

УДК 669.5:620.193

КИНЕТИКА ОКИСЛЕНИЯ ЦИНКОВОГО СПЛАВА ЦАМСв4-1-2,5, ЛЕГИРОВАННОГО ЛИТИЕМ

И.Н. Ганиев, Л.З. Алиева, А.Э. Бердиев, С.Дж. Алихонова, У.Ш. Якубов

Термогравиметрическим методом исследована кинетика окисления цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного литием, в твердом состоянии. Показано, что добавки лития в пределах изученной концентрации увеличивают окисляемость исходного цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5.

Ключевые слова: цинковый сплав ЦАМСв4-1-2,5, литий, термогравиметрический метод, кинетика окисления, истинная скорость окисления, энергия активации.

KINETICS OF OXIDATION OF ZINC ALLOY TsAMSv4-1-2.5 DOPED WITH LITHIUM

I.N. Ganiev, L.Z. Alieva, A.E. Berdiev, S.J. Alikhonova, and U.Sh. Yakubov

The kinetics of oxidation of zinc alloy TsAMSv4-1-2.5 doped with lithium in the solid state was investigated by thermogravimetric method. It is shown that additions of lithium within the studied concentration increase the oxidizability of the initial zinc alloy TsAMSv4-1-2.5.

Keywords: zinc alloy TsAMSv4-1-2.5, lithium, thermogravimetric method, oxidation kinetics, true oxidation rate, activation energy.

КОЭФФИЦИЕНТ ТЕПЛООВОГО РАСШИРЕНИЯ РЫБЬЕГО ЖИРА. ЭКСПЕРИМЕНТ И РАСЧЕТ

**З.И. Зарипов, С.В. Мазанов, Ж.-М. Куагу, Д.Д. Ункпатэн,
М.Д. Фонкоу, М.С. Курбангалеев**

В теплопроводящем калориметре измерены значения коэффициентов теплового расширения рыбьего жира в диапазоне температур 298...363 К и давлений 0,098...49 МПа. На основе полученных значений коэффициентов теплового расширения рассчитана плотность рыбьего жира.

Ключевые слова: рыбий жир, коэффициент теплового расширения, плотность.

THE FISH OIL THERMAL EXPANSION COEFFICIENT. EXPERIMENT AND CALCULATION

**Z.I. Zaripov, S.V. Mazanov, J.-M. Kouagou, D.D. Hounkpatin,
M.J. Fonkou, and M.S. Kurbangaleev**

In a heat-conducting calorimeter, the values of the thermal expansion coefficients of fish oil were measured in the temperature range of 298–363 K and pressures of 0.098–49 MPa. Based on the obtained values of the coefficients of thermal expansion, the density of fish oil was calculated.

Keywords: fish oil, coefficient of thermal expansion, density.

ЭЛЕКТРОЛИТНО-ПЛАЗМЕННАЯ ПОСТОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ АДДИТИВНЫМИ МЕТОДАМИ

К.Ю. Нагулин, А.Р. Гайсина, А.А. Терентьев

Разработано оборудование и технология размерной электролитно-плазменной пост-обработки внутренних и внешних поверхностей деталей газотурбинных двигателей.

Ключевые слова: электролитно-плазменная обработка, аддитивные технологии, газотурбинный двигатель.

PLASMA ELECTROLYTE POST-TREATMENT OF SURFACES FOR AIRCRAFT ENGINE PARTS MANUFACTURED BY ADDITIVE METHODS

K.Yu. Nagulin, A.R. Gaisina, and A.A. Terent'ev

Equipment and technology for dimensional electrolyte-plasma post-processing of internal and external surfaces of gas turbine engine parts have been developed.

Keywords: electrolyte-plasma treatment, additive technologies, gas turbine engine.

УДК 621.438:536.38

**ВЛИЯНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОПЛИВА
ПО КОНТУРАМ МНОГОФОРСУНОЧНОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ
НА НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ**

А.В. Бакланов, Д.С. Краснов

Представлены результаты моделирования рабочих процессов в многофорсуночной камере сгорания газотурбинного двигателя, работающего на газообразном топливе. Определено влияние распределения топлива по ее контурам на параметры температурного поля.

Ключевые слова: камера сгорания, двухконтурная подача топлива, регулирование расхода топлива, температурное поле, моделирование, процессы горения.

**INFLUENCE OF DISTRIBUTION OF FUEL BY SUPPLY LINES
OF THE TWO-LEVEL COMBUSTION CHAMBER ON UNIFORMITY
OF THE TEMPERATURE FIELD**

A.V. Baklanov and D.S. Krasnov

Results of modeling of working processes in the two-level combustion chamber of the gas-turbine engine using gaseous fuel are presented. The combustion chamber has two fuel supply lines per nozzle. Influence of distribution of fuel is determined by chamber's supply lines on parameters of the temperature field.

Keywords: combustion chamber, double-circuit supply of fuel, regulation of fuel consumption, temperature field, modeling, burning processes.

МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ОДИНОЧНОГО СИГНАЛА ПРИ РЕГИСТРАЦИИ СТРУКТУРНОГО ПЕРЕХОДА В ПОЛИМЕРНОМ МАТЕРИАЛЕ

А.А. Балашов

Приведено алгоритмическое и программное обеспечение информационно-измерительной системы, реализующее методику выделения одиночного сигнала при регистрации структурного перехода в полимерном материале.

Ключевые слова: алгоритм, информационно-измерительная система, методика, полимерные материалы, структурный переход, полимеры, статистические критерии.

SINGLE SIGNAL ISOLATION TECHNIQUE WHEN REGISTERING A STRUCTURAL TRANSITION IN POLYMER MATERIAL

A.A. Balashov

The aim of the work is to create an algorithm and software for information and measurement system that implements a technique for isolating a single signal when registering a structural transition in a polymer material.

Keywords: algorithm, information and measurement system, methodology, polymer materials, structural transition, polymers, statistical criteria.

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ СТЕКЛОПЛАСТИКОВ ВВЕДЕНИЕМ МОДИФИКАТОРА МАТРИЦЫ

Д.А. Балькаев, И.С. Ларионов, Л.М. Амирова

Изучается влияние модификации матрицы сополимером пропилена и малеинового ангидрида на прочность полипропиленового стеклопластика. Для получения результата были проведены термомеханические испытания на изгиб, испытания на растяжение и ударную вязкость по Изоду.

Ключевые слова: полипропилен, рубленое стекловолокно, композиты, обработка поверхности волокна.

INCREASING THE STRENGTH OF POLYPROPYLENE FIBERGLASS BY INTRODUCING A MATRIX MODIFIER

D.A. Bal'kaev, I.S. Larionov, and L.M. Amirova

The effect of modification of the matrix with a copolymer of propylene and maleic anhydride on the strength of polypropylene fiberglass is studied. To obtain the result, thermomechanical bending tests, tensile tests and Izod impact tests were carried out.

Keywords: polypropylene, short fiberglass, reinforced composites, fiber surface treatment.

ОСОБЕННОСТИ РЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ АЛЮМОХРОМФОСФАТНЫХ СВЯЗУЮЩИХ

А.Э. Валеева, К.А. Андрианова, Л.М. Амирова

Проведены исследования зависимости изменения вязкости от температуры для алюмохромфосфатного связующего в режиме вращения и осцилляции.

Ключевые слова: алюмохромфосфаты, неорганические связующие, реология, осцилляция.

FEATURES OF THE RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF ALUMOCHROMPHOSPHATE BINDERS

A.E. Valeeva, K.A. Andrianova, and L.M. Amirova

The study of the dependence of viscosity changing on temperature for an alumochromophosphate binder has been carried out. The measurements were carried out in the rotation and oscillation modes.

Keywords: alumochromophosphates, inorganic binders, rheology, oscillation.

МОДЕЛЬ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

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

Рассматривается модель экспертной системы на основе нечеткой логики для корректировки параметров технологического процесса горячей объемной штамповки в условиях эксплуатации.

Ключевые слова: нечеткая система, функция принадлежности, интеллектуальная экспертная система, система поддержки принятия решений.

A MODEL OF AN EXPERT SYSTEM FOR IDENTIFYING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF HOT VOLUMETRIC STAMPING IN REAL TIME

K.N. Gavarieva, R.V. Gavariiev, and I.A. Savin

The article considers a model of an expert system based on fuzzy logic for adjusting the parameters of the technological process of hot-die forging under operating conditions.

Keywords: fuzzy system, membership function, intelligent expert system, decision support system.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОММУНИКАЦИЯМИ ХИМИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ

Ф.Ф. Галимулина, Ю.Н. Хакимуллин, М.И. Фарахов

Построена сеть Петри коммуникаций между звеньями цепи поставок химических реагентов, охватывающая формирование криптоданных на каждом этапе взаимодействия и отличающаяся от ранее предложенных сетей Петри управления химико-технологическими системами включением технологии блокчейна и возможностью поэтапного мониторинга взаимодействия между звеньями.

Ключевые слова: сеть Петри, моделирование, химическая промышленность, химическое предприятие, блокчейн.

MODELING OF A CHEMICAL ENTERPRISE COMMUNICATIONS MANAGEMENT SYSTEM BASED ON PETRI NETS

F.F. Galimulina, Yu.N. Khakimullin, and M.I. Farakhov

As a result of the research, a Petri net of communications between the links of the chemical reagent supply chain was built, covering the formation of cryptographic data at each stage of interaction, which differs from the previously proposed Petri nets for managing chemical and technological systems by including blockchain technology and the possibility of step-by-step monitoring of interaction between links.

Keywords: Petri net, modeling, chemical industry, chemical enterprise, blockchain.

РАЗРАБОТКА ПРОМЫШЛЕННОГО УВЛАЖНИТЕЛЯ ВОЗДУХА

**А.В. Ильинков, И.И. Хабибуллин, В.В. Такмовцев,
А.В. Щукин, Д.Н. Антропов**

Экспериментально исследовано влияние самоорганизующихся крупномасштабных вихревых структур, возникающих в полусферических выемках, на процесс испарения слоя воды, заполняющей их, на увлажнение потока сухого воздуха в производственном помещении для создания комфортного микроклимата. Разработана конструкция испарительного промышленного увлажнителя с использованием полусферических выемок с козырьками-отражателями.

Ключевые слова: отрывная полусферическая выемка, турбулентный поток, вихревая структура, испарение воды, увлажнение воздуха.

DEVELOPMENT OF AN INDUSTRIAL HUMIDIFIER

A.V. Il'inkov, I.I. Khabibullin, V.V. Takmoytsev, A.V. Shchukin, and D.N. Antropov

The effect of self-organizing large-scale vortex structures arising in hemispherical recesses on the evaporation of the water layer filling them, on the humidification of the dry air flow in the production room to create a comfortable microclimate has been experimentally investigated. The design of an evaporative industrial humidifier using hemispherical recesses with reflector visors has been developed.

Keywords: tear-off hemispherical recess, turbulent flow, vortex structure, evaporation of water, humidification of air.

МОБИЛЬНАЯ ГАЗОТУРБИННАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЗАРЯДКИ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Б.А. Кесель, Л.Г. Кесель

Представлены особенности технической системы зарядки электромобилей с применением мобильной газотурбинной электростанции малой мощности, выполненной на базе конвертированного газотурбинного двигателя, и с подбором другого системообразующего оборудования.

Ключевые слова: техническая система, системотехнический комплекс, уровень моделирования системы, структура технической системы, объектная модель технической системы, распределенная энергетика, газотурбинная электростанция, конвертированный газотурбинный двигатель, критерий энергоэффективности.

MOBILE GAS TURBINE POWER PLANT FOR ELECTRIC VEHICLE CHARGING SYSTEM IN DISTRIBUTED ENERGY

B.A. Kesel and L.G. Kesel

The article presents the features of the technical charging system of electric vehicles using a mobile gas turbine power plant of low power, made on the basis of a converted gas turbine engine, and with the selection of other system-forming equipment.

Keywords: technical system, system engineering complex, system modeling level, technical system structure, technical system object model, distributed power, gas turbine power plant, converted gas turbine engine, energy efficiency criterion.

НАПРАВЛЕНИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ МОБИЛЬНЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ РАБОТЫ НА ВОДОРОДОСОДЕРЖАЮЩЕМ ТОПЛИВЕ

Б.А. Кесель, Л.Г. Кесель

Представлены особенности реконструкции технологических систем мобильных газотурбинных установок, находящихся в эксплуатации, для работы на метановодородном топливе.

Ключевые слова: метановодородное топливо, технологические системы газотурбинных установок, обеспечивающие системы газотурбинных установок, динамические обслуживающие системы газотурбинных установок, система подготовки подачи топлива, система газообнаружения.

DIRECTIONS OF RECONSTRUCTION OF MOBILE GAS TURBINE INSTALLATIONS FOR OPERATION ON HYDROGEN-CONTAINING FUEL

B.A. Kesel and L.G. Kesel

The features of the reconstruction of technological systems of mobile gas turbine units in operation for operation on methane-hydrogen fuel are presented.

Keywords: methanol-hydrogen fuel, technological systems of BSTU, providing GTU systems, dynamic maintenance systems of GTU, fuel supply preparation system, gas detection system.

РАСЧЕТ КООРДИНАТ ОПОРНЫХ ТОЧЕК С УЧЕТОМ РАЗМЕРНЫХ СВЯЗЕЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ОБРАБОТКЕ НА СТАНКЕ С ЧПУ

Д.В. Курылев, М.В. Печёнкин

Приведена методика пересчета размеров, полученных в ходе размерного анализа на этапе проектирования технологических процессов изготовления деталей, в координаты опорных точек для обработки на станке с ЧПУ. При разработке управляющей программы методика позволяет учесть погрешности, возникающие в процессе обработки.

Ключевые слова: размерная цепь, технологический размер, погрешности обработки, станки с ЧПУ.

CALCULATION OF THE COORDINATES OF CONTACT POINTS TAKING INTO ACCOUNT DIMENSIONAL CONNECTIONS ARISING DURING MACHINING ON A CNC MACHINE

D.V. Kurylev and M.V. Pechyonkin

The technique of recalculating the dimensions obtained in the course of dimensional analysis at the design stage of technological processes for the manufacture of parts into the coordinates of reference points for processing on a CNC machine is presented, which makes it possible to take into account the errors arising in the processing process when developing a control program.

Keywords: dimensional chain, technological size, processing errors, CNC machines.

КОМПЛЕКСЫ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБЪЕКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНОЙ

Б.Н. Макаров, Г.П. Тонких, В.Ю. Виноградов

Проведен анализ состояния системы автоматизации и информационного обеспечения объектов управления гражданской обороной, определены базовые принципы создания новых комплексов средств автоматизации, предложены современные и перспективные технологические и аппаратно-программные решения.

Ключевые слова: средства автоматизации, информационное обеспечение, гражданская оборона, пункты управления, комплекс средств автоматизации.

COMPLEXES OF AUTOMATION AND INFORMATION SUPPORT OF CIVIL DEFENSE MANAGEMENT FACILITIES

B.N. Makarov, G.P. Tonkikh, and V.Yu. Vinogradov

The analysis of the state of the automation system and information support of civil defense management facilities was carried out, the basic principles of creating new automation complexes were determined, modern and promising technological and hardware-software solutions were proposed.

Keywords: automation tools, information support, civil defense, control points, a complex of automation tools.

КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СОЗДАНИЯ НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ

Р.Е. Моисеев, М.Ф. Сафаргалиев

Определены составляющие и разработаны соответствующие критерии эффективности организации процессов создания наукоемкой продукции. Предложены направления повышения эффективности организации процессов создания наукоемкой продукции. Выделены составляющие эффективности реализации проектов по созданию новых конкурентоспособных продуктов в условиях функционирования гибкой организационной структуры управления промышленным предприятием. Разработана система показателей технико-экономической эффективности управления реализацией проектов по созданию новых конкурентоспособных продуктов на наукоемких предприятиях.

Ключевые слова: критерии, эффективность, конкурентоспособность, наукоемкое производство, инновации, обновление, изменение.

CRITERIA FOR THE EFFECTIVENESS OF ORGANIZING THE PROCESSES OF CREATING SCIENCE-INTENSIVE PRODUCTS

R.E. Moiseev and M.F. Safargaliev

The purpose of the article is to determine the components and develop appropriate criteria for the effectiveness of organizing the processes of creating science-intensive products. The directions of increasing the efficiency of organizing the processes of creating science-intensive products are proposed. The components of the effectiveness of the implementation of projects to create new competitive products in the conditions of the functioning of a flexible organizational structure of industrial enterprise management are highlighted. A system of indicators of the technical and economic efficiency of managing the implementation of projects to create new competitive products at knowledge-intensive enterprises has been developed.

Keywords: criteria, efficiency, competitiveness, high technology production, innovation, renewal, change.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И КАДРОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КЛАСТЕРА ПРЕДПРИЯТИЙ АВИАЦИОННОЙ ИНДУСТРИИ

Р.Е. Моисеев, М.Ф. Сафаргалиев, О.Е. Зилянева

Дано авторское представление состава элементов межрегионального научно-производственного кластера авиационной индустрии, в качестве ядра которого предлагается рассматривать научно-образовательные организации и производственные предприятия регионов-участников. Выявлены и систематизированы факторы вхождения и закрепления кадров в профессиональных сообществах с учетом профессионального жизненного цикла специалиста.

Ключевые слова: авиационная индустрия, организация производства, кластер, кадры, профессиональное ориентирование, экономика, технологии, эффективность, производительность.

ORGANIZATION AND STAFFING OF THE INTERREGIONAL RESEARCH AND PRODUCTION CLUSTER OF AVIATION INDUSTRY ENTERPRISES

R.E. Moiseev, M.F. Safargaliev, and O.E. Zilyaneva

The article gives the author's presentation of the composition of the elements of the interregional research and production cluster of the aviation industry. As the core of this cluster, it is proposed to consider scientific and educational organizations and industrial enterprises of the regions of the participants. The factors of entry and retention of personnel in professional communities are identified and systematized, taking into account the professional life cycle of a specialist.

Keywords: aviation industry, organization of production, cluster, personnel, vocational guidance, economics, technology, efficiency, productivity.

РАЗРАБОТКА СОСТАВА УДАРОПРОЧНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

А.А. Халиков, О.Н. Беззаметнов, Л.М. Амирова

Исследуется влияние модификации эпоксидных композиций бутадиен-стирольными термоэластопластами с целью повышения стойкости к ударным нагрузкам углепластиков на их основе. Исследованы физико-химические характеристики образцов, изготовленных на основе разработанного связующего. Проведены сравнительные испытания образцов на сопротивление удару с падающим грузом и последующее сжатие после удара.

Ключевые слова: композиционные материалы, низкоскоростной удар, бутадиен-стирольные термоэластопласты, сжатие после удара, остаточная прочность, эпоксидная композиция, модификация.

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF A HIGH-IMPACT BINDER FOR A POLYMER COMPOSITE MATERIAL

A.A. Khalikov, O.N. Bezzametnov, and L.M. Amirova

This work is devoted to the study of the use of epoxy compositions for the modification of epoxy compositions in order to increase the impact resistance of carbon fiber reinforced plastics based on them. Were investigated physicochemical samples made on the basis of the developed binder. Comparative tests for resistance to impact with a falling weight and subsequent compression after impact have been carried out.

Keywords: composite materials, low velocity impact, styrene-butadiene thermoplastic elastomers, compression after impact, residual strength, epoxy composition, modification.

УДК 681.2

**МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ
БЕСПЛАТФОРМЕННЫХ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ
СИСТЕМ ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ
ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ПОДРЫВАХ**

Р.Д. Галеев, И.И. Макаров, И.Р. Гильманшин, Н.А. Лунёв, А.А. Пугачева

Предлагается способ определения трехмерных координат мониторов, размещаемых в толще породы до подрыва. Для этих целей предлагается размещать бесплатформенные инерциальные навигационные системы на основе микроэлектромеханических систем внутри монитора. Приводятся формулы для определения мгновенных угловых скоростей мониторов при движении во время взрыва.

Ключевые слова: буровзрывные работы, рудные полигоны, навигация, бесплатформенные инерциальные навигационные системы, микроэлектромеханические системы.

**METHODS OF SINS APPLICATION
FOR TRACKING ROCKS MOVEMENT DURING BLOWS**

**R.D. Galeev, I.I. Makarov, I.R. Gil'manshin,
N.A. Lunyov, and A.A. Pugacheva**

A method is proposed for determining the three-dimensional coordinates of monitors placed in the rock mass prior to detonation. For these purposes, it is proposed to place strapdown inertial navigation systems based on microelectromechanical systems inside the monitor. Formulas are given for determining the instantaneous angular velocities of monitors when moving during an explosion.

Keywords: drilling and blasting operations, ore landfills, navigation, strapdown inertial navigation systems, microelectromechanical systems.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГОСОДЕРЖАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА СПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

В.К. Козлов, О.Е. Куракина, И.М. Минегалиев

Представлен метод определения влагосодержания трансформаторного масла на основе данных спектра в ближней инфракрасной области. Построена корреляционная прямая, позволяющая с точностью 99 % определить количество воды в масле.

Ключевые слова: трансформаторное масло, влагосодержание, инфракрасная спектроскопия.

DETERMINATION OF THE MOISTURE CONTENT OF TRANSFORMER OIL BY THE SPECTRAL METHOD

V.K. Kozlov, O.E. Kurakina, and I.M. Minegaliev

A method for determining the moisture content of transformer oil based on spectral data in the near infrared region is presented. A correlation line has been built that allows to determine the amount of water in oil with an accuracy of 99 %.

Keywords: transformer oil, moisture content, IR- spectroscopy.