УДК 536.331

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАВНОВЕСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Н.Ю. Косенкова, Д.В. Косенков, В.В. Сагадеев, В.А. Аляев

Представлен обзор применяемых конструкций моделей абсолютно черного тела. Предложена собственная конструкция модели равновесного излучения, изготовленная из технического тантала, с рабочей температурой до 2400 К. Реализован метод прямого электронагрева модели, представляющей собой тонкостенный цилиндр с развитым плоским дном.

Ключевые слова: модель, равновесное излучение, технические характеристики.

TECHNICAL DEVICES FOR OBTAINING EQUILIBRIUM RADIATION

N.Yu. Kosenkova, D.V. Kosenkov, V.V. Sagadeev, and V.A. Alyaev

An overview of the applied designs of models of a completely black body is presented. A proprietary design of the equilibrium radiation model, made of technical tantalum, with an operating temperature of up to 2400 K is proposed. The method of direct electric heating of the model, which is a thin-walled cylinder with a developed flat bottom, is implemented.

Keywords: model, equilibrium radiation, technical characteristics.

УДК 536.2

МЕХАНИЗМ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛЕЙ

Р.Г. Рахматуллина, А.Р. Маскова, А.И. Гарайшин

Проведены исследования магнитных свойств, зависящих от температуры отпуска, для сталей 3Х2В8 и 7Х3. Установлены закономерности измерений магнитных характеристик при различных режимах термообработки. По результатам измерений построены зависимости магнитной проницаемости и коэрцитивной силы сталей от температуры и времени отпуска.

Ключевые слова: магнитная проницаемость, температура, термическая обработка, коэрцитивная сила, сталь.

THE MECHANISM OF PHASE TRANSFORMATIONS IN THE PROCESS OF HEAT TREATMENT OF STEELS

R.G. Rakhmatullina, A.R. Maskova, A.I. Garaishin

Magnetic properties depending on tempering temperature have been studied for 3X2V8 and 7X3 steels. The regularities of measurements of magnetic characteristics under various modes of heat treatment have been established. Based on the measurement results, the dependences of the magnetic permeability and coercive force of steels on temperature and tempering time are constructed.

Keywords: magnetic permeability, temperature, heat treatment, coercive force, steel.

УДК 536.3:535.34

НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОПОЧНЫХ ГАЗОВ ПО ГЛУБИНЕ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ

А.В. Садыков

Исследовано влияние трехмерного изменения параметров топочных газов на распределения температур, лучистых тепловых потоков в радиантной камере трубчатой печи. Внешний тепломассообмен в радиантной камере моделируется трехмерными дифференциальными уравнениями энергии, переноса излучения, движения, неразрывности, k–ε-модели турбулентности, двухшаговой модели горения метана. Для решения уравнения переноса излучения использован метод дискретных ординат. Выявлены участки с наиболее высокими градиентами температур.

Ключевые слова: излучение, теплообмен, трубчатая печь, горение, температура, топочные газы.

UNEVENNESS OF DISTRIBUTIONS OF TEMPERATURE OF FLUE GASES ON DEPTH OF THE TUBULAR FURNACE

A.V. Sadykov

The influence of three-dimensional change in the parameters of flue gases on temperature distributions, radiant heat flows in the radiant chamber of a tubular furnace was investigated. The external heat and mass exchange in the radiant chamber is modeled by three-dimensional differential equations of energy, radiation transfer, movement, continuity, $k-\varepsilon$-turbulence models, two-step model of methane combustion. To solve the equation of radiation transfer, the method of discrete ordinates is used. Areas with the highest temperature gradients have been identified.

Keywords: radiation, heat transfer, tube furnace, burning, temperature, flue gases.

УДК 536.21

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ АВИАЦИОННЫХ СПЛАВОВ ФЕРРОСИЛИКОАЛЮМИНИЯ

Х.С. Садыков

Обобщены и проанализированы полученные ранее экспериментальные данные о влиянии компонентного состава авиационных сплавов системы ферросиликоалюминия и с эффектом «памяти» формы на их теплоемкость и теплопроводность в условиях высоких и сверхвысоких температур.

Ключевые слова: метод монотонного разогрева, теплофизические измерения, теплопроводность, тепловой режим, сплав, лигатура, легирующие элементы, раскисление, сталь, чугун, надежность, температура.

INFLUENCE OF COMPONENT COMPOSITION ON THERMAL CONDUCTIVITY AND HEAT CAPACITY OF AIRCRAFT FERROSILICO ALUMINUM ALLOYS

H.S. Sadykov

Previously obtained experimental data on the influence of the component composition of aviation alloys of the ferrosilicoaluminum system and with the effect of “memory” of shape on their heat capacity and thermal conductivity under conditions of high and ultra-high temperatures are generalized and analyzed.

Keywords: monotonous heating method, thermophysical measurements, thermal conductivity, thermal regime, alloy, master alloy, alloying elements, deoxidation, steel, cast iron, reliability, temperature.

УДК 621.431

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ ПРИ СУШКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Р.А. Усенков, С.Я. Коханова, С.Ш. Акмалов, А.Л. Зайнуллина

Рассматривается возможность повышения эффективности работы конвективной сушилки с помощью теплонасосной холодильной установки. Представлен принцип работы и приведен проектировочный расчет теплонасосной холодильной установки с построением ее цикла в Ts-диаграмме для выбранного хладона. Показана совместная работа конвективной сушилки с теплонасосной холодильной установкой на hd-диаграмме влажного воздуха с указанием всех процессов, происходящих внутри нее.

Ключевые слова: теплота, испарение, температура, диаграмма, энергия, теплонасосная холодильная установка, конвективная сушилка.

THE USE OF SECONDARY ENERGY RESOURCES IN THE DESICCATION OF AGRICULTURAL PRODUCTS

R.A. Usenkov, S.Ya. Kokhanova, S.Sh. Akmalov, and A.L. Zainullina

The possibility of increasing the efficiency of a convective dryer using a heat pump refrigeration unit is being considered. The principle of operation is presented and the design calculation of a heat pump refrigeration unit with the construction of its cycle in the Ts-diagram for the selected refrigerant is given. The joint operation of a convective dryer with a heat pump refrigeration unit is shown on an hd-diagram of humid air with an indication of all processes occurring inside it.

Keywords: heat, evaporation, temperature, diagram, energy, heat pump refrigeration unit, convective dryer.

УДК 621.438:536.38

РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ ОКСИДОВ АЗОТА В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ТУРБУЛЕНТНОГО ГОРЕНИЯ

А.В. Бакланов

Представлены результаты расчета параметров многофорсуночной камеры сгорания газотурбинного двигателя, работающего на газообразном топливе. Расчет проводился с использованием теории турбулентного горения. Рассчитаны две камеры сгорания – базовая и модернизированная. Выполнен расчет базового варианта, где выявлены недостатки конструкции и произведена доработка перераспределением отверстий по длине жаровой трубы. По результатам расчетов подтверждена эффективность разработанных мероприятий по уменьшению уровня концентрации оксидов азота в продуктах сгорания.

Ключевые слова: камера сгорания, оксиды азота, температурное поле, моделирование, процессы горения, теория турбулентного горения.

CALCULATION OF NITROGEN OXIDES CONCENTRATION THE COMBUSTION CHAMBER OF THE GAS TURBINE ENGINE WITH USE OF THE TURBULENT BURNING THEORY

A.V. Baklanov

Results of calculation parameters in the combustion chamber of the gas turbine engine which uses gaseous fuel are presented. Calculation was carried out on the basis of the theory of turbulent burning. Two options of the combustion chamber basic and modernized are considered. Calculation of basic option is executed and design shortcomings are revealed. Then completion of a design by redistribution of openings on length of a spherical pipe is made. By results of calculations the efficiency of the developed actions is confirmed. It is reduced of level concentration of nitrogen oxides in combustion products.

Keywords: combustion chamber, nitrogen oxides, temperature field, modeling, burning processes, theory of turbulent burning.

УДК 66.021.4.046

ВОЗМОЖНОСТИ ОБОГАЩЕНИЯ РУДЫ ОЛИВИНА МЕТОДОМ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОНВЕРТИРОВАНИЯ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ ТВЕРДОГО ОСТАТКА

А.А. Волков, А.Е. Волков, Е.Ю. Раскатов

Для снижения энергозатрат и времени извлечения наиболее ценных металлов из руды предложен новый способ плазменно-дугового электролитического центробежного конвертирования.

Ключевые слова: конвертирование, плазма, поле высокого тяготения, руда, электролиз, обогащение, сепарация, оливин.

CAPABILITIES FOR OLIVINE ORE PROCESSING BY CENTRIFUGAL CONVERSION METHOD WITH SUBSEQUENT SOLID RESIDUE ELECTROLYSIS

A.A. Volkov, A.E. Volkov, and E.Yu. Raskatov

A new plasma-arc electrolytic centrifugal conversion method was proposed to reduce energy costs and time depletion of the most precious metals.

Keywords: convection, plasma, high gravity field, ore, electrolysis, processing, separation, olivine.

УДК 658.562

АКТУАЛЬНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

И.Р. Гильманшин, Р.Д. Галеев, А.И. Галеева

Предложены методы цифровой автоматизированной диагностики готовой продукции с возможностью оперативного накопления информационного массива. Предложена формула расчета совокупных потерь, связанных с ошибкой диагностирования. Приведена методика оценки эффективности внедрения технологии цифрового диагностирования.

Ключевые слова: цифровизация производства, цифровое диагностирование готовой продукции, информационно-измерительные системы, робототехника, неразрушающий контроль.

THE RELEVANCE OF INTRODUCING ROBOTIC SYSTEMS FOR QUALITY CONTROL OF ELECTRICAL PRODUCTS USING THE EXAMPLE OF A MANUFACTURER OF REFRIGERATION EQUIPMENT

I.R. Gil'manshin, R.D. Galeev, and A.I. Galeeva

The article proposes methods for digital automated diagnostics of finished products with the possibility of quickly accumulating an information array, proposes a formula for calculating the total losses associated with diagnostic errors, and provides a method for assessing the effectiveness of implementing digital diagnostic technology.

Keywords: digitalization of production, digital diagnostics of finished products, information and measurement systems, robotics, non-destructive testing.

УДК 620.173

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Е.А. Гущина

Проведен анализ влияния массового содержания дисперсного наполнителя в композитных материалах на прочностные характеристики.

Ключевые слова: композиционный материал, полимерное связующее, полиуретан, 3D-моделирование, моделирование в Comsol.

INFLUENCE OF FILLER CONTENT ON STRENGTH CHARACTERISTICS IN COMPOSITE MATERIALS

E.A. Gushchina

The paper considers the analysis of the influence of the mass content of dispersed filler in composite materials on strength characteristics.

Keywords: composite material, polymer binder, polyurethane, 3D modeling, modeling in Comsol.

УДК 620.173

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЖАТИЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ COMSOL

Е.А. Гущина

Рассмотрен способ моделирования процесса сжатия полимерных композиционных материалов с добавлением мелкого дисперсного наполнителя.

Ключевые слова: композиционный материал, полимерное связующее, полиуретан, 3D-моделирование, моделирование в Comsol.

SIMULATION OF THE COMPRESSION PROCESS IN THE COMSOL SOFTWARE ENVIRONMENT

E.A. Gushchina

A method for simulating the process of compression of polymer composite materials with the addition of fine dispersed filler is considered.

Keywords: composite material, polymer binder, polyurethane, 3D modeling, modeling in Comsol.

УДК 621.438+621.311.22002.5

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАБОТКИ КАЛЕНДАРНОГО СРОКА СЛУЖБЫ МОБИЛЬНЫМИ ГАЗОТУРБИННЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Б.А. Кесель, Л.Г. Кесель

Представлены результаты исследования особенностей выработки календарного срока службы мобильными газотурбинными электростанциями малой мощности.

Ключевые слова: мобильная газотурбинная электростанция, календарный срок службы, время развертывания оборудования, критерий адекватности, показатели надежности, коэффициент готовности.

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF A CALENDAR SERVICE LIFE MOBILE GAS TURBINE POWER PLANTS OF LOW POWER

B.A. Kesel and L.G. Kesel

The results of the study of the features of the calendar service life generation by mobile gas turbine power plants of low power are presented.

Keywords: mobile gas turbine power plant, calendar service life, equipment deployment time, adequacy criterion, reliability indicators, availability coefficient.

УДК 621.438

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ ГАЗОТУРБИННЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ И ПЕРЕРАСШИРЕНИЕМ ГАЗА В ТУРБИНЕ

А.С. Лиманский, К.В. Каховский, В.В. Анкудимов

Представлен усовершенствованный термодинамический цикл газотурбинных силовых установок с регенерацией и перерасширением газа в силовой турбине до вакуума, причем для реализации указанного цикла предусмотрен дожимающий газ вакуумирующий компрессор. В качестве промежуточного теплоносителя предлагается использовать воду, что позволяет удовлетворить нужды конечного потребителя в горячем водоснабжении и отоплении. Рассмотрен способ практической реализации данного цикла на примере двигателя АЛ-31СТ и приведены особенности методики расчета. Показано, что регенеративный цикл с перерасширением более эффективен, чем чисто регенеративный, причем достигнутые кпд имеют значения, близкие к кпд эксплуатируемых парогазотурбинных установок. Также представлен новый коэффициент регенерации, позволяющий отразить термодинамическую (физическую) сущность процесса регенерации.

Ключевые слова: газотурбинная установка, регенеративный теплообменный аппарат, вакуумирующий компрессор, комбинированный термодинамический цикл, регенерация, тепловая эффективность, коэффициент регенерации.

IMPROVED THERMODYNAMIC CYCLE OF GAS TURBINE POWER PLANTS WITH HEAT RECOVERY AND VACUUMING OF GAS IN THE TURBINE

A.S. Limanskii, K.V. Kakhovskii, and V.V. Ankudimov

An improved thermodynamic cycle of gas turbine power plants with heat recovery and vacuuming of gas in the power turbine is considered and for the implementation of this cycle a vacuum compressor is provided for pumping gas. Water is used as an intermediate coolant, which allows us to meet the needs of customers for hot water supply and heating. The method of practical implementation of the regenerative cycle with vacuuming is considered using the example of the AL-31ST engine and the features of the calculation methodology are given. It has been shown that the regenerative cycle with vacuuming is more effective than the purely regenerative one. The calculated efficiencies of gas turbine power plants with regeneration and vacuuming in the compressor correspond to the efficiency values of operating steam gas turbine power plants. The new regeneration coefficient is also presented, revealing the thermodynamic (physical) essence of the regeneration process.

Keywords: gas turbine power plants, heat exchanger, vacuum compressor, combined thermodynamic cycle, regeneration, heat efficiency, regeneration coefficient.

УДК 67.05

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО АНАЛИЗА

Май Синь, Чжифэн Е, Тун Чжан, Хунг Пань, Ченг Гун

Разработана тестовая система с целью анализа сигналов вибрации двигателя. Получены результаты, показавшие, что сигналы вибрации, представленные в виде спектральных плотностей мощности и трехмерных графиков, имеют более четкие идентификационные характеристики и с их помощью качественнее осуществляется поиск неисправностей.

Ключевые слова: авиационный двигатель, вибрационный сигнал, метод частотно-временного анализа, анализ.

INVESTIGATION OF AIRCRAFT ENGINE OPERATING MODES BASED ON TIME-FREQUENCY ANALYSIS METHODS

Mai Xin, Zhifeng Ye, Tong Zhang, Xiong Pan, and Cheng Gong

Developed a testing system for analyzing engine vibration signals. The results indicate that vibration signals represented in power spectral density and three-dimensional graphical form have clearer recognition features and can better troubleshoot.

Keywords: aircraft engine, vibration signal, time-frequency analysis method, analysis.

РЕЖИМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕРХЗВУКОВОЙ СТРУИ С ЛОПАТКАМИ ВИХРЕВОЙ ТУРБИНЫ

А.А. Макаров, Г.А. Глебов, И.И. Саушин, А.Е. Гольцман

С целью повышения эффективности вихревых паровых турбин предпринята попытка анализа влияния безразмерного расстояния L/d от среза сверхзвукового сопла до диска турбины на величину результирующего безразмерного крутящего момента. Впервые проанализирована связь величины L/D с коэффициентом полезного действия вихревой турбины, а также показано потенциальное увеличение эффективности вихревой турбины (на 50–60 %) при выполнении условия $L/d \approx 0{,}5$.

Вихревая турбина, крутящий момент, численное моделирование, натекание струи.

REGIMES OF SUPERSONIC JET IMPINGEMENT ON VORTEX TURBINE BLADES

A.A. Makarov, G.A. Glebov, I.I. Saushin, and A.E. Goltsman

In order to increase the efficiency of vortex steam turbines, an attempt to analyze the effect of the dimensionless distance L/d from the supersonic nozzle exit to the turbine disk on the value of the resulting dimensionless torque has been made. For the first time, the relation between the L/D value and the vortex turbine efficiency has been analyzed, and a potential increase in the efficiency of a vortex turbine by 50–60% at $L/d \approx 0{,}5$ has been shown.

Vortex turbine, torque, numerical simulation, jet impingement.

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА СВАРНОГО ШВА С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗНОРОДНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

Ф.И. Муратаев, А.Р. Кузеев, Е.В. Данилов

Металлографическими исследованиями выявлены особенности структуры и повреждения металла после ремонта, выполненного сваркой в два этапа. Определены участки разнородного металла сварного шва (аустенитной и перлитной стали), выполненные с большим вложением тепла, имеющие холодные и кристаллизационные (раскрытые) трещины. Установлено, что высокие температуры и сварочные напряжения вызывают растрескивание металла.

Ключевые слова: сварной шов, металлография, разнородные электроды, нарушение технологии ремонта.

METALLOGRAPHIC ANALYSIS OF ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF WELD REPAIR USING DISHENOGEOUS ELECTRODES

F.I. Murataev, A.R. Kuzeev, and E.V. Danilov

Metallographic studies revealed the features of the structure and metal damage after repairs performed by welding in two stages. Areas of dissimilar metal of the weld (austenitic and pearlitic steel), made with a large input of heat, having cold and crystallization (open) cracks. It has been established that high temperatures and welding stresses cause metal cracking.

Keywords: weld, metallography, dissimilar electrodes, violation of repair technology.

УДК 621.9

ЛАЗЕРНЫЙ СТАНОК РАСКРОЯ МЕТАЛЛА С ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКОЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МОЩНОСТИ РЕЗАНИЯ

Ф.Ф. Насыбуллин, А.Г. Кондрашов, Л.Н. Шафигуллин, Р.М. Хисамутдинов

Проведен анализ имеющихся лазерных станков раскроя металла, описаны их преимущества и недостатки. Рассмотрены возможности дальнейшего улучшения процессов раскроя листового металла лазерным способом за счет внедрения в лазерные станки автоматической системы интеллектуальной поддержки оптимальных параметров мощности резания.

Ключевые слова: лазерный станок, оптимальные параметры резания, толщина резания, термическое влияние, микротвердость, интеллектуальная поддержка.

LASER METAL CUTTING MACHINE WITH INTELLIGENT SUPPORT FOR DETERMINING OPTIMAL CUTTING POWER PARAMETERS

F.F. Nasybullin, A.G. Kondrashov, L.N. Shafigullin, and R.M. Khisamutdinov

The article provides an analysis of available laser metal cutting machines and describes their advantages and disadvantages. The possibilities of further improving the processes of cutting sheet metal by laser through the introduction of an automatic system for intelligent support of optimal cutting power parameters into laser machines are considered.

Keywords: laser machine, optimal cutting parameters, cutting thickness, thermal influence, microhardness, intelligent support.

УДК 519.2

МЕТОД ОБНАРУЖЕНИЯ РАЗЛАДКИ ИЗМЕНЕНИЯ СРЕДНЕГО В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ТЕКУЩИХ ЗНАЧЕНИЙ ТЕПЛОВОЙ АКТИВНОСТИ ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА

А.А. Балашов

Рассмотрен метод обнаружения разладки для графических зависимостей изменения коэффициента тепловой активности полимера с ростом температуры. Получены схема алгоритма метода и программа для ЭВМ, которые реализуются в информационно-измерительной системе контроля структурных переходов в полимерных материалах.

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

THE METHOD OF DETECTING THE BREAKDOWN OF THE CHANGE IN THE AVERAGE IN THE SEQUENCE OF CURRENT VALUES THERMAL ACTIVITY OF THE POLYMER MATERIAL

A.A. Balashov

A method for detecting disorder is considered for graphical dependences of changes in the coefficient of thermal activity of a polymer with increasing temperature. A diagram of the method algorithm and a computer program have been obtained, which are implemented in an information-measuring system for monitoring structural transitions in polymer materials.

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

УДК 621.315

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЕЛ И ИХ СМЕСЕЙ В ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА

В.К. Козлов, Д.М. Валиуллина, Р.А. Гиниатуллин, С.Р. Валиуллин

Представлены результаты исследования спектральных характеристик трансформаторных масел ГК, Т1500, ТКп и их смесей в видимой области спектра. Приведен анализ фотографий и спектров трансформаторных масел ГК, Т1500, ТКп и их смесей, даны интерпретации наблюдаемых явлений. Доказана возможность определения принадлежности трансформаторных масел к конкретным маркам с помощью их визуальных характеристик.

Ключевые слова: трансформаторное масло, люминесценция, релеевское излучение, ароматические соединения, бензольное кольцо.

SPECTRAL CHARACTERISTICS OF TRANSFORMER OILS AND THEIR MIXTURES IN THE VISIBLE REGION OF THE SPECTRUM

V.K. Kozlov, D.M. Valiullina, R.A. Giniatullin, and S.R. Valiullin

The results of a study of the spectral characteristics of transformer oils GK, T 1500, TKp and their mixtures in the visible region of the spectrum are presented. The analysis of photographs and spectra of transformer oils GK, T 1500, TKp and their mixtures is given, interpretations of the observed phenomena are given. The possibility of identifying transformer oils for specific brands by their visual characteristics has been proven.

Keywords: transformer oil, luminescence, Rayleigh radiation, aromatic compounds, benzene ring.

УДК 678.5.067

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ОБРАЗЦОВ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ДЕФЕКТАМИ

Е.В. Кротова, Т.А. Зайцева, Дао Киен Кыонг, О.А. Саченков

Цель проведенных исследований – оценить возможности спиральной компьютерной томографии в сравнении с другими методами для неразрушающего контроля многослойных композиционных конструкций и показать ее преимущества и недостатки. Проанализированы результаты применения акустических методов и рентгеновской компьютерной томографии для контроля многослойных образцов с заложенными дефектами. После испытаний образцов установлен наиболее приемлемый метод – спиральная компьютерная томография, – использующийся для контроля качества упругих балок втулки несущего винта в процессе производства и перед установкой металлических деталей. Показано применение рентгеновской компьютерной томографии для диагностики клеевых соединений по шкале Хаунсфилда.

Ключевые слова: композиционные материалы, неразрушающий контроль, рентгеновская компьютерная томография.

NON-DESTRUCTIVE TESTING OF SAMPLES OF MULTILAYER COMPOSITE STRUCTURES WITH VARIOUS DEFECTS

E.V. Krotova, T.A. Zaitseva, Dao Kien Cuong, and O.A. Sachenkov

The purpose of the research conducted by the authors is to evaluate the possibilities of spiral-computed tomography in comparison with other methods for non–destructive testing of multilayer composite structures and to show its advantages and disadvantages. The results of the application of acoustic methods and X-ray computed tomography for the control of multilayer samples with embedded defects are analyzed. The most acceptable method, after testing the samples, turned out to be spiral computed tomography, which was introduced to control the quality of the elastic beams of the main rotor sleeve during production and before installing metal parts. The use of X-ray computed tomography for the diagnosis of adhesive joints on the Hounsfield scale is shown.

Keywords: composite materials, non-destructive testing, X-ray computed tomography.

УДК 629.7.05.67: 629.7.054.44

АНАЛИЗ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМЫ ВОЗДУШНЫХ СИГНАЛОВ ОДНОВИНТОВОГО ВЕРТОЛЕТА С НЕПОДВИЖНЫМ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПРИЕМНИКОМ

В.В. Солдаткин, Е.С. Ефремова, Д.Е. Романов, К.В. Солдаткина

Рассматриваются перспективы применения на одновинтовых вертолетах системы воздушных сигналов на основе неподвижного многофункционального приемника. Приводятся аналитические модели определения воздушных сигналов и инструментальных погрешностей измерительных каналов системы на характерных режимах эксплуатации одновинтового вертолета.

Ключевые слова: вертолет, воздушные сигналы, измерение, система, неподвижный приемник, измерительные каналы, инструментальные погрешности, модели, характерные режимы.

ERROR ANALYSIS OF INSTRUMENTATION CHANNELS OF THE AIR DATA SYSTEM OF A SINGLE-ROTOR HELICOPTER WITH THE FIXED MULTIFUNCTIONAL RECEIVER

V.V. Soldatkin, E.S. Efremova, D.E. Romanov, and K.V. Soldatkina

The prospects of using the air data system based on the fixed multifunctional receiver on single-rotor helicopters are considered. Analytical models for determining the air signals and instrumental errors of the instrumentation channels of the system in the typical operating modes of single-rotor helicopter are presented.

Keywords: helicopter, air signals, measurement, system, fixed receiver, instrumentation channels, instrumental errors, models, characteristic modes.

УДК 629.135.45: 528.8.044

ДАТЧИК ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ НЕПОДВИЖНОГО НЕВЫСТУПАЮЩЕГО ПРИЕМНИКА НАБЕГАЮЩЕГО ПОТОКА

В.М. Солдаткин, Е.С. Ефремова, В.С. Солдаткин

Рассматриваются задачи, для решения которых необходима информация о параметрах окружающей воздушной среды на подвижных объектах в месте их нахождения в текущий момент времени, и недостатки используемых для получения этой информации традиционных датчиков и измерительно-вычислительных систем. Раскрываются принципы построения, аналитические модели информативных сигналов, алгоритмов их обработки и определения параметров окружающей воздушной среды на выходе одного интегрированного датчика с неподвижным невыступающим приемником набегающего воздушного потока. Отмечаются конкурентные преимущества и область применения датчика.

Ключевые слова: подвижный объект, окружающая среда, воздушные параметры, датчик, набегающий поток, невыступающий приемник, модели сигналов, обработка информации.

SENSOR OF AMBIENT AIR PARAMETERS OF MOVING OBJECTS BASED ON A FIXED NON-PROJECTING INCIDENT FLOW RECEIVER

V.M. Soldatkin, E.S. Efremova, and V.S. Soldatkin

Problems that require information about the parameters of the surrounding air environment on moving objects at their location at the current moment in time, and the disadvantages of using traditional sensors and measuring and computing systems to obtain this information are considered. The principles of construction, analytical models of informative signals, algorithms for processing them and determining the parameters of the surrounding air environment at the output of one integrated sensor with a fixed, non-protruding receiver of the oncoming air flow are revealed. Competitive advantages and scope of application of the sensor are noted.

Keywords: moving object, environment, air parameters, sensor, incoming flow, non-protruding receiver, signal models, information processing.

УДК 615.471

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГРЕБЦОВ

Т.Ф. Щербакова, А.Л. Овчинников, С.С. Седов, Д.А. Пахомов

Рассматривается система контроля биомеханических параметров гребцов в академической гребле на основе беспроводной передачи данных. Предложена структурная схема подсистемы сбора и передачи информации о давлении спортсмена-гребца на части лодки на основе блоков, оснащенных Bluetooth-модулями. Выбран тип тензодатчиков и режим работы Bluetooth.

Ключевые слова: беспроводная система связи, тензодатчик, тарировочный коэффициент, Bluetooth-модуль, ведущий и ведомый микроконтроллер.

THE CONTROL SYSTEM OF BIOMECHANICAL PARAMETERS OF ROWERS

T.F. Shcherbakova, A.L. Ovchinnikov, S.S. Sedov, and D.A. Pakhomov

The paper deals with the system of control of biomechanical parameters of rowers in rowing, based on wireless data transfer. The structural, scheme of the system for collecting and transmitting information about the athlete rower's pressure on the boat parts on the basis of units equipped with Bluetooth modules is proposed. Selected type of strain gauges and Bluetooth operation mode.

Keywords: wireless communication system, load cell, calibration factor, Bluetooth module, master and slave microcontroller.

УДК 615.471

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СБОРА И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ СО СПОРТИВНОЙ ЛОДКИ

Т.Ф. Щербакова, С.С. Седов, М.А. Копьев

Рассматривается модернизация системы контроля данных тренировочного процесса спортсменов в академической гребле на основе передачи данных с помощью беспроводной связи. Получены результаты, позволяющие анализировать технику гребли спортсменов и в дальнейшем улучшать ее. Представлена структурная схема системы сбора и передачи информации о движении весел при гребле на основе блоков с Bluetooth-модулями. Выбран тип и необходимые параметры датчика.

Ключевые слова: акселерометр, гироскоп, Bluetooth, модель Master – Slave, комплексный сбор данных, академическая гребля, микроконтроллер PIC.

TELEMETRY SYSTEM FOR THE COLLECTION AND PRIMARY PROCESSING OF INFORMATION FROM A SPORTS BOAT

T.F. Shcherbakova, S.S. Sedov, and M.A. Kop'ev

The work is devoted to modernization of the data control system of the training process of athletes in rowing on the basis of data transfer by means of a wireless communication system. The results obtained allow to analyze the rowing technique of athletes and to improve it further. The scheme of data acquisition and transfer of information about rowing movements on the basis of blocks with Bluetooth modules is presented. Accelerometer-gyroscope sensor type is chosen.

Keywords: accelerometer, gyroscope, Bluetooth, Master–Slave model, complex data acquisition, academic rowing, PIC microcontroller.