

УДК 541.6:536

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЯДА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИПРОПИЛЕНА И УГЛЕПЛАСТИКА НА ЕГО ОСНОВЕ

**Д.А. Балькаев, О.Л. Хамидуллин,
А.Р. Сафин, Р.И. Соловьев, Л.М. Амирова**

Приведены экспериментальные данные по определению некоторых теплофизических свойств полипропилена и углепластика на его основе, необходимые для моделирования процесса термоформования консолидированной пластины.

Ключевые слова: теплофизические свойства, дифференциально-сканирующая калориметрия, динамический механический анализ, ротационный реометр, полипропилен, углепластик.

DETERMINATION OF A NUMBER OF THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF POLYPROPYLENE AND CARBON FIBER-REINFORCED PLASTIC BASED ON IT

**D.A. Bal'kaev, O.L. Khamidullin,
A.R. Safin, R.I. Solov'ev, and L.M. Amirova**

The paper presents experimental data on a number of thermophysical properties of polypropylene and carbon fiber-reinforced plastic, which are necessary for modeling the process of thermoforming of a consolidated plate.

Keywords: thermophysical properties, differential scanning calorimetry, dynamic mechanical analysis, rotary rheometer, polypropylene, carbon fiber reinforced plastic.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК СТРОНЦИЯ НА КИНЕТИКУ ОКИСЛЕНИЯ АЛЮМИНИЕВО-ГЕРМАНИЕВОЙ ЭВТЕКТИКИ В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

Н.С. Олимов, И.Н. Ганиев, М.Ч. Ширинов, Б.Б. Джабборов

Методом термогравиметрии исследована кинетика окисления модифицированного стронцием эвтектического сплава системы Al – Ge в жидком состоянии кислородом газовой фазы. Показано, что добавки стронция уменьшают величину кажущейся энергии активации процесса окисления с 213,28 до 45,26 кДж/моль.

Ключевые слова: сплавы системы Al – Ge, стронций, термогравиметрия, кинетика окисления, скорость окисления, энергия активации.

INFLUENCE OF STRONTIUM ADDITIVES ON THE KINETICS OF OXIDATION OF ALUMINUM-GERMANIUM EUTECTICS LIQUID

N.S. Olimov, I.N. Ganiev, M.Ch. Shirinov, and B.B. Jabborov

The kinetics of oxidation of a strontium-modified eutectic alloy of the Al-Ge system in the liquid state by oxygen in the gas phase has been studied by thermogravimetry, and it has been shown that strontium additives reduce the apparent activation energy of the oxidation process from 213.28 to 45.26 kJ/mol.

Keywords: alloys of the Al-Ge system, strontium, thermogravimetry, oxidation kinetics, oxidation rate, activation energy.

ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СЕНСОРНЫЕ СЕТИ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОКОВЕДУЩИХ ШИН

И.Р. Ризванов, И.И. Нуреев

Рассмотрен вопрос измерения температуры токоведущих шин. Проведен анализ существующих методов контроля температуры. Предложена и экспериментально проверена волоконно-оптическая сенсорная сеть контроля температуры токоведущих шин на основе волоконно-брэгговской решетки.

Ключевые слова: волоконно-оптический датчик, волоконно-оптическая сенсорная сеть, метод контроля температуры.

FIBER-OPTIC SENSOR NETWORKS FOR MONITORING THE TEMPERATURE OF CURRENT-CARRYING BUSES

I.R. Rizvanov and I.I. Nureev

The issue of measuring the temperature of current-carrying buses is considered. The analysis of the existing methods of temperature control is carried out. A fiber-optic sensor network for monitoring the temperature of current-carrying buses based on a fiber-Bragg grid is proposed and experimentally tested.

Keywords: fiber-optic sensor, fiber-optic sensor network, temperature control method.

РАСТВОРИМОСТЬ ПОЛИМЕРОВ В ОРГАНИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

**В.Ф. Хайрутдинов, И.Ш. Хабриев, Р.М. Хузаханов,
Ф.М. Гумеров, Л.Ю. Сабирова, С.В. Мазанов**

Приведены результаты экспериментального исследования растворимости полимеров СЭВА-113 и поликарбонат в органических растворителях в диапазоне температур 26...60 °С при 0,1 МПа. Определены оптимальные органические растворители. Установлено влияние температуры на характер растворимости выбранных полимеров в органических растворителях.

Ключевые слова: растворимость, полимеры, толуол, дихлорметан, хлороформ, СЭВА-113, поликарбонат.

SOLUBILITY OF POLYMERS IN ORGANIC SOLVENTS

**V.F. Khairutdinov, I.Sh. Khabriev, R.M. Khuzakhanov, F.M. Gumerov,
L.Yu. Sabirova, and S.V. Mazanov**

The results of an experimental study of the solubility of such polymers as SEVA-113 and polycarbonate in organic solvents in the temperature range from 26 °C to 60 °C at a pressure of 0.1 MPa are presented. The optimal organic solvents have been determined. The effect of temperature on the character of solubility of the selected polymers in organic solvents has been established.

Keywords: solubility, polymers, toluene, dichloromethane, chloroform, SEVA-113, polycarbonate.

ТЛЕЮЩИЙ РАЗРЯД В СВЕРХЗВУКОВОМ ОСЕСИММЕТРИЧНОМ ПОТОКЕ ГАЗА

Р.С. Шамсутдинов, О.А. Петрова, А.И. Сайфутдинов, Б.А. Тимеркаев

Проведены исследования тлеющего разряда в пространстве с неоднородной плотностью газа – в сверхзвуковом потоке газа между центральным телом сопла и кольцевым электродом вокруг него. Установлено, что характеристики разряда по пространственной локализации, интенсивности излучения, формированию приэлектродных зон зависят от способов организации сверхзвукового потока.

Ключевые слова: тлеющий разряд, сверхзвуковой поток газа, сопло, центральное тело, конфузор, плазменное нанесение покрытий.

GLOW DISCHARGE IN A SUPERSONIC AXISYMMETRIC GAS FLOW

R.S. Shamsutdinov, O.A. Petrova, A.I. Saifutdinov, and B.A. Timerkaev

A glow discharge is studied in a space with an inhomogeneous gas density, namely, in a supersonic gas flow between the central body of the nozzle and the annular electrode around it. It is established that the characteristics of the discharge in terms of spatial localization, radiation intensity, and the formation of near-electrode zones depend on the methods of organizing the supersonic flow.

Keywords: glow discharge, supersonic gas flow, nozzle, central body, confuser, plasma coating.

УДК 621.78

ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ШТАМПОВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Р.В. Гавариев, И.А. Савин, К.Н. Гавариева, А.И. Савина

Рассмотрены вопросы возможного применения роботизированного комплекса третьего поколения с волоконным лазером по восстановлению и упрочнению рабочих частей штамповой оснастки в условиях крупного машиностроительного предприятия. Обоснован метод восстановления и точечного упрочнения штампов из сложнлегированных сталей 5Х2МНФ, 4Х5МФС при помощи твердотельного лазера. Проведен экономический анализ, и описан экономический эффект от применения комплекса.

Ключевые слова: твердотельный лазер, волоконный лазер, штамповая оснастка.

LASER HARDENING OF DIES IN THE CONDITIONS OF A LARGE MACHINE-BUILDING ENTERPRISE

R.V. Gavariev, I.A. Savin, K.N. Gavarieva, and A.I. Savina

The paper deals with the possible application of a third-generation robotic complex with a fiber laser for the restoration and strengthening of working parts of die tooling in the conditions of a large machine-building enterprise. The method of recovery and point hardening of dies made of 5X2MNF and 4X5MFS complex-alloy steels using a solid-state laser is justified. The economic analysis is carried out and the economic effect of the application of the complex is described.

Keywords: solid-state laser, fiber laser, die tooling.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АЭРОГИДРОДИНАМИКИ И ТЕПЛООБМЕНА В ЭЛЕМЕНТАХ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАБИНЫ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

М.В. Гуреев, А.В. Сидоров, В.М. Гуреев

Представлены результаты моделирования процессов в каналах климатической системы и элементах климатической системы кабины грузового автомобиля с использованием программных комплексов NX и ANSYS CFD. Изложена методика моделирования процессов аэродинамики и теплообмена в каналах климатической системы и климатической установки кабины грузового автомобиля.

Ключевые слова: климатическая система, климатическая установка, модель, конструкторская модель, расчетная модель, канал обдува, зона головы, зона бокового стекла, зона ног.

SIMULATION OF AEROHYDRODYNAMICS AND HEAT EXCHANGE PROCESSES IN THE ELEMENTS OF THE TRUCK CABIN CLIMATE SYSTEM

M.V. Gureev, A.V. Sidorov, and V.M. Gureev

The paper presents the results of simulating the processes in the channels of the climate system and elements of the climate system of a truck cabin using the NX and ANSYS CFD software. We present a technique for simulating the processes of aerodynamics and heat transfer in the channels of the climate system and the climate control system of the truck cab.

Keywords: climate system, air conditioning system, model, design model, airflow channel, head area, side window area, leg area.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО БАНКА ДАННЫХ О ДЕТАЛЯХ МАШИН И ПРИБОРОВ

В.В. Епифанов

Рассмотрено применение регионального банка данных о деталях машин и приборов Ульяновского региона. Приведена сравнительная характеристика номенклатуры продукции регионов Поволжья, организация работ по созданию регионального информационного банка данных, задачи, решаемые с применением регионального информационного банка данных, статистический анализ характеристик деталей регионального банка данных.

Ключевые слова: региональный банк данных, деталь, класс, характеристика, статистика.

USE OF A REGIONAL DATA BANK FOR MACHINE AND INSTRUMENT PARTS

V.V. Epifanov

The paper considers the application of the regional data bank (RDB) on the parts of machines and devices in the Ulyanovsk region. The comparative characteristics of the product range of the Volga territory regions, the organization of work on the creation of RDB, problems solved with the use of RDB, statistical analysis of the characteristics of RDB parts are given.

Keywords: data bank, detail, class, characteristic, statistics.

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОХЛАЖДАЕМЫХ ЛИТЫХ ЛОПАТОК ТУРБИН ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Е.П. Круглов, А.Е. Круглов, Э.Р. Галимов, А.В. Беляев, Л.В. Сироткина

Рассмотрена технология изготовления охлаждаемых литых лопаток с применением диффузионной сварки. Данный метод успешно апробирован на предприятии по изготовлению газотурбинных двигателей. Экспериментально установлено, что предложенное решение обеспечивает заданные проходные сечения, высокий коэффициент полезного действия и повышает технологичность производства.

Ключевые слова: литье по выплавляемым моделям, сварка, лопатки турбины, газотурбинные двигатели, технология, качество.

APPLICATION OF DIFFUSION WELDING FOR MANUFACTURING COOLED CAST BLADES OF GAS TURBINE ENGINE TURBINE

E.P. Kruglov, A.E. Kruglov, E.R. Galimov, A.V. Belyaev, and L.V. Sirotkina

The technology of manufacturing cooled cast blades using diffusion welding is considered. This method has been successfully tested at an enterprise for the manufacture of gas turbine engines. It has been experimentally established that the proposed solution provides specified flow sections, high efficiency and increases the manufacturability of production.

Keywords: investment casting, welding, turbine blade, gas turbine engine, technology, quality.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СКВОЗНОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ

К.А. Макарова, И.Ш. Шарафеев

Для повышения эффективности работы предприятия предлагается введение цифровых технологий управления процессами. Представлены основные положения сквозной интегрированной цифровизации системы управления, рассмотрена многоуровневая структура.

Ключевые слова: организация производства, цифровизация, сквозная интеграция, многоуровневая структура цифровизации.

SOME FEATURES OF SEAMLESS INTEGRATED DIGITALIZATION

K.A. Makarova and I.Sh. Sharafiev

To improve the efficiency of the enterprise, it is proposed to introduce digital process control technologies. The paper presents the main provisions of the end-to-end integrated digital-enterprise management system and considers a multi-level structure.

Keywords: management engineering, digitalization, seamless integration, multilevel structure of digitalization.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФОРМЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Р.К. Нурғалиев, А.И. Шинкевич

Определяются приоритетные направления подготовки кадров, преимущество которых заключается в цифровизации и ориентированности на интеграцию в мировой образовательный процесс. Объектом исследования является ФГБОУ ВО «Казанский национальный технологический исследовательский университет» (Казань), предметом исследования – система кадрового обеспечения.

Ключевые слова: концепция «Индустрия 4.0», образование, кадровое обеспечение, экономико-математическое моделирование, регрессионная модель, компетенции, нефтехимические предприятия, цифровизация.

PROMISING FORMS OF STAFF SUPPORT OF MODERN PETROCHEMICAL ENTERPRISES

R.K. Nurgaliev and A.I. Shinkevich

The purpose of the article is to determine the priority areas of personnel training, the advantage of which lies in digitalization and focus on integration into the global educational process. The object of the research is the Kazan National Technological Research University, the subject of research is the staffing system.

Keywords: Industry 4.0 concept, education, staffing, economic and mathematical modeling, regression model, competencies, petrochemical enterprises, digitalization.

УДК 621.313.333

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА И АЛГОРИТМ ДИАГНОСТИКИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ВИБРОСИГНАЛОВ

А.Л. Морозов

Рассмотрены известные методы мониторинга состояния асинхронных двигателей, и выделены их основные преимущества и недостатки. Предложена методика, основанная на сравнительном анализе положительных и отрицательных флуктуаций, и реализующий ее алгоритм.

Ключевые слова: асинхронные двигатели, обнаружение неисправностей, диагностика обработка сигналов, анализ вибраций.

STATISTICAL METHODOLOGY AND AN ALGORITHM FOR DIAGNOSIS OF THE INDUCTION MOTORS BASED ON VIBRATION SIGNAL

A.L. Morozov

The well-known methods of the condition monitoring of the induction motors are analyzed and their main advantages and disadvantages are highlighted. A new method is proposed based on Comparative Analysis of Positive and Negative Fluctuations (CAPoNeF).

Keywords: induction motors, fault detection, diagnosis, signal processing, vibration analysis.

НЕЙРОСЕТЕВОЕ ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

С.В. Нагавкин, И.Д. Кудрявцев

Решается задача анализа и синтеза системы близко расположенных нагнетательных и нефтедобывающих скважин (нефтяного месторождения) с применением нейронных сетей. Предлагается архитектура нейронной сети, алгоритм обучения, прогноза и оптимизации нефтедобычи.

Ключевые слова: нефтяное месторождение, моделирование, нейронные сети, алгоритмы анализа и синтеза.

NEURAL NETWORK IMITATION MODELING OF AN OIL FIELD

S.V. Nagavkin and I.D. Kudryavtsev

The aim of the work is solving the problem of analysis and synthesis of control system for a small patch of the oil-producing wells (oil field) by using the neural networks. The architecture of the neural network, the algorithm of training, forecasting and optimization of oil production is proposed.

Keywords: oil field, modelling, neural networks, analysis and synthesis algorithms.

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ТОКА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ, ВЫЗВАННЫХ ИЗМЕНЕНИЯМИ НАГРУЗКИ

Г.В. Никишина, Е.С. Денисов

Предлагается метод диагностики технического состояния электрохимических источников тока на основе анализа переходных (релаксационных) процессов, вызванных естественными или вынужденными скачкообразными изменениями электрической нагрузки. Выявлено преимущество предлагаемого подхода, состоящее в потенциально высокой информативности, теоретически сопоставимой с импедансной спектроскопией, а также в простой аппаратной реализации без необходимости использования мощных источников сигналов возбуждения.

Ключевые слова: диагностика, электрохимический источник тока, релаксационный процесс, переходная характеристика, изменение нагрузки, эквивалентная схема, литиевый аккумулятор.

DIAGNOSTICS OF ELECTROCHEMICAL POWER SOURCES BASED ON ANALYSIS OF RELAXATIONS CAUSED BY A LOAD VARIATION

G.V. Nikishina and E.S. Denisov

The diagnostic method of electrochemical power sources based on the analysis of transient (relaxation) processes caused by natural or induced variations of the electrical load is proposed. The advantage of this approach consists in potentially high information content, comparable to electrochemical impedance spectroscopy, as well as simple hardware implementation without powerful excitation signals generators.

Keywords: diagnostics, electrochemical power source, relaxation process, transient response, load variation, equivalent circuit, lithium battery.

АНАЛИЗ ЭЛЕКТРОКАРДИОСИГНАЛОВ ФАЗОЧАСТОТНЫМ МЕТОДОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФАЗОВОГО КРИТЕРИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАЛИЧИЯ ИЛИ ОТСУТСТВИЯ НИЗКОАМПЛИТУДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

С.С. Седов, Т.Ф. Щербакова, О.А. Мухаметзянов

Представлен анализ электрокардиосигналов на наличие или отсутствие поздних потенциалов желудочков сердца с помощью фазочастотного подхода. Разработан критерий принятия решения о наличии или отсутствии поздних потенциалов желудочков сердца на электрокардиосигнале, для него определены граничная частота и порог принятия решения, при которых достигается наибольшая точность.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, электрокардиосигнал, поздние потенциалы желудочков, метод Симсона, спектральный анализ, фазочастотный спектр.

INVESTIGATION OF ELECTROCARDIOSIGNALS BY PHASE-FREQUENCY APPROACH USING THE PHASE CRITERION FOR VENTRICULAR LATE POTENTIALS' DETECTION

S.S. Sedov, T.F. Shcherbakova, and O.A. Mukhametzyanov

The paper presents the analysis of electrocardiosignals with the purpose to detect the presence or absence of ventricular late potentials (VLPs) using the phase-frequency approach. A criterion of VLPs' presence or absence has been developed; the threshold parameters related to the highest accuracy of analysis have been determined.

Keywords: cardiovascular disease, electrocardiosignal, ventricular late potentials (VLPs), Simpson method, spectral analysis, phase-frequency spectrum.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Г.В. Степанов, Е.А. Волкова, Е.А. Севрюкова, А.Е. Баскаков

Исследуются количественные характеристики систем мониторинга, в качестве технологии передачи данных используется LoRaWAN. Разработана математическая модель, совокупность параметров которой соответствует технической спецификации LoRaWAN-сетей.

Ключевые слова: LoRa, Интернет вещей, LoRaWAN, LPWA, энергоэффективность.

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL FOR ASSESSING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM

G.V. Stepanov, E.A. Volkova, E.A. Sevryukova, and A.E. Baskakov

The paper is aimed at studying the quantitative characteristics of monitoring systems; LoRaWAN is used as a data transmission technology. A mathematical model has been developed, the set of parameters of which corresponds to the technical specification of LoRaWAN networks.

Keywords: LoRa, Internet of Things, LoRaWAN, LPWA, energy efficiency.