

УДК 532.529

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.

МЕХАНИЗМ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СТАЛЕЙ

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

Проведены исследования магнитных свойств 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. Коэрцитивную силу измеряли на магнитометрической установке. Полученные зависимости магнитной проницаемости и коэрцитивной силы позволяют более полно понять кинетику процессов, происходящих при термической обработке металлов и сплавов.

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, and A.I. Garaishin

Studies of magnetic properties from tempering temperature for 3X2V8 and 7X3 steels have been carried out. The regularities of measurements of magnetic characteristics under various heat treatment modes are established. According to the measurement results, the dependences of the magnetic permeability and coercive force of steels on temperature and tempering time are constructed. The coercive force was measured on a magnetometric installation. The obtained dependences of magnetic permeability and coercive force allow us to better understand the kinetics of processes occurring during the heat treatment of metals and alloys.

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

НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ТОПОЧНЫХ ГАЗОВ ПО ГЛУБИНЕ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ

А.В. Садыков

В работе внешний тепломассообмен в радиантной камере печи 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

In operation, the external heat and mass exchange in the radiant chamber of the furnace is modeled by three-dimensional differential equations of energy, radiation transfer, movement, continuity, k - ϵ 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.

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

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА НА ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ И ТЕПЛОЕМКОСТЬ АВИАЦИОННЫХ СПЛАВОВ ФЕРРОСИЛИКОАЛЮМИНИЯ

Х.С. Садыков

Представлены обобщение и анализ полученных ранее экспериментальных данных о влиянии компонентного состава авиационных сплавов системы ферросиликоалюминия и с эффектом «памяти» формы на их теплоемкость и теплопроводность в условиях высоких и сверхвысоких температур. Показано, что для сплавов системы ФСА имеет место скачок в зависимости теплоемкости от температуры в точке Кюри при $T_K=1042$ К и разрывы при $T_K=1184$ К ($\alpha \rightarrow \gamma$ полиморфное превращение) и $T_K=1665$ К ($\gamma \rightarrow \delta$ превращение), которые соответствуют переходам II и I рода. Для сплавов с эффектом «памяти» показано уменьшение теплоемкость сплавов Ti-Ni-Cu с увеличение концентрации меди. Результаты исследования актуальны как новые справочные данные для аналитических и инженерных расчетов узлов в авиационной промышленности.

Метод монотонного разогрева, термофизические измерения, теплопроводность, тепловой режим, сплав, лигатура, легирующие элементы, раскисление, сталь и чугун, надежность, температура.

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

Kh.S. Sadykov

Based on a generalization of the previously obtained results of experimental measurements, it was shown for the first time that for alloys of the FSA system there is a jump in the value of the heat capacity at the Curie point at $T_K = 1042$ K and breaks at 1184 K ($\alpha \rightarrow \gamma$ polymorphic transformation) and 1665 K ($\gamma \rightarrow \delta$ transformation), which correspond to transitions of the second and first order [11]. At temperatures above the Curie point (for iron 1043 K, for cobalt 1394 K, for nickel 631 K), the ferromagnet becomes an ordinary paramagnet, the magnetic susceptibility of which obeys the Curie-Weiss law [11]. A generalized analysis of the results of measurements of the heat capacity of alloys with a shape memory effect showed that an increase in copper concentration reduces the heat capacity of Ti-Ni-Cu alloys with a memory effect. For example, at $T = 300$ K, additions of 25% copper reduce the heat capacity by 4.8%, at $T = 1600$ K this change occurs to 3.5%.

Monotonous heating method, thermophysical measurements, thermal conductivity, thermal regime, alloy, master alloy, alloying elements, deoxidation, steel and cast iron, reliability, temperature.

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 хладагента. 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 ГТД 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: базовый и модернизированный. Выполнен расчет базового варианта, где выявлены недостатки конструкции и произведена доработка путем перераспределения отверстий по длине жаровой трубы. По результатам расчетов подтверждена эффективность разработанных мероприятий в части уменьшения 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 GTE 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 concentration level of nitrogen oxides in combustion products.

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

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. По окончании конвертирования образуется твердый остаток в виде диска имеющий электропроводность, что позволяет его использовать, как готовый электрод, являющийся анодом в для восстановления из него металлов.

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. On conversion completion there is solid residue in the form of a disc with electrical conductivity, which allows its use as a ready electrode serving as an anode for metal reduction from it.

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

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

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

Контроль качества электротехнической продукции на отечественных предприятиях производится со значительной долей ручного труда, что обуславливает наличие человеческого фактора и неизбежно сказывается на эффективности контрольных мероприятий. Интенсивное развитие методологии автоматизированного неразрушающего контроля и диагностики технического состояния сложного инженерных систем существенно усложняет задачу выбора способа контроля. В статье предложены методы цифровой автоматизированной диагностики готовой продукции с возможностью оперативного накопления информационного массива, предложена формула расчета совокупных потерь, связанных с ошибкой диагностирования, дана 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

Quality control of electrical products at domestic enterprises is carried out with a significant share of manual labor, which causes the presence of the human factor and inevitably affects the effectiveness of control measures. The intensive development of the methodology for automated non-destructive testing and diagnostics of the technical condition of complex engineering systems significantly complicates the task of choosing a testing method. 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.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ

Е.А. Гущина

Рассмотрен анализ влияния массового содержания дисперсного наполнителя в композитных материалах на прочностные характеристики, проведено моделирование показателей прочности полимерных композиционных материалов.

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

INFLUENCE OF FILLER CONTENT ON STRENGTH CHARACTERISTICS IN COMPOSITE MATERIALS

E.A. Guschina

In the course of analyzing the work of the mass content of dispersed filler in composite materials based on strength characteristics, modeling of the strength indicators of polymer composite materials was carried out.

Keywords: composite material, polymer binder, polyurethane, three-dimensional modeling, 3D modeling, modeling in comsol.

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, трехмерное моделирование, 3D-моделирование, моделирование в Comsol.

INFLUENCE OF FILLER CONTENT ON STRENGTH CHARACTERISTICS IN COMPOSITE MATERIALS

Е.А. Gushchina

In the course of analyzing the work of the mass content of dispersed filler in composite materials based on strength characteristics, modeling of the strength indicators of polymer composite materials was carried out.

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

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАБОТКИ КАЛЕНДАРНОГО СРОКА СЛУЖБЫ МОБИЛЬНЫМИ ГАЗОТУРБИНЫМИ 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.

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 используется вода, что позволяет удовлетворить нужды конечного потребителя в горячем водоснабжении и отоплении. Рассмотрен способ практической реализации данного цикла на примере двигателя АЛ-31СТ с исходным кпд 36,4 % и приведены особенности методики расчета. Показано, что регенеративный цикл с перерасширением более эффективен, чем чисто регенеративный, например, рост кпд реконструированного двигателя по сравнению с базовым АЛ-31СТ при степени регенерации 0,85 в чисто регенеративном цикле составил 6,1 %, а в цикле с перерасширением 13,7 %, причем повышение удельной мощности для двух вариантов составляет 73 % и 100 % соответственно. Достигнутые кпд имеют близкие и даже превосходят значения 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. Kahovskii, 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 with an initial efficiency of 36.4%, and the features of the calculation methodology are given. It has been shown that the regenerative cycle with evacuation is more effective than the purely regenerative one, for example, the increase in the efficiency of the reconstructed engine compared to the base AL-31ST with a regeneration efficiency of 0.85 in a purely regenerative cycle was 6.1 %, and in a cycle with overexpansion 13.7 %, and the increase in power density for the two considered options is 73% and 100%. The calculated efficiencies of gas turbine power plants with regeneration and vacuuming in the compressor correspond to and exceed 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.

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

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

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

Данная тестовая система была разработана для того, чтобы помочь персоналу, обслуживающему воздушные суда, анализировать сигналы вибрации двигателя. Результаты показали, что сигналы вибрации, представленные в виде спектральных плотностей мощности и трехмерных графиков, имеют более четкие идентификационные характеристики и лучше помогают при поиске 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

This test system was developed to help aircraft maintenance personnel analyze engine vibration signals. The results show that vibration signals presented in the form of power spectral densities and three-dimensional plots have clearer identifying characteristics and are better able to assist in troubleshooting efforts.

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 $L/d \approx 0,5$.

Ключевые слова: 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. Goltzman

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.

Keywords: 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

Устранение эксплуатационных дефектов сварного соединения трубопровода низколегированной перлитной стали привело к растрескиванию ремонтного сварного шва. 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). Высокие температуры и сварочные напряжения вызывают растрескивание металла. Трещины развиваются вдоль транскристаллитных дендритов по стыку аустенитных и феррито-перлитных границ комбинированного металла ремонтного сварного шва.

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

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

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

Elimination of operational defects in the welded joint of a low-alloy pearlitic steel pipeline led to cracking of the repair weld. Metallographic studies revealed features of the structure and damage of the metal after repairs performed by welding in two stages. Sections of dissimilar weld metal were identified: austenitic and pearlitic steel, made with a large input of heat, having cold and crystallization (open cracks). High temperatures and welding stresses cause cracking of the metal. Cracks develop along transgranular dendrites at the junction of the austenitic and ferrite-pearlite boundaries of the combined metal of the repair weld.

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

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

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

Приведен анализ имеющихся лазерных станков раскроя металла, описаны их достоинства 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

Выделение полезного сигнала из шумов является одной из актуальных задач обработки сигналов. В этой работе предлагается новый метод обнаружения разладки изменения среднего в последовательности текущих значений коэффициента тепловой активности полимерного материала при тепловом воздействии, в том числе с использованием СВЧ-излучения. Предлагаемый метод весьма эффективен и имеет простую реализацию в практической деятельности.

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

The extraction of a useful signal from noise is one of the urgent tasks of signal processing. In this work, a new method is proposed for detecting the breakdown of the change in the average in the sequence of the current values of the coefficient of thermal activity of a polymer material under thermal exposure, including using microwave radiation. The proposed method is very effective and has a simple implementation in practice.

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

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, Т 1500, ТКп и их смесей в видимой области спектра. Приведен анализ фотографий и спектров трансформаторных масел ГК, Т 1500, ТКп и их смесей, даны интерпретации наблюдаемых явлений. Доказана возможность идентификации трансформаторных масел к конкретным маркам по их визуальным характеристикам.

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.

НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ОБРАЗЦОВ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ДЕФЕКТАМИ

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

При неразрушающем контроле многослойных конструкций летательных аппаратов важной задачей является определение внутренней геометрии, оценка качества клеевых соединений, определение наличия инородных включений, выявление расслоения и пустот, исследование структуры материала. При этом необходимо с достаточной точностью определить и координаты дефектов и их размеры. Все это существенно осложняет применение традиционных методов и аппаратуры неразрушающего контроля. На этапах отработки технологии производства агрегатов несущих систем летательных аппаратов была попытка использовать для диагностики акустические методы и рентгенографию, но положительный эффект не был получен. Наиболее приемлемым, после испытаний тестовых образцов, оказался метод спиральной компьютерной томографии, который был внедрен для контроля качества упругих балок втулки несущего винта в процессе производства и перед установкой металлических деталей.

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

In non-destructive testing of multilayer aircraft structures, an important task is to determine the internal geometry, assess the quality of adhesive joints, determine the presence of foreign inclusions, detect delamination and voids, and study the structure of the material. At the same time it is necessary to determine the coordinates of defects and their sizes with sufficient accuracy. All this significantly complicates the application of traditional methods and equipment of nondestructive testing. At the stages of development of production technology of units of aircraft carrier systems, there was an attempt to use acoustic methods and radiography for diagnostics, but the positive effect was not obtained. The most acceptable, after testing of test samples, was the method of spiral computed tomography, which was introduced to control the quality of the elastic beams of the propeller hub in the production process and before the installation of metal parts.

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

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.

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, обработки 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.

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.

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СБОРА И ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ СО СПОРТИВНОЙ ЛОДКИ

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

Работа посвящена модернизации системы контроля данных тренировочного процесса спортсменов в академической гребле на основе передачи данных с помощью беспроводной связи. Полученные результаты позволяют 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.