

УДК 621.792.4

**Киселев М. Г., Дроздов А. В., Монич С. Г., Доста А. А. Определение режимов электроконтактной обработки поверхности металлических имплантатов, обеспечивающих формирование на ней регулярного микрорельефа**

Статья посвящена обоснованию перспективности использования электроконтактной обработки поверхности металлических имплантатов с использованием проволочного электрода-инструмента. Определены численные значения коэффициента, связывающего значение глубины лунки с величиной энергии импульса при электроконтактной обработке титанового (BT1-0) и стального (Сталь 12X18H10T) образцов как с использованием дистиллированной воды, так и при обработке на воздухе. Определена методика и последовательность назначения электрических параметров режима электроконтактной обработки. Установлено, что с повышением энергии импульса глубина лунки  $h_n$  и ее диаметр  $d_n$  нелинейно увеличиваются, но при этом их отношение  $h_n/d_n$  для данного обрабатываемого материала и конкретных условий выполнения электроконтактной обработки остается практически постоянным.

**Kiselev M. G., Drozdov A. V., Monich S. G., Dosta A. A. Defining the Modes of Electroarc Processing of the Surface of Metal Implants Providing the Formation the Surface Regular Microrelief**

The paper deals with the substantiation of promising character of applying electroarc processing of the surface of metal implants with the use of wire electrode tool. Numerical values of coefficient are determined connecting the value of the indentation height with pulse energy value during electroarc processing of titanium (BT1-0) and steel (steel 12X18H10T) samples with the use of distilled water and also during treatment in the air. The methods and the sequence of setting electrical parameters of the mode of electroarc processing are defined. It is established that with the increase of pulse energy the height  $h_n$  of indentation and its diameter  $d_n$  are nonlinearly increased but their relation  $h_n/d_n$  for a specific material processed and specific conditions of electroarc processing remains practically constant.

УДК 621.777:621.79

**Бобарикин Ю. Л., Буренков В. Ф., Иноземцева Н. В. Экспериментальное исследование влияния степени деформации на энергосиловые параметры процесса плакирования закрытой прошивкой**

Проведены экспериментальные исследования по изучению влияния степени деформации на силовые параметры прошивки с плакированием полости в заготовках из таких материалов, как алюминий и его сплавы, медь с различным состоянием поставки. Использовался деформирующий инструмент с различной формой рабочей поверхности и различными диаметрами, обеспечивающими степень деформации 14–77 %. Изучался характер изменения и величина давления на боковой поверхности контейнера в процессе деформирования при различной степени деформации. Результаты исследований необходимы для прочностного расчета штамповой оснастки. Полученные экспериментальные данные согласуются с полученными аналитическими зависимостями.

**Bobarikin Y. L., Burenkov V. F., Inozemtseva N. V. Experimental Studies of the Influence of the Degree of Deformation on Energy-Power Parameters of the Process of Cladding with Closed Broaching**

Experimental studies of the influence of the degree of deformation on energy-power parameters of broaching with cladding the cavity of the workpiece made of such materials as aluminum and its alloys and copper with various as-received conditions are considered. Deforming tool with various operating surface shapes and various diameters was used providing the degree of deformation of 14–77 %. The character of change and pressure value on the side surface of the container were studied in the process of deformation at different degrees of de-

formation. The results of the studies are necessary for die tooling strength calculation. Experimental data obtained agree with analytical dependencies obtained.

УДК 629.114.2

**Попов В. Б., Голопятин А. В. Анализ возможности агрегатирования косилки-плющилки навесной КРН-6-Ф с трактором «Беларус-2022»**

Обоснована целесообразность и возможность навески косилки-плющилки навесной КРН-6-Ф на колесный трактор «Беларус-2022». Анализ процесса подъема уборочной машины выполнен на основе разработанных функциональных математических моделей. Результаты расчета выходных параметров модернизированного подъемно-навесного устройства колесного трактора «Беларус-2022», нагруженного вышеупомянутой уборочной машиной, подтверждают возможность и целесообразность агрегатирования.

**Popov V. B., Golopiatin A. V. The Analysis of the Possibilities of Unitizing Mounted KPN-6-F Mower-Crusher with Belarus-2022 Tractor**

Advisability and possibility of mounting the KPN-6-F mower-crusher on Belarus-2022 wheel tractor is substantiated. The analysis of the lifting process of the harvesting machine is made based on functional mathematical models developed. The results of calculation of output parameters of modernized mounted lifting device of Belarus-2022 wheel tractor loaded with the above harvesting machine confirm the possibility and advisability of unitizing.

УДК 621.778.073

**Авсейков С. В., Бобарикин Ю. Л. Влияние скорости деформации на сопротивление пластическому деформированию углеродистой латунированной проволоки в процессе тонкого волочения**

Определена зависимость сопротивления пластическому деформированию от скорости деформации в процессе высокоскоростного волочения тонкой высокоуглеродистой высокопрочной проволоки. Достигнута возможность при разработке маршрутов волочения прогнозировать изменение сопротивления пластического деформирования тонкой проволоки.

**Avseikov S. V., Bobarykin Y. L. The Influence of Deformation Rate on the Resistance to Plastic Deformation of Carbonic Brass Plateed Wire in the Process of Fine Drawing**

The dependence of the resistance to plastic deformation on the deformation rate in the process of high speed drawing of thin high-carbon high-strength wire is determined. The possibility of predicting the change of resistance to plastic deformation of thin wire during drawing sequence developing is obtained.

УДК 665.65

**Павленок А. В., Подденежный Е. Н., Бойко А. А. Микроволновая интенсификация процесса получения пеностекла**

Разработан новый способ получения вспененного стекла с использованием микроволновой активации процесса. Основным положительным результатом получения теплоизоляционного материала является сочетание экологически чистого производства и уменьшение длительности процесса формования пеностекла. Общая длительность процесса получения пеностекла составляет не более 3-х часов, а форма блоков зависит от типа используемого радиопрозрачного контейнера.

**Pavlenok A. V., Poddenzhny E. N., Boika A. A. Microwave Intensification of the Process of Foamed Glass Preparation**

A new method of foamed glass preparation with the use of microwave activation of the process is developed. The main positive result of thermo insulation material preparation is the combination of ecologically clean production and the reduction of the foam glass forma-

tion process duration. Total duration of the process of foam glass preparation is not over 3 hours and shape of blocks depends on the type of radiotransparent container.

УДК 539.3

**Остриков О. М., Шматок Е. В. Закономерности механического двойникования мартенситной фазы монокристалла  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  при деформировании его поверхности (100) пирамидой Виккерса**

Методом локального дозированного деформирования поверхности изучены физические закономерности механического двойникования мартенситной фазы магнитного монокристалла  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  с эффектом запоминания формы. Установлено, что процесс механического двойникования монокристалла  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  протекает на фоне конкурирующего скольжения.

**Ostrikov O. M., Shmatok E. V. Regularities of Mechanical Twinning of Martensite Phase of  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  Monocrystal during Deformation of its Surface (100) with Vickers Pyramid**

Physical regularities of mechanical twinning of martensite phase of magnetic  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  monocrystal with the effect of memorizing the shape are studied with the method of local dosed deformation of the surface. It is established that the process of mechanical twinning of  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  monocrystal runs against the background of competing sliding.

УДК 539.3

**Шилько С. В., Рябченко Т. В., Кропотин О. В. Анализ формирования на оправке герметизатора из нелинейно-упругого полимерного материала**

Рассмотрены возможности конечно-элементного анализа с целью оптимизации технологического режима формирования герметизирующих элементов уплотнений методом напрессовки полимерной (эластомерной) заготовки на оправку. Учитываются конечные деформации (гиперупругость) и вязкоупругость материала заготовки в рамках двухкомпонентной модели Муни–Ривлина и модели Прони соответственно. Для заготовок, имеющих форму круглой пластины с отверстием и цилиндрической оболочки, в программном продукте ANSYS выполнены оптимизационные расчеты параметров нагружения. Полученные распределения объемных и контактных напряжений, перемещений и деформаций позволяют судить о соответствии изделия профилю оправки и предельных состояниях заготовки по условию прочности.

**Shilko S. V., Riabchenko T. V., Kropotkin O. V. The Analysis of the Formation of the Sealer Made of Nonlinear-Elastic Material on the Workholder**

The possibilities a finite element analysis with the purpose of optimizing technological mode of forming of sealing components of the sealer with the method of press-fitting of a polymer (elastomer) workpiece on the workholder are considered. Finite deformations (hyperelasticity) and viscoelasticity of the workpiece material are taken into consideration within the two-component Mooney-Rivlin model and Prony model respectively. For the workpieces having the shape of a round plate with the hole and cylindrical shell optimization calculations of load parameters in ANSYS software are performed. Distributions of volumetric and contact stresses, displacements and deformations obtained enable to judge on the conformity of the product to the workholder contour and strength limiting states of the workpiece.

УДК 621.3.032

**Урецкая О. В., Дробышевская Н. Е., Подденежный Е. Н., Добродей А. О. Синтез наноструктурированных порошков иттрий-алюминиевого граната, легированного ионами церия термохимическим методом с различными восстановителями**

Разработан новый метод формирования ультрадисперсных порошкообразных люминесцентных материалов на основе иттрий-алюминиевого граната, легированного ио-

нами церия путем термохимической реакции горения, в которой в качестве восстановителя используется сахароза или уксусная кислота, а в качестве окислителя – азотнокислые соли иттрия, алюминия и церия.

**Uretskaya O. V., Drobyshevskaya N. E., Poddenezhny E. N., Dobrodey A. O. Synthesis of Nanostructured Yttrium-Aluminum Garnet Powders Doped with Cerium Ions by the Thermo-Chemical Method with Different Reducing Agents**

A new method is developed for the ultradispersed luminescent powder material formation on the basis of yttrium-aluminum garnet doped with cerium ions by means of thermo-chemical reaction of combustion in which sucrose or acetic acid are used as reductants and nitrate salts of yttrium, aluminum and cerium are used as oxidizers.

УДК 681.586.72

**Карпов В. А., Хананов В. А. Измерительный преобразователь для дифференциального емкостного чувствительного элемента с ратиометрическим выходным сигналом**

Разработан измерительный преобразователь с ратиометрическим выходным сигналом для дифференциального емкостного чувствительного элемента, т. е. выходное напряжение пропорционально отношению разности емкостей чувствительного элемента к их сумме. Преобразователь состоит из генератора синусоидального сигнала, интегратора, дифференциатора и инвертора, причем один конденсатор чувствительного элемента входит в состав интегратора, а второй – дифференциатора. Исследование опытного образца показало, что относительная погрешность измерения не превышает 1,5 %.

**Karpov V. A., Khananov V. A. Measurement Transducer Circuit for Differential Capacitance Transducer with Ratiometric Output Signal**

The measurement transducer circuit with ratiometric output signal for differential capacitance transducer is developed in which output voltage is proportional to the ratio of difference of capacitances of the transducer to their sum. The transducer circuit consists of a sine wave generator, integrator, differentiator and inverter while one of the capacitors of the transducer is included in the integrator and another into the differentiator. The study of a pilot sample shows that relative measuring error does not exceed 1.5 %.

УДК 62-83-52

**Дорощенко И. В., Захаренко В. С., Савельев В. А. Математическая модель нагрузочной части испытательного стенда, инвариантного к скорости вращения на основе асинхронно-вентильного каскада**

Получена математическая модель нагрузочной части испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада. На основании математической модели составлены функциональная и структурная схемы нагрузочной части стенда при инвариантности момента.

**Doroschenko I. V., Zakharenko V. S., Savieliev V. A. The Mathematical Model of the Load Section of a Test Stand Invariant to Rotational Velocity Based on Asynchronous Valve Cascade**

The mathematical model of the load section of the test stand based on asynchronous valve cascade is obtained. Based on the mathematical model functional and block diagrams of the load section of the test stand at invariance with respect to the torque are made.

УДК 658.26:621.31

**Ус А. Г., Дробов А. В., Галушко В. Н. Статистический инструментарий, применяемый для обработки результатов потребляемых энергоресурсов**

Процедура выявления значимых отклонений в удельном фактическом расходе электроэнергии для пользователей реализована с помощью программного статистического инструментария.

Выполнен одномерный и множественный корреляционный и регрессионный анализ с целью прогнозирования, проверки результатов, выявления значимо влияющих факторов с помощью полученных уравнений зависимости, применительно к энергетическому обследованию республиканского унитарного предприятия «Гомельский завод литья и нормалей».

Реализация статистического анализа фактических отчетных данных об объемах производства и соответствующих им удельных фактических расходах электроэнергии позволяет получить параметры криволинейного уравнения регрессии, описывающего изменение постоянной и переменной составляющих в зависимости от объемов производимой продукции исследуемого производственного подразделения.

**Us A. G., Drobov A. V., Halushko V. N. Statistical Tools Used for Energy Resource Consumption Results Processing**

The procedure of revealing significant variations in actual specific consumption of electric power is implemented with the use of software statistical tools.

One-dimension and multiple correlation and regression analysis is carried out with the purpose of predicting and checking the results and also revealing significantly effecting factor with the use of dependence equations obtained applied for energy auditing at the state unitary enterprise Gomel Foundry and Standard Works.

Implementation of statistical analysis of actual report data on production volume and respective actual specific electric power consumption values enables to obtain the parameters of the curvilinear regression equation describing the variation of the constant and variable component depending on production volume of the production unit under study.

УДК 622.23.08

**Галушко В. Н., Алферова Т. В., Алферов А. А. Определение показателей надежности электрических систем с учетом изменяющихся условий эксплуатации**

Эксплуатация электрооборудования неизбежно сопряжена с постепенным его износом и вследствие этого с необходимостью его периодического ремонта. Для эффективного построения систем профилактических мероприятий, контроля, испытаний, диагностики, текущих и капитальных ремонтов необходимо знание причин отказов электрооборудования. В качестве основных параметров математической модели надежности функционирования оборудования можно использовать наработку на отказ и среднее время восстановления, что позволяет охарактеризовать безотказность и долговечность работы оборудования.

В ходе проведения расчета надежности многоканального блока управления и защиты электродвигателей с учетом условий эксплуатации было выяснено, что результирующая вероятность безотказной работы всей системы уменьшается при увеличении температуры элементов и вследствие влияния условий окружающей среды. Для увеличения вероятности безотказной работы системы рекомендуется уменьшить влияние окружающей среды на элементы системы путем улучшения герметичности оболочек элементов и недопущения их перегрева за счет применения эффективных систем охлаждения.

**Halushko V. N., Alferova T. V., Alferov A. A. Determining Reliability Indexes of Electric Systems Taking into Consideration Changing Operating Conditions**

Operation of electric power equipment is necessarily connected with its gradual wear and due to this with the necessity of its periodic repair. For efficient creating the systems

of preventive measures, control, testing, diagnostics, running repair and capital repair it is necessary to know the causes of failures of electric equipment. Mean-time-between-failures and mean recovery time can be used as major parameters of the mathematical model of equipment operation reliability which enables to characterize reliability and durability of the equipment.

During reliability analysis of a multi channel control unit and protection of electric motors taking into account operational conditions it was found that resulting probability of failure-free operation of the whole system is decreased with the increase of the element temperature and due to the influence of the environment. To increase the probability of failure-free operation of the system it is recommended to reduce the influence of the environment on the components of the system by improving element coat hermiticity and preventing them from overheating by applying efficient systems of cooling.

УДК 536.621.1+628.95+535.24

**Савкова Т. Н., Кравченко А. И. Измерение энергии тепловых потерь мощного светодиодного модуля**

Разработана и реализована методика измерения тепловых характеристик мощного светодиодного модуля. Методика позволяет с достаточной точностью определять мощность тепловых потерь. Результаты измерений подтверждаются измерениями мощности световой энергии, излучаемой светодиодным модулем с помощью калиброванного спектрометрического комплекса.

**Savkova T. N., Kravchanka A. I. Measuring Heat Loss Energy of High Power LED Module**

The methods of measuring heat characteristics of high power LED module are developed and implemented. The methods enable with sufficient accuracy to determine heat loss power. Measurement results are confirmed by measurements of the power of light energy emitted by LED module with the use of calibrated spectroradiometric complex.

УДК 536.24

**Васильев Л. Л., Журавлев А. С., Шаповалов А. В., Родин А. В. Исследование работы пародинамического термосифона**

Пародинамический термосифон (ПДТС) является эффективным теплопередающим устройством. Были получены полезные научные данные о режимах работы. Эти данные могут быть использованы для исследования высокопроизводительных ПДТС для широкого применения в различных областях техники, например, домашние нагреватели, сушилки, системы оттаивания снега с крыш и т. д. В результате обеспечивается экономия топливно-энергетических ресурсов.

**Vasiliev L. L., Zhuravlyov A. S., Shapovalov A. V., Rodin A. V. The Study of the Vapordynamic Thermosyphon Operation**

Vapordynamic thermosyphon is an efficient heat transfer device. Useful research data were obtained on operation modes. These data can be used for the study of high-production vapordynamic thermosyphons designed for wide application in various areas of engineering, for example in home heaters, dryers, the systems of defrosting snow on the roofs and other. As a result saving of fuel and energy resources is provided.

УДК 621.311.1

**Алферова Т. В., Бахмутская В. В., Гуз А. Ю. Разработка программы по расчету условий оптимального горизонтального маневрирования электрической нагрузкой с целью снижения пиковой мощности в среде Delphi**

Рассмотрена проблема неравномерности графиков электрической нагрузки. Разработана программа по регулированию графиков электрических нагрузок с учетом техно-

логического процесса, позволяющая осуществлять срез пиковой нагрузки предприятия и ее перемещение в зону пиковой нагрузки энергосистемы.

Данная программа позволяет: создать условия оптимального горизонтального маневрирования электрической нагрузкой для промышленных предприятий; сократить время выполнения расчетов за счет его автоматизации; прогнозировать условия снижения пиковой мощности за счет смещения графика нагрузки цехов.

**Alferova T. V., Bakhmutskaya V. V., Guz A. Y. The Development of the Software in Delphi Environment for Calculating the Conditions of Optimum Horizontal Electric Load Following with the Purpose of Reducing Peak Power**

The problem of non-uniformity of electric load curves is considered. The software on regulating electric load curves is developed with taking into account technological process enabling to provide shearing of the enterprise peak load and its moving to the peak load zone of the energy system.

The program enables to create conditions for optimum horizontal electric load following for industrial enterprises, to reduce the time of calculations due to its automation, predict the conditions of reducing peak power due to load curve shifting at workshops.

*УДК 331.101.39*

**Трейтьякова Е. В. Модель оценки трудовых ресурсов в системе стратегического управления предприятием**

В условиях изменения систем организации бизнес-процессов и управления персоналом, сокращения численности населения трудоспособного возраста и существующих рисков трудовой миграции вопрос управления трудовыми ресурсами является одним из приоритетных при определении экономической и социальной политики предприятий Республики Беларусь. Рассмотрены методы оценки трудового потенциала предприятия, используемые в отечественной практике, и дана их сравнительная характеристика, предложен научно обоснованный подход расчета индекса трудового потенциала предприятия, сформирована структура ключевых параметров, отражающих состояние трудового потенциала предприятия, разработана оценочная шкала параметров трудового потенциала предприятия.

**Tretiakova E. V. The Model of Human Resource Assessment in the System of Strategic Enterprise Management**

In the conditions of changing the systems of organization of business processes and personnel management decreasing the size of working age population and the existing risks of labour migration human resource management is one of the priority issues in determining economic and social policy of the Republic of Belarus. The methods of the enterprise manpower resources assessment used in domestic practice are considered, their comparative characteristics are given, scientifically grounded approach to calculating the enterprise manpower resource index is proposed, the system of key parameters is built reflecting the condition of the enterprise manpower resources, assessment scale for the parameters of manpower resources is developed.

*УДК 338.2*

**Гончаров В. В., Хило Я. П. Направления интенсификации инновационного развития Республики Беларусь в условиях становления инновационной экономики**

Рассмотрены основные тенденции научно-инновационного развития Республики Беларусь, стартовые условия и стратегические цели формирования национальной инновационной системы и системы приоритетов государственной инновационной политики, проанализирована динамика показателей, характеризующих уровень инновационного

---

развития страны. Предложены ключевые направления, обеспечивающие интенсификацию инновационного развития Республики Беларусь.

**Goncharov V. V., Khilo Y. P. The Lines of Intensification of Innovation Development of the Republic of Belarus in the Conditions of Innovation Economy Formation**

Major trends of scientific-innovation development of the Republic of Belarus and also starting conditions and strategic goals of the formation of the national innovation system and the system of priorities of the state innovation policy are considered, the dynamics of the figures characterizing the level of innovation development of the country is analyzed. Key lines providing intensification of innovation development of the Republic of Belarus are proposed.