the microwave electromagnetic field was found as 25.8% and 24.6%, respectively, which coincides with the results of the experiment. In this case, the specified fiber parameters have not changed, whereas the interfacial layer parameters have slightly increased (by 7.6%). Based on the performed research, it is suggested, as one of the mechanisms of hardening in the microwave electromagnetic field of the cured PCM, to primarily increase the elastic modulus and ultimate stresses of the matrix material in combination with an increase in

the number of contact areas in the matrix with the fiber surface due to decreasing the size of the agglomerates and increasing their number.

Keywords: microstructure of the microwave electromagnetic field, matrix, reinforcing fiber, an interphase layer, computer simulation, a unit cell, the contact area of the interfacial layer

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ КРЕМНИЯ

Т.Н. Клейменова, О.В. Раецкая

Производится анализ сфер использования соединений кремния в полупроводниковой технике и как средства противопожарной защиты в авиации. Представленный материал можно использовать при изучении курсов «Химия», «Экология» и «Информатика» в военном вузе.

Ключевые слова: кремний, электротехнические и конструкционные материалы, полупроводники, кремниевые оптические компоненты, космическая техника

UTILIZATION OF SILICON CONNECTIONS

T.N. Kleimenova, O.V. Raetskaya

The article analyzes utilization of silicon compounds in the semiconductor technology and as a means of fire protection in aviation. The presented material can be used in the study of chemistry, ecology and informatics courses in military universities.

Keywords: silicon, electrical and structural materials, semiconductors, silicon optical components, space technology

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДУГОВЫМ ПЕРЕПЛАВОМ

Д.А. Давыдов, А.В. Попов

Рассмотрены вопросы применения в системах интеллектуального управления установками дугового переплава, алгоритмов ГОСТ Р 52633.5. Определены основные принципы применения ИСУ, предложена методика увеличения каналов получения объективной информации состояния ДСП. Предложены варианты оптимизации процесса дугового переплава стали.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, управление, дуговой переплав

USING INTELLIGENT SYSTEMS TO CONTROL THE ARC REMELT PROCESSES

D.A. Davidov, A.V. Popov

The article considers the issues relating application of arc remelting algorithms GOST R 52633.5 in intelligent control systems. The basic principles of application of intelligent control systems have been defined, and a method for increasing the channels of obtaining unbiased information relating the state of arc melting has been proposed. The variants needed for optimization of arc remelting processes of steel are suggested.

Keywords: intelligent, systems, control, arc, remelting

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО И СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛИ 16ХСН В ПРОЦЕССЕ ВЫСАДКИ ВИНТОВ С ПОТАЙНОЙ ГОЛОВКОЙ И КРЕСТООБРАЗНЫМ ШЛИЦЕМ

В.В. Галкин, Г.Н. Гаврилов, А.В. Братухин, А.А. Дербенев

Выполнено исследование деформационного и структурно-механического состояния стали 16ХСН в процессе холодной высадки винтов с потайной головкой и крестообразным шлицем. Использована комплексная методика, включающая деформационный анализ методом математического моделирования (DEFORM-3D), микроструктурный анализ и замеры микротвердости в продольных сечениях

операционных заготовок. В ходе исследования в объеме головки винтов определены зоны, отличающиеся величиной деформационного упрочнения. Максимальное упрочнение 1115-805 МПа при степени деформации 3,0-2,64 соответствует контактной поверхности толщиной $\sim 0,1$ мм, переходящей в примыкающую к шлицу зону толщиной $\sim 0,6$ мм и имеющую упрочнение 805-705 МПа при степени деформации 2,64-1,32. В остальной части головки упрочнение значительно снижается. Неравномерность деформационного упрочнения подтвердилась структурными изменениями, характеризующимися наибольшим сжатием зерен по контактной поверхности, которое значительно уменьшается в радиальном направлении к боковой поверхности головки и в осевом направлении от основания шлицевого паза. По результатам исследования построена обобщенная кривая упрочнения стали 16XCH, на основании которой дана оценка величины касательных напряжений, возникающих от силы трения на контактной поверхности.

Ключевые слова: деформационное упрочнение, легированная конструкционная сталь, высадка винтов с потайной головкой и крестообразным шлицем, контактная поверхность пуансона с материалом, замеры микротвердости, структурные изменения, обобщенные кривые упрочнения

INVESTIGATING THE DEFORMATION AND STRUCTURAL-MECHANICAL CONDITION OF THE 16XCH STEEL IN THE PROCESS OF HEADING THE SCREWS WITH A COUNTERSUNK HEAD AND CROSS-SHAPED SLOT

V.V. Galkin, G.N. Gavrilov, A.V. Bratukhin, A.A. Derbenev

Deformation and structural-mechanical state of the steel 16XCH was investigated in the process of cold heading the screws with a countersunk head and cross-shaped slot. A comprehensive method including the deformation analysis method of mathematical simulation (DEFORM-3D), the micro-structural analysis and micro-hardness measurements in the longitudinal sections of the operating pieces was used. During this study, the zones differing in the amount of deformation hardening were determined in the volume of the screw head. The maximum hardening 1115÷805 MPa at the deformation degree of 3.0÷2.64 corresponds to the contact surface with the thickness at ~ 0.1 mm, passing into the adjacent to the slot zone with the thickness at ~ 0.6 mm and having a hardening of 805÷705 MPa at the deformation degree of 2.64÷1.32. In the rest of the head, the hardening is significantly reduced. The unevenness of the deformation hardening was confirmed by the structural changes, characterized by the greatest compression of grains over the contact surface, which significantly reduces in the radial direction toward the side surface of the head, and in the axial direction from the base of the slot groove. Based on the results of this study, a generalized curve of hardening the 16XCH steel was constructed, which allows for estimating the value of shear stresses arising from the friction force over the contact surface.

Keywords: deformation hardening, alloy structural steel, heading of screws with a countersunk head and cross-shaped slot, contact surface of the punch with the material, micro-hardness measurements, structural changes, generalized hardening curves

ТЕХНОЛОГИЯ ИМПРЕГНАЦИИ ПОРИСТЫХ ПЛАЗМОНАПЫЛЕННЫХ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМАХ НАПЫЛЕНИЯ, ЖИДКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ О.А.

Маркелова, И.П. Гришина

Разработана технология импрегнции пористого плазмонапыленного покрытия под действием ультразвуковых колебаний. Приведены результаты исследований скорости высвобождения жидких компонентов из пористого покрытия в зависимости от структуры самого покрытия и технологических режимов плазменного напыления при его формировании.

Ключевые слова: плазменное напыление, электротехнологический процесс, пористое покрытие, ультразвуковые колебания, импрегнация

IMPREGNATION TECHNOLOGY OF PLASMA-SPRAYED POROUS COATINGS OBTAINED AT VARIOUS MODES OF SPRAYING BY LIQUID SUBSTANCES UNDER THE INFLUENCE OF ULTRASOUND OSCILLATIONS

O.A. Markelova, I.P. Grishina

A technology has been developed for impregnation of plasma-sprayed porous coatings under the influence of ultrasonic vibrations. The results of research into the rate of release of liquid components from porous coatings are presented depending on the structure of the coating and technological modes of plasma spraying during its formation.

Keywords: plasma spraying, electrotechnological process, porous coating, ultrasonic vibrations, impregnation