

## РЕЗЮМЕ

*УДК 621.9.02*

**Михайлов М. И., Шабакеева З. Я., Карпов А. А., Михайлов К. М., Демчук Е. В. Исследование влияния параметров абразивосодержащих покрытий на основе эпоксидных смол на их адгезионную прочность**

Изучено влияние параметров абразивосодержащих покрытий на основе эпоксидных смол на их адгезионную прочность. В качестве основного полимерного материала выбрана эпоксидная смола с соответствующим для нее отвердителем. В качестве наполнителей использовались абразивные материалы. Установлено, что на адгезионную прочность наибольшее влияние оказывает зернистость наполнителя.

**Mikhailov M. I., Shabakayeva Z. Y., Karpov A. A., Mikhailov K. M., Demchuk E. V. The Study of the Influence of the Parameters of Abrasive-Carrying Coatings Based on Epoxy Resins on Their Adhesive Strength**

The influence of the parameters of abrasive-carrying coatings based on epoxy resins on their adhesive strength is studied. Epoxy resin with appropriate hardening agent was selected as a basic polymer material. Abrasive materials were used as the filler. It is established that the greatest influence on the adhesive strength is exerted by granularity of the filler.

*УДК 631.35*

**Попов В. Б., Чупрынин Ю. В., Джасов Д. В. Анализ собственных частот и определение динамических коэффициентов трансмиссии энергосредства УЭС-2-250 в агрегате с кормоуборочным комплексом «Полесье-3000»**

Проиллюстрировано использование метода определения собственных частот трансмиссии сельскохозяйственной машины с использованием теоремы о разделении корней векового уравнения для анализа собственных частот и динамических коэффициентов усиления внешних воздействий УЭС-2-250 в агрегате с кормоуборочным комплексом «Полесье-3000». Для одного из состояний трансмиссии проиллюстрировано составление матрицы жесткости с использованием описанного ранее алгоритма. Результаты исследования частотных свойств трансмиссии в виде частотных спектров и динамических коэффициентов усиления внешних воздействий проиллюстрированы графически.

**Popov V. B., Chuprynin Y. V., Jasov D. V. The Analysis of Natural Frequencies and the Determination of Dynamic Coefficients of the Transmission of UES-2-250 Power Unit Unitized with "Polesie-3000" Forage Harvester Complex**

The paper is an illustration of the use of the method for determining natural frequencies of the transmission of a farming machine with the use of the theorem of separation of roots of secular equation for the analysis of natural frequencies and dynamic coefficients of intensification of external actions of UES-2-250 which is unitized with Polesie-3000 forage harvester complex. For one of the conditions of the transmission compiling a matrix of stiffness with the use of the algorithm previously described is illustrated. The results of the study of frequency properties of the transmission in the form of frequency spectra and dynamic coefficients of intensification of external actions are illustrated graphically.

*УДК 669.11+669.295-043.96+549.514.6*

**Бабошко Д. Ю., Ткач В. В., Сайтгареев Л. Н., Зима С. Н., Воденникова О. С. Твердофазная металлизация титаномагнетитового концентрата из фосфор-титан-железосодержащей руды Крапивенского месторождения**

Статья посвящена исследованию титаномагнетита, его концентрата из фосфор-титан-железосодержащей руды Крапивенского месторождения и изучению особенностей структурных преобразований минеральных частиц в процессе твердофазного карботермического восстановления титаномагнетитовых окатышей в интервале температур

800–1500 °C. Изучены минералы руд, особенно – титаномагнетит. Установлено, что зерна титаномагнетита представляют собой агрегаты из двух и более минеральных фаз, включая магнетитовую матрицу, ильменит, а также Mg-, Al- и Ti шпинели, которые срастаются между собой на субмикронном уровне, являясь элементами решетчатых структур распада твердых растворов. Изучен характер фазовых преобразований титаномагнетитовых окатышей с высокой массовой долей титана (более 20 % TiO<sub>2</sub>) в процессе твердофазного карботермического восстановления.

**Baboshko D. Y., Tkach V. V., Saitgareyev L. N., Zima S. N., Vodennikova O. S. Solid-State Metallization of Titaniferous Magnetite Concentrate of Phosphor-Titanium-Iron-Containing Ore of Krapivenskoye Field**

The paper deals with the study of titaniferous magnetite, its concentrate of phosphor-titanium-iron containing ore of Krapivenskoye field and also with the study of specific features of transformations of mineral particles in the process of solid-state carbothermic reducing of titaniferous magnetite pellets in the range of temperatures of 800–1500 °C. Ore minerals study was provided, especially detailed was carried out for titaniferous magnetite. It is established that titaniferous magnetite grains are aggregates of two or more mineral phases including magnetite matrix, ilmenite, and also Mg-, Al- and Ti spinels which coalesce with each other on a submicron level, being the elements of the lattice structure of disintegration of solid solutions. The character of phase transformation of titaniferous magnetite pellets with high mass concentration of titanium (over 20 % TiO<sub>2</sub>) was studied in the process of solid-state carbothermic reduction.

УДК 665.5.001.4:006.354

**Ермаков С. Ф., Тимошенко А. В., Грудина Н. В. Методика определения стабилизационной воды в пластичных смазках на основе мыльных загустителей при помощи ИК-Фурье спектроскопии**

Для определения воды в пластичных смазочных материалах используют методики, которые занимают много времени и задействуют широкий спектр оборудования. В данной статье приводится методика, которая значительно сокращает время определения стабилизационной воды в пластичных смазках, тем самым дает возможность эффективнее контролировать процесс получения пластичных смазок, полученных на основе мыльных загустителей. Предлагаемый метод, основанный на ИК-Фурье спектроскопии, является достаточно эффективным, поскольку позволяет с большой точностью определять количественное содержание воды в пластичных смазочных материалах, и рекомендуется для анализа как готовой продукции, так и в процессе производства пластичных смазок на предприятиях, производящих данный вид продукции.

**Ermakov S. F., Timoshenko A. V., Grudina N. V. The Method of Quantitative Determination of Tie Water in Consistent Lubricants on a Soap Base by Means of IR-Fourier Spectroscopy**

For quantitative determination of water in consistent lubricants the methods are used which take a lot of time and use a wide spectrum of equipment. The method reducing the time of quantitative determination of water in consistent lubricants and thereby enabling to more efficiently control the process of producing soap based consistent lubricants is considered in this paper. The method proposed based on IR Fourier spectroscopy is sufficiently effective since it enables to determine with high accuracy the quantity of water in consistent lubricants and it is recommended for the analysis of finished products and also for use in the process of production of consistent lubricants at the enterprises producing this type of products.

УДК 669.14:66.065.5

**Жбанова Е. Н., Сaitгареев Л. Н., Скидин И. Э., Бялик Г. А. Электрофизический метод повышения износостойкости отливок из стали 110Г13Л при кристаллизации**

Рассмотрен метод обработки кристаллизирующегося сплава, который позволяет получать литые детали из износостойкой стали марки 110Г13Л. Показано, что электрообработка расплава улучшает структуру литья и уменьшает пористость отливок. Обработка расплава током во много раз повышает скорость растворения металлических примесей и других компонентов в расплаве, являющихся центрами кристаллизации, что обеспечивает не только мелкокристаллическую структуру, но и повышает однородность металла отливки.

В результате электровоздействия структура литого металла имеет большую физическую однородность, уменьшаются объем и протяженность трещин, снижается содержание газов и неметаллических включений.

**Zhbanova E. N., Saitgareyev L. N., Skidin I. E., Bialik G. A. Electrophysical Method for Improving Wear Resistance of the Castings of Steel 110G13L during Crystallization**

The method of treatment of crystallizable alloy is considered which enables to produce moulded parts of wear-resistant steel of 110G13L grade. It is shown that electrotreatment of the melt improves the structure of casting and reduces the porosity of cast products. Treatment of the melt with current many times increases the velocity of dissolution of metallic impurity and other components in the melt being the centers of crystallization which provides not only fine-crystalline structure but also increases homogeneity of the metal of the casting.

As a result of electric impact the structure of mould metal has greater physical homogeneity, the capacity and the length of the cracks are reduced and the content of gas and nonmetallic inclusions is decreased.

УДК 536.24

**Шаповалов А. В., Родин А. В. Использование рекуператоров на основе двухфазных термосифонов для утилизации тепла от компрессорных установок**

Представлены результаты экспериментального исследования работы термосифона без внутренних циркуляционных вставок и пародинамического термосифона. Условия проведения экспериментов: объем заправляемой рабочей жидкости (воды) – 250 мл (1/4 объема испарителя), 500 мл (1/2 объема испарителя); угол наклона термосифона относительно горизонтальной плоскости – 0; 30; 35; 40°; подводимая тепловая нагрузка к испарителю: от 227,7 до 481,5 Вт (от 2530 до 5350 Вт/м<sup>2</sup>).

Установлено, что пародинамический термосифон, по сравнению с классическим термосифоном, работает более эффективно в указанном диапазоне тепловых нагрузок в горизонтальном положении (зафиксированы более высокие значения коэффициентов теплоотдачи и меньшие значения термического сопротивления), что позволяет расширить возможности его применения.

Разработана конструкция теплообменника на основе пародинамических термосифонов, который может быть использован в качестве эффективного утилизатора тепла для охлаждения воздуха в компрессорных установках.

Предложен способ утилизации тепла от компрессорных установок с помощью рекуператоров на основе двухфазных термосифонов. Показан внешний вид рекуператора с использованием пародинамических термосифонов в качестве теплопроводящих элементов.

**Shapovalov A. V., Rodin A. V. The Use of Recuperators on the Base of Two-Phase Thermosiphones for the Recovery of Compressor Units Heat**

The results of experimental study of the operation of two-phase thermosiphone without inner circulation inserts and a vapour dynamic thermosiphone are presented. The conditions of conducting experiments were: the volume of working fluid filled (water) – 250 ml (1/4 of the

volume of evaporator), 500 ml (1/2 of the volume of the evaporator); the angle of inclination of the thermosiphon relative to a horizontal plane – 0, 30, 35, 40°; thermal load input to the evaporator: from 227.7 to 481.5 W (from 2530 to 5350 W/m<sup>2</sup>).

It is established that the vapour thermosiphon as compared with the traditional thermosiphon operates more efficiently in the specified range of thermal loads in a horizontal position (higher values of the heat transfer coefficients and lower values of thermal resistance are observed) which enables to broaden its application range.

The design of the heat exchanger on the base of vapour dynamic thermosiphones is developed which can be used as an efficient heat utilizer for air cooling in compressor units.

The method of recovery of the compressor units heat with the use of recuperators based on two-phase thermosiphons is proposed. The exterior view of the recuperator with vapour dynamic thermosiphones used as heat-conducting elements is shown.

УДК 62-83-52

**Дорощенко И. В. Анализ динамики электромеханического испытательного стенда на основе асинхронно-вентильного каскада с различными системами автоматического регулирования нагрузочного момента**

Произведено исследование динамических показателей энергосберегающего испытательного стенда на основе АВК с системой подчиненного регулирования нагрузочного момента и инвариантной системой нагрузочного момента методами имитационного моделирования в среде MatLab Simulink. На основании имитационного моделирования построены переходные процессы по возмущению и управлению. Определены показатели качества переходных процессов. Установлено, что применение инвариантной САР при построении испытательного стенда с рекуперацией энергии на основе АВК позволит уменьшить броски нагрузочного момента и токов в динамических режимах.

**Doroschenko I. V. The Analysis of the Dynamics of Electromechanical Test Stand Based on Asynchronous Valve Cascade with Various Systems of Automatic Regulation of Loading Torque**

The study of the dynamic parameters of energy saving test stand based on asynchronous valve cascade with the system of slave control of loading torque and invariant system of loading torque using the methods of simulation in MatLab Simulink environment is carried out. Disturbance and control transient processes are built based on simulation modeling. Quality ratings for transient processes are determined. It is established that the use of invariant system of automatic regulation in designing the test stand with energy recuperation based on the asynchronous valve cascade enables to reduce loading torque swings and current surges in dynamic modes.

УДК 628.931

**Жеранов С. А. Автоматизация расчета электрической осветительной сети как способ повышения эффективности проектирования осветительных установок**

Рассмотрены проблемы автоматизированного проектирования осветительных установок в Республике Беларусь. Представлены основные принципы функционирования и обоснована актуальность разработки компьютерной программы для расчета электрической осветительной сети.

**Zheranov S. A. Automation of Electric Lighting Network Calculation as the Way of Improving the Efficiency of Lighting Installations Design**

The problems of computer-aided design of lighting installations in the Republic of Belarus are considered. The major principles of operation are presented and the urgency of the development of a computer program for electric lighting network calculation is substantiated.

УДК 628.931

**Жеранов С. А. Автоматизация расчета электрических сетей освещения для профессионального проектирования осветительных установок общественных и промышленных зданий**

Разработана компьютерная программа для расчета электрической осветительной сети сложной конфигурации общественных и промышленных зданий, выполняющая вычисления в соответствии с требованиями технических нормативных правовых актов Республики Беларусь. На конкретном примере рассмотрена структура и последовательность работы программы. Определены области ее практического применения.

**Zheranov S. A. Automation of Electric Lighting Network Calculation for Professional Design of Lighting Installations of Public and Industrial Buildings**

A computer program is developed for calculating electrical lighting system of complicated configuration for public and industrial buildings performing computations according to the requirements of technical normative legal acts of the Republic of Belarus. Using a concrete example the program construction and the program sequence are considered. The areas of its practical application are defined.

UDC 004.3

**Barskar P., Murashko I. Switching Activity Minimization for XOR Gate Decomposition**

In this paper we focus on reduction of switching activity in combinational logic circuits. We are analyzing energy consumption of multi-input XOR gate where changes of inputs occur principally at different times at logic level. We obtain upper and lower bounds for switching activity in various combinations with decomposition of multi-phase input gate. This work presents the algorithm of synthesis for multi-input XOR gate with minimum switching activity. The results presented in this paper are useful for power estimation and low power design. More than 10 to 70 % reduction of in switching activity has been observed using this method.

**Барскар П., Мурашко И. Минимизация переключательной активности при декомпозиции элементов «Исключающее ИЛИ»**

Статья рассматривает вопросы минимизации переключательной активности комбинационных схем. Представлен анализ энергопотребления многовходовых элементов «Исключающее ИЛИ» для случая, когда сигналы на входах меняют свое состояние принципиально в различные моменты времени. Получены формулы, определяющие верхнюю и нижнюю границы переключательной активности для различных вариантов декомпозиции многовходовых элементов. В работе представлен алгоритм синтеза многовходового элемента «Исключающее ИЛИ» с минимальной переключательной активностью. Полученные результаты могут быть использованы для оценки энергопотребления и проектирования с пониженным энергопотреблением. Показано, что применение предложенного подхода позволяет на 10–70 % снизить переключательную активность.

УДК 334.75

**Волкова Ю. А. Интеграция субъектов хозяйствования в современных условиях: сущность, отличительные характеристики и классификация основных форм**

Определено, что под интеграцией субъектов хозяйствования необходимо понимать процесс усиления степени их взаимодействия, сопровождаемый установлением между участниками отношений общности, объединения или согласованности действий с целью повышения эффективности их деятельности и основанный на координации действий, договорной основе, либо на отношениях взаимной зависимости и контроля, предусмотренных законодательством. Разработан авторский подход к классификации форм интеграции субъектов хозяйствования, учитывающий процессные характеристики и признаки данной экономической категории. В результате выделено семь укрупненных форм

интеграции субъектов хозяйствования, характеризующихся методом интеграции (конкретным способом установления интеграционных связей), и группой организационно-экономических форм интегрированных структур, группирующим признаком которых является направление связи между участниками (вертикальная, горизонтальная, конгломератная, сетевая).

**Volkova Y. A. Integration of Economic Entities in the Present-Day Conditions: Its Nature, Specific Features and Classification of the Major Forms**

It is established that the term integration of economic entities should be understood as the process of increasing the degree of their interaction, accompanied by establishing between the participating parties the relations of community, consolidation or consistency of acts with the purpose of improving their activity efficiency and based on activity coordination, on the basis of agreement or on the legal relations of interdependence and control. The author's approach is worked out to the classification of the forms of integration of economic entities allowing for process characteristics and attributes of this economic category. Consequently seven enlarged forms of integration of economic entities are singled out characterized by the method of integration (concrete way of establishing integration relations), and the group of organization-economic forms of integrated structures, which grouping sign is the direction of relations between the participants (vertical, horizontal, conglomerate, network).

*УДК 330.332.011*

**Трейтьякова Е. В. Прямые иностранные инвестиции: оценка привлечения в Республику Беларусь**

На основе анализа результатов реализации политики по привлечению прямых иностранных инвестиций сделаны выводы о наличии в экономике Беларуси проблем в регулировании общеэкономических и институциональных условий для иностранного капитала. Исследованы национальные нормативные акты, регулирующие ведение инвестиционной деятельности и перспективу ее развития, также отражен международный инвестиционный рейтинг Республики Беларусь, проведена оценка путей повышения эффективности инвестиционных процессов и выявление факторов, оказывающих влияние на повышение качества иностранных инвестиционных вложений.

**Treityakova E. V. Direct Foreign Investments: Estimation of Their Mobilization in the Republic of Belarus**

Based on the analysis of the implementation of the policy of direct foreign investments mobilization the conclusion is drawn about the problems in Belarus economy concerning regulation of macroeconomic and institutional conditions for international capital. National normative acts are studied regulating investment activity implementation and also the prospects of its development. International investment rating of the Republic of Belarus is given, estimation of the ways of improving investment process efficiency is provided and the factors influencing the improvement of foreign investments quality are revealed.