



В Е С Т Н И К

ГОМЕЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ П. О. СУХОГО

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ИЗДАЕТСЯ С МАРТА 2000 г.

1(56)' 2014

Главный редактор

С. И. ТИМОШИН

Заместитель
главного редактора

А. А. БОЙКО

Ответственный
секретарь

А. С. ЧУХАР

Адрес редакции:

Редакционная коллегия:

О. Д. Асенчик, М. Н. Верещагин, В. А. Голуб,
Р. И. Громыко, Н. В. Грунтович, Н. П. Драгун,
Г. М. Лыч, Н. К. Мышкин, А. А. Панков,
Е. Н. Подденежный, Б. В. Сорвиров, А. В. Сычев,
Г. П. Тариков, Л. Г. Чубриков, О. Н. Шабловский,
А. П. Шевлюков, П. А. Хило, И. А. Мурашко, В. А. Ковтун

Республика Беларусь, 246746, г. Гомель, пр. Октября, 48
Телефон: +375 232 401 568. Факс: +375 232 479 165
E-mail: machin@gstu.by

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Машиностроение и машиноведение

- Иванов В. П., Кастрюк А. П. Использование остаточной долговечности деталей ремонтного фонда с выбором технологического оборудования* 3
- Рехлицкий О. В., Чупрынин Ю. В., Машук А. Я. Обеспечение требуемых тяговых свойств самоходного кормоуборочного комбайна* 13
- Миленков В. В., Хиженок В. Ф., Родзевич П. Е. Анализ напряженно-деформированного состояния ножа измельчающего барабана кормоуборочного комбайна* 20
- Ровин Л. Е., Ровин С. Л. Высокотемпературный подогрев шихты в загрузочных бадьях* 29
- Попов В. Б., Андреев С. Ф. Влияние параметров мобильного сельскохозяйственного агрегата на некоторые характеристики плавности его хода в режиме транспортного переезда* 39

Обработка конструкционных материалов

- Ращенко А. Ф., Файберг А. А., Епифоров А. В., Хвойнов В. Н., Гудков С. С., Елшин В. В. Технология регенерации цианида в оборотных растворах сорбционного цианирования флотоконцентрата руды Березняковского месторождения* 45
- Злотников И. И., Хило П. А. Теоретический анализ поведения жидкости в узком зазоре с целью прогнозирования эффективности расклинивающих жидкостей для резки стекла* 52
- Кротенок Ю. С., Остриков О. М. Расчет распределения нормальных напряжений у деформируемой сосредоточенной нагрузкой поверхности при наличии некогерентного клиновидного остаточного механического двойника* 59

<i>Добродей А. О., Урецкая О. В., Подденежный Е. Н., Дробышевская Н. Е., Бойко А. А. Стеклокристаллические люминесцентные материалы для преобразователей светодиодных осветительных приборов</i>	71
Электротехника и энергетика	
<i>Кротенок В. В., Бохан А. Н., Станишевский В. В. Моделирование нелинейного ограничителя перенапряжения</i>	79
<i>Карнов В. А., Хананов В. А. Универсальный измерительный преобразователь для дифференциального емкостного чувствительного элемента</i>	91
<i>Шабловский О. Н., Кроль Д. Г., Концевой И. А. Сильная физическая нелинейность и пространственная неоднородность тепловых полей в однокомпонентных и двухкомпонентных системах</i>	97
<i>Петров И. В. Оценка достоверности различных способов измерения и обработки виброакустических характеристик при техническом диагностировании электрических машин</i>	108
Экономика и управление народным хозяйством	
<i>Ковалев М. Н. Моделирование цепей поставок в промышленности</i>	117
Резюме	125

- Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований: по техническим наукам – машиностроение и машиноведение, материаловедение, энергетика (приказ ВАК РБ № 101 от 04.06.2005 г.); по экономическим наукам – экономика и управление промышленностью (приказ ВАК РБ № 26 от 02.02.2011 г.).
- Публикуемые материалы рецензируются.
- Мнение авторов статей не обязательно совпадает с позицией редколлегии.
- Перепечатка материалов, опубликованных в журнале, разрешается только с согласия автора и издателя.
- Подписные индексы: для индивидуальных подписчиков – 00063
для предприятий и организаций – 000632

Редакторы: Н. В. Гладкова, Т. Н. Мисюрова
Компьютерная верстка Н. Б. Козловская

Подписано в печать 24.03.2014 г.

Формат 60x84/8. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Ризография. Усл. печ. л. 15,81. Уч.-изд. л. 12,96.

Тираж 100 экз. Изд. № 93.

Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого.
ЛИ № 02330/0549424 от 08.04.2009 г.
246746, г. Гомель, пр. Октября, 48

© Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2014

УДК 631.3.02.004.67

Иванов В. П., Кастрюк А. П. Полное использование остаточной долговечности деталей – основа эффективности ремонта машин

Обоснованы направления полного использования остаточной долговечности деталей ремонтного фонда. Определены условия возможности обработки резанием восстанавливаемых деталей без пропуска ремонтных размеров, позволяющие уменьшить объем нанесения восстановительных покрытий в 2–4 раза. Предложен и апробирован метод выбора оборудования для ресурсосберегающей обработки ремонтных заготовок.

Ivanov V. P., Kastruk A. P. Complete Use of Parts' Residual Life is the Basis for Machine Repair Efficiency

The directions of complete use of residual life of repair stock parts are substantiated. The conditions for the possibility of cutting machine parts being restored without skipping repair sizes are defined which enable to reduce the amount of repair coating by 2–4 times. The method of selecting equipment for resource saving machining of repair workpieces is proposed and tested.

УДК 631.35

Рехлицкий О. В., Чупрынин Ю. В., Машук А. Я. Обеспечение требуемых тяговых свойств самоходного кормоуборочного комбайна

Приведено математическое описание тягового расчета самоходного кормоуборочного комбайна с учетом его особенностей. Описана зависимость потребной тяговой силы, развиваемой ведущими колесами, от угла преодолеваемого уклона и состояния опорной поверхности, зависимость для определения предельного угла преодолеваемого уклона по критерию сцепления с опорной поверхностью. Проиллюстрировано влияние состояния опорной поверхности и массово геометрических параметров самоходного кормоуборочного комбайна на величину предельного угла преодолеваемого уклона. Приведенное математическое описание и выработанные рекомендации позволяют проводить тяговый расчет и выбор рациональных параметров ходовой части самоходного кормоуборочного комбайна на начальном этапе проектирования с целью обеспечения удовлетворительных мобильных свойств во всех предусмотренных инструкцией условиях эксплуатации.

Rehlitski O. V., Chuprynin Y. V., Mashuk A. Y. Ensuring Required Tractive Characteristics of Mobile Combine Harvester

Mathematical description of traction design of the mobile combine harvester is presented allowing for its specific features. The dependence of required tractive force developed by its driving wheels on gradeability angle and the condition of bearing surface is described and also the dependence for determining limit angle of gradeability by the criterion of bearing surface grip.

The influence of the condition of bearing surface and mass dimensions of the mobile combine harvester on the value of gradeability angle is illustrated. Mathematical description and recommendations worked out enable to provide traction design and the selection of efficient parameters of the mobile combine harvester running gear at the initial stage of designing with the purpose of ensuring sufficient mobile properties in all operating conditions specified by operating instruction.

УДК 631.354.2.076

Миренков В. В., Хиженок В. Ф., Родзевич П. Е. Анализ напряженно-деформированного состояния ножа измельчающего барабана кормоуборочного комбайна

Приведены сведения о расчете сил, действующих на лезвие ножа измельчающего барабана, напряжениях и перемещениях от действия внешних нагрузок, а также поля распределений контактных напряжений от затяжки болтовых соединений.

Mirenkov V. V., Khigenok V. F., Rodzevich P. E. The Analysis of a Stressed and Strained State of the Shredding Drum Knife of the Combine Harvester

The paper includes the data on calculating the forces acting on the shredding drum knife blade, on stresses and displacements under the action of external loads and also on the fields of contact stress distribution due to bolt connection tightening.

УДК 660.046.4:669.187.2

Ровин Л. Е., Ровин С. Л. Высокотемпературный подогрев шихты в загрузочных бадьях

Новый способ нагрева шихты в «бадьях-термосах» решает проблему сокращения затрат электроэнергии при электроплавке на 20–25 % на действующих печах.

Температура шихты при этом может достигать 700–800 °С без снижения прочностных характеристик грузонесущей емкости. Приведены конструктивные, эксплуатационные и экономические параметры установок подогрева.

Rovin L. E., Rovin S. L. High Temperature Heating of Charge in Charge Buckets

A new method of heating the charge in «thermos-buckets» enables to solve the problem of reducing the costs of electric energy during electrosmelting by 20–25 % in operating furnaces.

The charge temperature can reach 700–800 °C without reducing strength characteristics of carrying pot. Design, operational and economic parameters of heating units are presented.

УДК 631.371.06

Попов В. Б., Андреев С. Ф. Влияние параметров мобильного сельскохозяйственного агрегата на некоторые характеристики плавности его хода в режиме транспортного переезда

В режиме транспортного переезда для мобильного сельскохозяйственного агрегата, состоящего из универсального энергетического средства УЭС 290/450 «Полестье» и косилки-плющилки ротационной КПР-9, рассмотрены вертикальные колебания его составляющих. На основе расчетной динамической схемы и математической модели, имитирующей равномерное движение МСХА по опорной поверхности, получены результаты, связывающие характеристики микропрофиля опорной поверхности и колебаний характерных точек МСХА. Определено влияние колебаний центра тяжести КПР-9 на механизм навески УЭС 290/450 и перераспределение веса УЭС 290/450 через его движители на опорную поверхность.

Popov V. B., Andreyev S. F. The Influence of the Parameters of Mobile Agricultural Unit on Some Characteristics of Its Ride Smoothness in Transport Conditions

Vertical oscillations of the components of the mobile agricultural unit including multi-purpose power unit UES 290/450 «Poliesie» and rotational mower – crusher KPR-9 are considered in transport conditions. Based on design dynamic scheme and mathematical model simulating uniform movement of the mobile agricultural unit on bearing surface the results are obtained linking the characteristics of microprofile of bearing surface and oscillations of characteristic points of the mobile agricultural unit. The influence of oscillations of the center

of gravity of KPR-9 on linkage mechanism of multipurpose power unit UES 290/450 and on redistribution of weight of the multipurpose power unit 290/450 through its drivers on the bearing surface is defined.

УДК 669.213.6

Рашенко А. Ф., Файберг А. А., Елифоров А. В., Хвойнов В. Н., Гудков С. С., Елшин В. В. Технология регенерации цианида в оборотных растворах сорбционно-го цианирования флотоконцентрата руды березняковского месторождения

Представленная в статье технология регенерации цианида в оборотных растворах сорбционного цианирования флотоконцентрата позволяет извлекать медь в виде высококачественного сульфидного концентрата при одновременной регенерации свободного цианида в растворе, что позволяет в среднем за четыре цикла «Цианировать–Регенерация» снизить расход цианида натрия с 25,0 до 7,3 кг/т и из 1 м³ раствора извлечь до 4,6 кг медного концентрата.

Raschenko A. F., Fiberg A. A., Epiforov A. V., Khvoynov V. N., Gudkov S. S., Elshin V. V. Technology of Cyanide Regeneration in Spillage Solutions of Sorption Cyaniding of Froth-Floated Fines of Berezniaki Deposit Ore

Technology of cyanide regeneration in spillage solutions of sorption cyaniding of froth-floated fines presented in the paper enables to extract copper in the form of high quality sulfide concentrate with simultaneous cyanide regeneration of free cyanide in the solution. This enables to reduce sodium cyanide consumption from 25,0 to 7,3 kg/t and to extract up to 4,6 kg of copper concentrate from 1 m³ of the solution during four cycles of «Cyaniding – Regeneration» on the average.

УДК 539.6:666.151

Злотников И. И., Хило П. А. Теоретический анализ поведения жидкости в узком зазоре с целью прогнозирования эффективности расклинивающих жидкостей для резки стекла

С использованием электромагнитной теории взаимодействия конденсированных тел Е. М. Лифшица выведена приближенная формула для расчета силы взаимодействия двух конденсированных тел, разделенных зазором малой ширины, заполненным жидкостью. Показано, что сила взаимодействия двух поверхностей диэлектрика, разделенных тонким слоем жидкости, зависит от соотношения между коэффициентами преломления диэлектриков и жидкости, степени поглощения этих веществ, а также от ширины зоны перекрытия полос поглощения твердого тела и жидкости.

Предложенная формула удобна для инженерных расчетов, в частности для прогнозирования эффективности действия расклинивающих жидкостей, применяемых для резки стекла.

Zlotnikov I. I., Khilo P. A. Theoretical Analysis of the Behavior of Liquid in Narrow Space with the Purpose of Predicting the Efficiency of Wedging Fluids for Glass Cutting

With the use of E. M. Lifshitz electromagnetic theory of interaction of condensed bodies an approximation formula for calculating the force of interaction of two condensed bodies divided by a narrow spacing filled with fluid is derived. It is shown that the interaction force of two surfaces of the dielectric divided by a thin fluid layer depends on the relation of refraction coefficients of dielectrics and fluid, on the degree of absorption of these substances and also on the width of overlap zone of absorption bands of the solid body and the fluid.

The formula proposed is suitable for engineering calculations particularly for predicting the efficiency of the action of wedging fluids used in glass cutting.

УДК 539.21

Кротенок Ю. С., Остриков О. М. Расчет распределения нормальных напряжений у деформируемой сосредоточенной нагрузкой поверхности при наличии некогерентного клиновидного остаточного механического двойника

Разработан метод расчета полей нормальных напряжений у поверхности упругого полупространства, деформируемой сосредоточенной нагрузкой при наличии клиновидного двойника. Установлено, что классические методы расчета не позволяют учесть обусловленную двойникованием локализацию напряжений вдали от поверхности.

Krotenok Y. S., Ostrikov O. M. Calculation of the Distribution of Normal Stress at the Surface Deformed by Concentrated Load in the Presence of Incoherent Wedge Residual Mechanical Twin

The method of calculating the fields of normal stresses at the surface of elastic half-space which is deformed by concentrated load in the presence of the wedge twin is developed. It is established that classic methods of calculation do not enable to allow for stress localization caused by twinning at the distance from the surface.

УДК 621.3.032

Добродей А. О., Урецкая О. В., Подденежный Е. Н., Дробышевская Н. Е., Бойко А. А. Стеклокристаллические люминесцентные материалы для преобразователей светодиодных осветительных приборов

Разработан состав и методика формирования стеклокерамического композита «кварцевое стекло – наночастицы YAG:Ce» при пониженных температурах спекания (1200–1300 °С). Определены условия формования и характеристики полученных образцов в зависимости от размера зерна кварцевого стекла, температуры и длительности термообработки композитов.

Dobrodey A. O., Uretskaya O. V., Poddenezhny E. N., Drobyshevskaya N. E., Boiko A.A. Fluorescent Glass Ceramic Materials for Converters of LED Lighting Devices

The composition and the method of glass ceramic composite «quartz glass – nanoparticles YAG:Ce» forming at lower temperature sintering (1200–1300 °C) have been developed. The conditions of forming and characteristics of the samples obtained are determined depending on the grain size of quartz glass, temperature and duration of heat treatment of the composites.

УДК 621.316.1.015.3

Кротенок В. В., Бохан А. Н., Станишевский В. В. Моделирование нелинейного ограничителя перенапряжения

Разработан алгоритм синтеза математической модели ОПН, основанный на экспериментальных данных и учитывающий динамические свойства ОПН. Определена структурная схема модели ОПН и параметры составляющих элементов. Исследованы тепловые режимы варисторов при воздействии разрядного тока. Это позволяет более полно учитывать температурные изменения удельной проводимости и теплоемкости в разработанной модели ОПН и повысить точность результатов моделирования. Применение в модели ОПН апериодического звена первого порядка позволяет учитывать замедленную реакцию ОПН на перенапряжения. Для исследуемых варисторов ОПН-10,6 и ОПН-0,4 определена постоянная времени апериодического звена первого порядка, входящего в состав модели, которая составила ≈ 20 –160 мкс.

Применение динамической модели ОПН позволяет повысить достоверность исследований внутренних перенапряжений в распределительных сетях.

Krotенок V. V., Bokhan A. N., Stanishevski V. V. Modeling Nonlinear Overvoltage Limiter

The algorithm of the synthesizing a mathematical model of the nonlinear overvoltage limiter (NOL) based on experimental data and allowing for dynamic properties of the nonlinear overvoltage limiter is developed. The block diagram of the nonlinear overvoltage limiter model and the parameters of the components are defined. Thermal conditions of varistors are studied under the action of discharge current. This enables to fuller take into account temperature variations of specific conductivity and heat capacity in the model developed and to improve the accuracy of modeling results. The use of first-order aperiodic link in the NOL model enables to allow for a delayed response of the nonlinear overvoltage limiter to overvoltage. The time constant of first-order aperiodic link included in the model is defined for the varistors NOL 10,6 and 0,4 which amounts to $\approx 20\text{--}160$ microsec.

The use of the dynamic model of nonlinear overvoltage limiter enables to improve reliability of the study of internal overvoltages in distribution networks.

УДК 681.586.722

Карпов В. А., Хананов В. А. Универсальный измерительный преобразователь для дифференциального емкостного чувствительного элемента

Предложен универсальный измерительный преобразователь для дифференциально-емкостного чувствительного элемента, основанный на структуре «интегратор–дифференциатор». Гибкая структура позволяет путем введения различных обратных связей реализовать все распространенные алгоритмы, применяемые в работе с емкостными датчиками. Структура позволяет осуществить температурную коррекцию введением дополнительного блока. Преобразователь состоит из генератора синусоидального сигнала, интегратора, дифференциатора и инвертора. Одна емкость чувствительного элемента входит в состав интегратора, а вторая – дифференциатора. Исследование опытного образца показало, что относительная погрешность измерения равна 1 %.

Karpov V. A., Khananov V. A. Multipurpose Measurement Transducer Circuit for Differential Capacitance Transducer

Multipurpose measurement transducer circuit for differential capacitance transducer is proposed based on «integrator–differentiator» structure. Flexible structure enables by means of introducing various feedback relations to implement all accepted algorithms applied in operation with capacitance transducers. The structure enables to provide temperature correction by introducing an additional unit. The transducer circuit includes a sine wave generator, differentiator and inverter. One of the capacitances of the transducer is included in the integrator, and the other in the differentiator. The study of the pilot model showed that relative measurement error is 1 %.

УДК 536.2.01

Шабловский О. Н., Кроль Д. Г., Концевой И. А. Сильная физическая нелинейность и пространственная неоднородность тепловых полей в однокомпонентных и двухкомпонентных системах

Изучены теплофизические системы «среда – источник энергии», обладающие степенной, тригонометрической, экспоненциальной нелинейностями. Рассмотрены пространственно-временные колебания температуры в двухкомпонентных системах с конкурирующими источниками энергии. Даны примеры аномального температурного отклика среды на тепловое воздействие: «отрицательная теплоемкость».

Shablovsky O. N., Kroll D. G., Kontsevov I. A. Strong Physical Nonlinearity and Spatial Inhomogeneity of Thermal Fields in One-Component and Two-Component Systems.

Thermophysical systems of «medium-energy source» with power, trigonometric and exponential nonlinearity are studied. Spatial and time temperature variations in two-component systems with competing energy sources are considered. The examples of anomalous temperature response of the medium to thermal action (a kind of negative heat capacity) are given.

УДК 621.313.333

Петров И. В. Оценка достоверности различных способов измерения и обработки виброакустических характеристик при техническом диагностировании электрических машин

Для повышения ресурса и надежности оборудования, сокращения затрат, связанных с ремонтом и простоями, необходима точная система диагностирования текущего технического состояния. Вибродиагностирование электрических машин позволяет вовремя выявить развивающиеся дефекты, которые в будущем могут привести к аварийному выходу из рабочего состояния. Точность определения дефекта зависит от ряда факторов. В статье рассмотрены некоторые из этих факторов, влияющие на правильность заключения о состоянии электрической машины. Произведен анализ способов измерения и обработки виброакустических характеристик при техническом диагностировании электрических машин.

Petrov I. V. Evaluation of Reliability of Various Methods of Taking and Interpreting Vibroacoustic Characteristics During Electrical Machine Technical Diagnosing

For increasing lifetime and improving reliability of equipment, reducing costs of repair and downtime, a precise system of diagnosing of current technical condition is required. Vibro diagnosing of electrical machines enables to timely reveal developing defects which may result in emergency failure. The accuracy of defect detection depends on a lot of factors. A number of these factors influencing the correctness of determining electric machine conditions are considered in the paper. The analysis of the methods of the taking and interpreting vibroacoustic characteristics during technical diagnostics of electrical machines is performed.

УДК 65.015.12

Ковалев М. Н. Моделирование цепей поставок в промышленности

Цепь поставок рассматривается с позиций объектно-ориентированного системного подхода. Уточняется определение и свойства цепи поставок. Предложена классификация цепей поставок. Разработан вариант сетевой модели цепи поставок в системе SCM и выполнен сравнительный анализ этой модели с традиционной сетевой моделью. Приведена математическая модель задачи минимизации логистических издержек в цепях поставок промышленного предприятия в общем виде.

Kovalev M. N. Modeling of Supply Chains in Industry

The supply chain is considered in terms of object-oriented systems approach. The definition and the properties of the supply chain are specified more exactly. Classification of the supply chains is proposed. The version of the supply chain network model is developed in SCM system and a comparative analysis of this model vs the traditional model is provided. A mathematical model of the problem of minimizing logistic costs in the supply chain of the industrial enterprise is presented in general form.