УДК 621.313

Ф.Р. ИСМАГИЛОВ,
д-р техн. наук,
В.Е. ВАВИЛОВ,
д-р техн. наук,
И.Ф. САЯХОВ,
Е.А. ПРОНИН
(УГАТУ, Уфа)
pronin.ea@ugatu.su

Методика расчета дисковой электрической машины с постоянными магнитами

Представлена методика расчета для оперативной оценки конструкции дисковой электрической машины с постоянными магнитами, которая уменьшает время разработки изделия.

Электрическая машина с постоянными магнитами, дисковая электрическая машина, методика расчета

Method for Calculating a Disk-Type Electrical Machine with Permanent Magnets

F.R. ISMAGILOV, V.E. VAVILOV, I.F. SAYAKHOV, AND E.A. PRONIN

Ufa State Aviation Technical University, Ufa

This paper presents a calculation method for the rapid evaluation of the design of a disk electrical machine with permanent magnets, which reduces the time of product development.

Electrical machine with permanent magnets, disk-type electrical machine, calculation method

УДК 539.3

Влияние размеров прямоугольных в плане вырезов и модуля упругости подкрепляющих закладных элементов на напряженно-деформированное состояние трехслойных отсеков

В.Н. БАКУЛИН,
канд. техн. наук
(ИПРИМ РАН,
Москва)
vbak@yandex.ru

Приведена модель послойного конечно-элементного анализа напряженно-деформированного состояния трехслойных оболочек. Исследовано влияние размеров прямоугольных в плане вырезов и модуля упругости подкрепляющих закладных элементов на напряженно-деформированное состояние трехслойных отсеков.

Модель послойного конечно-элементного анализа, напряженно-деформированное состояние, трехслойные оболочки, прямоугольные в плане вырезы, подкрепляющие закладные элементы

The Effect of the Dimensions of Rectangular Cutouts in Terms of the Elastic Modulus of Reinforcing Embedded Elements on the Stress-Strain State of Three-Layer Compartments

V.N. BAKULIN

IAM RAS, Moscow

A model of layered finite element analysis of the stress-strain state of three-layer shells is presented. The influence of the dimensions of rectangular cutouts and the modulus of elasticity of reinforcing embedded elements on the stress-strain state of three-layer compartments is investigated.

Model of layered finite element analysis, stress-strain state, three-layer shells, rectangular cutouts in plan, reinforcing embedded elements

УДК 629.7.083

Энергетическая концепция поверхности металлических деталей авиационной техники

В.С. ОЛЕШКО,
канд. техн. наук
(МАИ, Москва)
oleshkovs@mai.ru

Предложен энергетический подход к рассмотрению состояния поверхности металлических авиационных деталей. Проанализированы энергетические аспекты процессов, происходящих в деталях при изготовлении, эксплуатации и ремонте. Показана возможность оценки энергетического состояния поверхности металлических деталей методом контактной разности потенциалов.

Авиационная техника, металл, деталь, поверхность, работа выхода электрона, контактная разность потенциалов

Energy Concept of the Surface of Metal Aircraft Parts

V.S. OLESHKO

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

An energy approach to the consideration of the state of the surface of metal aircraft parts is proposed. The energy aspects of the processes occurring in parts during manufacture, operation and repair are analyzed. The possibility of estimating the energy state of the surface of metal parts by the contact potential difference method is shown.

Aircraft, metal, detail, surface, electron work function, contact potential difference

УДК 629.735.33.014.16:533.662.6

Математическое моделирование работы воздушного винта с электроприводом

Б.Л. АРТАМОНОВ,
канд. техн. наук
В.О. ЛУХАНИН,
аспирант
(МАИ, Москва)
luhanin-vladimir96@mail.ru

Предлагается математическая модель работы силовой установки электроприводного беспилотного летательного аппарата с винтовыми движителями, предназначенная для расчета его аэродинамических и летно-технических характеристик. Предлагается совместно решать систему уравнений, описывающих работу воздушного винта и вращение электродвигателя, что позволяет корректно учитывать изменение кпд винта и электродвигателя по оборотам. Приводится алгоритм численного решения системы трансцендентных уравнений относительно значений напряжения и тока, обеспечивающих получение потребной силы тяги воздушного винта. Показано, что предложенный алгоритм дает достоверный результат, который соответствует имеющимся экспериментальным данным.

Беспилотный летательный аппарат, воздушный винт с электроприводом, математическое моделирование

Mathematical Modeling of Electric Propeller Aircraft Operation

B.L. ARTAMONOV AND V.O. LUKHANIN

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

A mathematical model of the propulsion system operation for an electric propeller-driven unmanned aerial vehicle is proposed for calculating its aerodynamic and flight-technical characteristics. It is proposed to solve jointly the system of equations describing the work of the propeller and the rotation of the electric motor, which allows you to correctly account for the change in the efficiency of the propeller and the electric motor on revolutions. An algorithm for numerical solution of the system of transcendental equations regarding voltage and current values which provide the required thrust force of the propeller is given. It is shown that the proposed algorithm gives a reliable result, which corresponds to the available experimental data.

Unmanned aerial vehicle, electric propeller, mathematical modeling

УДК 532.529

Д.О. БОГДАНЮК,
аспирант,
К.Н. ВОЛКОВ,
д-р физ.-мат. наук,
В.Н. ЕМЕЛЬЯНОВ,
д-р техн. наук,
А.В. ПУСТОВАЛОВ,
канд. техн. наук
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург)
dsci@mail.ru

Истечение сверхзвуковых газовых струй из осесмметричного сопла в затопленное пространство с высокой степенью нерасчетности

На основе метода конечных объемов и маршевого метода приводятся результаты расчетных исследований газодинамических и геометрических параметров сверхзвуковых струй газа, истекающих из осесимметричных сопел в затопленное пространство с сильным недорасширением.

Струя, степень нерасчетности, сверхзвуковое течение, волна разрежения, маршевый метод

Outflow of Supersonic Gas Jets From Axisymmetric Nozzle into a Space with a High Nozzle Pressure Ratios

D.O. BOGDANIUK, K.N. VOLKOV, V.N. EMELYANOV, AND A.V. PUSTOVALOV

Baltic State Technical University “Voenmeh”, Saint Petersburg

The results of computational studies of the gas-dynamic and geometric parameters of supersonic gas jets outflowing from axisymmetric nozzles into a submerged space with strong underexpansion are presented with the finite volume method and the marching method.

Jet, nozzle pressure ratio, supersonic flow, rarefaction wave, marching method

УДК 629.7.035; 532.529; 533.6; 004.94

Исследование винтокольцевых движителей. Сравнение винтокольцевых движителей с обычными однорядными и Х-образными двухрядными винтами

М.П. БУЛАТ,
канд. техн. наук,
Л.О. ВОКИН,
Аспирант,
И.А. ВОЛОБУЕВ
(ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь; БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург)
volobuev_ig@mail.ru

В ряде актуальных приложений находят применение винты с неравномерным распределением лопастей по окружности, когда лопасти собраны в группы по две или по три. Часто в пределах одной группы лопасти разнесены еще и в разные параллельные плоскости вращения. За характерный вид такие винты называют Х-образными. Впервые они были применены в качестве рулевых на вертолетах, поскольку было обнаружено, что Х-образные винты тише обычных, а затем – в фенестронах (рулевой винт в кольце). Представляет интерес сравнение Х-образного винта с обычными при его установке в кольце. Ниже приведено сравнение оптимального двухрядного Х-образного винта с шестью лопастями с обычным трехлопастным и шестилопастным винтом, установленными в одинаковых кольцах.

Ключевые слова: винтокольцевой движитель, двухрядный винт, численные методы, Х-образный винт, ламинарно-турбулентный переход

Research of Ducted Propellers. Comparison of Ducted Propellers with Conventional single-Row and X-Shaped Double-Row Propellers

M.P. BULAT[1,2], L.O. VOKIN[1,2], AND I.A. VOLOBUEV[1,2]

[1]Baltic State Technical University “Voenmeh”, Saint Petersburg

[2]Sevastopol State University, Sevastopol

In a number of actual applications, propellers with an irregular distribution of blades around the circumference are used, when the blades are assembled in groups of two or three. Often, within the same group, the blades are also spaced apart in different parallel planes of rotation. For their characteristic appearance, such propellers are called X-shaped. They were first used as steering on helicopters, since it was found that X-shaped propellers are quieter than usual, and then in fenestrons (tail propeller in a ring). It is of interest to compare the X-shaped propeller with conventional ones when it is installed in the ring. The following is a comparison of an optimal two-row six-blade X-propeller with a conventional three-blade and six-blade propeller mounted in the same rings.

Ducted propeller, double-row propeller, numerical methods, X-shaped propeller, laminar-turbulent transition

УДК 533.697.2

Межкалиберное воздухозаборное устройство секторного типа

В.В. ВЕТРОВ,
д-р техн. наук,
А.А. ВОРОБЬЕВ,
канд. техн. наук,
П.Д. ШИЛИН
(ТулГУ, Тула)
pvl.shilin@yandex.ru

Рассматривается конструктивная схема кольцевого воздухозаборного устройства секторного типа, в отличие от известных обеспечивающая максимально возможные значения дроссельных характеристик при малых углах атаки, а также стабильность работы при нерасчетных режимах работы.

Воздухозаборное устройство, дроссельные характеристики, прямоточная силовая установка, пограничный слой

Inter-Calibre Sector-Type Air Intake Device

V.V. VETROV, A.A. VOROB'EV, AND P.D. SHILIN

Tula State University, Tula

The paper considers a design scheme of a circular sector-type air intake, which, unlike the known ones, provides maximum possible values of throttling characteristics at small angles of attack, as well as stability in uncalculated modes of operation.

Air intake, throttle characteristics, straight-through propulsion system, boundary layer

УДК 532.526

К.Г. ГАРАЕВ,
д-р физ.-мат. наук,
Т.К. ГАРАЕВ,
канд. техн. наук,
Д.М. ОСАДЧАЯ,
канд. техн. наук
(КНИТУ-КАИ, Казань)
garaev77@mail.ru

Об оптимальном вдуве охладителя в ламинарный пограничный слой в сверхзвуковых потоках газа

Рассматривается вариационная задача о минимизации конвективного теплового потока, передаваемого от разогретого ламинарного пограничного слоя в сверхзвуковом потоке к обтекаемой поверхности.

Оптимальный вдув, ламинарный пограничный слой, закон Чепмена – Рубезина, сверхзвуковое обтекание

On Optimum Coolant Injection into a Laminar Boundary Layer in Supersonic Gas Flows

K.G. GARAEV, T.K. GARAEV, AND D.M. OSADCHAYA

Tupolev Kazan National Research Technical University, Kazan

The variational problem on minimisation of convective heat flux transferred from a heated laminar boundary layer in a supersonic flow to a streamlined surface is considered.

Optimal injection, laminar boundary layer, Chapman–Rubesin law, supersonic flowing

УДК 629.7.035; 532.529; 533.6; 004.94

С.Ю. ДУДНИКОВ,
канд. физ.-мат. наук
П.Н. КУЗНЕЦОВ,
канд. техн. наук
(ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь),
А.И. МЕЛЬНИКОВА,
аспирант
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург; ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», Севастополь)
angelika044@gmail.com

Исследование винтокольцевых движителей. Сравнение биротативного двухрядного винта с четырехлопастным и восьмилопастными винтами

Рассматриваются однорядные винтокольцевые движители с четырехлопастными и восьмилопастными винтами, а также двухрядный винтокольцевой движитель с четырехлопастными винтами противоположного вращения. Исследуется влияние длины кольца на тягу и эффективность движителя.

Численное моделирование, винтокольцевой движитель, винт, тяга

Research of Ducted Propeller. Comparison of Coaxial Four-Bladed and Eight-Bladed Counter-Rotating Propellers

S.YU. DUDNIKOV[1], P.N. KUZNETSOV[1], AND A.I. MELNIKOVA[1,2]

[1]Sevastopol State University, Sevastopol

[2]Baltic State Technical University “Voenmeh”, Saint Petersburg

Single-row ducted propellers with four-blade and eight-blade propellers, as well as a two-row ducted propeller with four-bladed counter-rotating propellers are considered. The effect of ring length on thrust and propulsion efficiency is investigated.

Numerical simulation, ducted propeller, propeller, thrust

УДК 533.697.4

Анализ эффективности сопла внешнего расширения с перфорированным центральным телом

Ю.В. КАУН,
аспирант,
М.В. ЧЕРНЫШОВ,
д-р техн. наук
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, (Санкт_Петербург)
y.kaun13@gmail.com

Обосновывается использование сопла внешнего расширения с профилированным центральным телом в клиновоздушном ракетном двигателе, работающем в широком диапазоне высот полёта и внешних давлений. Проведено численное моделирование течения продуктов сгорания углеводородного топлива по соплу внешнего расширения на разных высотах полёта. При этом рассматривается обтекание гладкого профилированного центрального тела, выполненного в виде усеченного конуса, и центрального тела с перфорированной вставкой, предположительно уменьшающей аэродинамическое сопротивление и улучшающей тяговые характеристики. Параметры газа, поступающего в сопло, соответствуют условиям на выходе из камеры сгорания апробированной энергетической установки. Проведенный расчет тяговых характеристик широкодиапазонного реактивного двигателя показывает заметное увеличение тяги сопла внешнего расширения, выполненного с использованием перфорированных вставок, по сравнению с тягой сопла, выполненного по традиционной схеме.

Широкодиапазонный ракетный двигатель, сопло внешнего расширения, газопроницаемые структуры, перфорированное центральное тело, тяга, аэродинамическое сопротивление

Analysis of Effectiveness of External Expansion Nozzle with Perforated Central Body

YU.V. KAUN AND M.V. CHERNYSHOV

Baltic State Technical University “Voenmeh”, Saint Petersburg

The paper substantiates the application of an external expansion (“aerospike”) nozzle with a profiled central body to a wedge-air rocket engine operating in a wide range of flight altitudes and external pressures. A numerical simulation of the flow of hydrocarbon fuel combustion products along the aerospike nozzle at different flight altitudes is performed. We consider a flow around a smooth profiled central body and a central body with a perforated insert, which supposedly reduces the aerodynamic drag and improves the thrust characteristics. The parameters of the gas entering the nozzle correspond to the conditions at the outlet of the combustion chamber of the well-tested scheme of the power plant. The calculation of the thrust characteristics of a wide-range jet engine shows a noticeable increase in the thrust force of an external expansion nozzle made with perforated inserts comparing with thrust of the traditional dual-bell nozzle.

Wide-range rocket engine, external expansion nozzle, gas-permeable structures, perforated central body, thrust force, aerodynamic drag

УДК 629.735.45

Спектральные характеристики трехмерного обтекания кругового цилиндра

С.А. КУСЮМОВ,
А.Н. КУСЮМОВ,
д-р физ.-мат. наук,
Е.В. РОМАНОВА
(КНИТУ-КАИ, Казань)
postbox7@mail.ru

Нестационарное трехмерное течение несжимаемой жидкости около кругового цилиндра при числе Рейнольдса 3900 численно исследуется с использованием уравнений Навье – Стокса. Проведен анализ интегральных и распределенных характеристик обтекания цилиндра. Для анализа спектра поперечной составляющей вектора скорости потока во временной области определяются спектральная плотность мощности и спектр энергии сигнала. Полученные спектральные характеристики сравниваются с законами масштабирования «–5/3» и «–2» для дискретизованного во временной области сигнала.

Круговой цилиндр, число Рейнольдса 3900, DNS-подход, спектральные характеристики

Spectral Characteristics of Three-Dimensional Flow Around a Circular Cylinder

S. A. KUSYUMOV, A.N. KUSYUMOV, AND E.V. ROMANOVA

Tupolev Kazan National Research Technical University, Kazan

An unsteady three-dimensional flow of incompressible fluid around a circular cylinder is numerically investigated using the Navier-Stokes equations at Reynolds number 3900. An analysis of the integral and distributed characteristics of the flow around the cylinder is carried out. To analyze the spectrum of a transversal component of the velocity vector in the time domain, the power spectral density and the energy spectrum of the signal are studied. The resulting spectral properties are compared with the laws of scale "-5/3" and "-2" for a sampled signal in the time domain.

Circular cylinder, Reynolds number 3900, DNS approach, spectral characteristics

УДК 533.2, 621.1.013

Неравновесная гомогенная конденсация в сверхзвуковых многофазных потоках

А.М. МОЛЧАНОВ,
д-р техн. наук,
М.В. СИЛУЯНОВА,
д-р техн. наук
(МАИ, Москва)
alexmol_2000@mail.ru

Представлена математическая модель для численного моделирования высокоскоростных течений. Методика позволяет изучать сложные физические явления в многофазном дисперсном потоке, включая газовую динамику высокого давления, ударные волны и другие эффекты сжимаемого потока, фазовый переход и многофазный поток, образование, конвекцию и вязкий перенос. Используется численный метод конечного объема для неструктурированных сеток. Проведено параметрическое исследование течения смеси паров воды и воздуха в сверхзвуковой недорасширенной струе.

Сверхзвуковое течение, неравновесная конденсация, переохлажденные газовые смеси, расширение

Non-Equilibrium Homogeneous Condensation In Supersonic Multiphase Flows

A.M. MOLCHANOV AND M.V. SILUYANOVA

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

A mathematical model for numerical simulation of high-velocity flows is presented. The methodology makes it possible to study complex physical phenomena in a multiphase dispersed flow, including high pressure gas dynamics, shock waves and other effects of compressible flow, phase transition and multiphase flow, formation, convection, and viscous transport. The numerical finite volume method on unstructured meshes is used. A parametric study of the flow of a mixture of water vapor and air in a supersonic underexpanded jet has been carried out.

Supersonic flow, nonequilibrium condensation, supercooled gas mixtures, expansion.

УДК 629.7.036.74

Особенности переходных процессов в стационарных плазменных двигателях и устройство для их имитации

Р.В. АХМЕТЖАНОВ,
А.В. БОГАТЫЙ,
канд. техн. наук,
В. КИМ,
д-р техн. наук,
Е.В. РУДЕНКО,
Е.А. ШИЛОВ
(МАИ, Москва)
luhanin-vladimir96@mail.ru

Рассмотрены основные особенности элементов двигательного блока (ДБ) на основе стационарного плазменного двигателя (СПД) как электрических нагрузок цепей его электропитания на разных режимах работы, которые должны учитываться при разработке электрического имитатора такого ДБ. Показано, что характеристики переходных процессов в цепях электропитания ДБ существенно определяются тем, как работает система преобразования и управления (СПУ). Показана целесообразность проведения исследования характеристик переходных процессов во всех элементах нового высокоимпульсного двухрежимного блока коррекции (ВДБК) на базе СПД при включениях, стационарной работе на всех основных режимах его работы и отключениях с целью учета влияния газоразрядных процессов на характеристики элементов ВДБК.

Стационарный плазменный двигатель, система преобразования и управления, цепи электропитания, переходные процессы, электрический имитатор, двигательный блок, блок коррекции

Specific Features of Transient Processes in Stationary Plasma Thrusters and A Device for Their Simulation

R.V. AKHMETZHANOV, A.V. BOGATYI, V. KIM, E.V. RUDENKO, AND E.A. SHILOV

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

The paper considers main features of components of the propulsion unit (PU) based on stationary plasma thruster (SPT) as of the electrical loads of its power supply circuits in various operating modes, which must be taken into account when designing an electrical simulator of such PU. It is shown that the characteristics of transient processes in the PU power supply circuits are substantially dependent on how the power processing unit (PPU) operates. Advisability is demonstrated for studying characteristics of transient processes in every component of a new SPT-based high-pulse dual-mode correction unit (HDCU) during its firing, steady-state operation in all main modes and cutoff for the purpose of considering the influence of gas-discharge processes on performance of HDCU components.

Stationary plasma thruster, power processing unit, power supply circuits, transient processes, electrical simulator, propulsion unit, correction unit

УДК 621.45.01

Особенности пленочного охлаждения окрестности входных кромок соплового аппарата первой ступени в условиях входной неравномерности потока

В.В. ВЯТКОВ,
канд. техн. наук,
А.А. ДАВЫДОВ,
студент,
Н. Н КОВАЛЕВА,
канд. техн. наук,
А.М. ТОЩАКОВ,
канд. техн. наук,
(РГАТУ им.П. А. Соловьева, Рыбинск)
vvvad76@mail.ru

Приводятся результаты исследования сопловой лопатки с конвективно-пленочным охлаждением в условиях неравномерности по входу различной структуры. Показано, что неравномерность поля полного давления на входе меняет механизм формирования конвективно-пленочного охлаждения на начальных участках корытца. В областях поперечного градиента полного давления происходит смещение струй охладителя, нарушается интерференция и появляются области перегрева лопатки.

Газовая турбина, сопловой аппарат первой ступени, конвективно-пленочное охлаждение, неравномерность потока

Film Cooling Forming Features of the Turbine Nozzle Vanes Leading Edge Neighborhood Taking into Account Entry Flow Irregularity

V.V. VYATKOV, A.A. DAVYDOV, N.N. KOVALEVA, AND A.M. TOSCHAKOV

The results of the investigation of the entry flow irregularity influence on the film cooling formation are given in the paper. It is shown, that the total pressure diagram in the set of nozzles inlet changes the structure of the film cooling forming on the initial region of the nozzle vane pressure side. Cooler currents displacement registered in the regions of the total pressure gradient, interference of the perforation rows is broken and overheat regions appears.

Key words: gas turbine, set of nozzles, convective film cooling, flow irregularity

УДК 621.438-226.2.048

Валидация сопряженной теплоотдачи охлаждаемых сопловых лопаток турбин ГТД

Ю.Г. ГОРЕЛОВ,
канд. техн. наук
(ПК «Салют» АО «ОДК»)
Yury.Dina@gmail.com

В основе процессов проектирования и валидации охлаждаемых элементов турбины высокого давления ГТД использовалась методология прогноза сопряженной теплоотдачи и валидации соответствия экспериментальным измерениям. Для получения соответствующих замеренным температур тела лопатки задавались корректируемые температуры пленки, параметры газа и воздуха. Прогнозируемые температуры металла сравнивались с измеренными при испытании ГТД для того, чтобы обосновать представленную процедуру, скорректировать температуру газа на входе в газовый домен.

Валидация, сопряженная теплоотдача

Conjugate Heat Transfer Validation of GTE Cooling Turbine Vanes

YU. G. GORELOV

Salyut” Gas Turbine Engineering Research and Production Center, Moscow

At the core of design process and validation of GTE cooling elements high pressure turbine applied prediction methodology of conjugate heat transfer and correspondence validation to experimental measurements .For getting corresponding to the measured temperature of the blade body set correctable film cooling temperature, gas and air parameters. Predicted metal temperature compared with measured tested GTE in order to substantiate presented procedure, adjusted gas temperature at the entrance to gas domain.

Validation, conjugate heat transfer

УДК536.24

А.В. ИЛЬИНКОВ,
канд. техн. наук,
В.В. ТАКМОВЦЕВ,
канд. техн. наук,
(КНИТУ-КАИ, Казань),
А.В. СТАРОДУМОВ,
(МАИ, Москва),
А.В.ЩУКИН,
д-р техн. наук,
Р.А. ВАСИН,
студент
(КНИТУ-КАИ, Казань)
a.v.shchukin@rambler.ru

Теплоотдача в диффузорных выемках, обтекаемых пульсирующим потоком

Получены опытные данные о средней теплоотдаче на поверхности однополостной диффузорной выемки, обтекаемой пульсирующим потоком воздуха. Установлено, что при расположении ее в потоке под углами 0° и 60° реализуются различные механизмы организации крупномасштабных вихревых структур. Установлено, что вследствие этого различаются и причины интенсификации теплоотдачи в ней.

Диффузорная выемка, угол установки выемки, пульсации потока, интенсификация теплоотдачи

Heat Transfer In Diffuser-Type Dimples Streamlined By Pulsating Flow

A.V. ILYINKOV[1], V.V. TAKMOVTSEV[1], A.V. STARODUMOV[2], A.V.SHCHUKIN[1], AND R.A. VASIN[1]

[1]Tupolev Kazan National Research Technical University, Kazan

[2]Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow

Experimental data on average heat transfer from the surface of a single-cavity diffuser-type dimple streamlined by a pulsating air flow were obtained in the study. It was found out that when the dimple is installed at 0° and 60° to the flow, different mechanisms of large-scale vortex formation are implemented. As a consequence, reasons for heat transfer enhancement in the dimple are also different.

Diffuser-type dimple, dimple orientation angle, flow pulsations, heat transfer enhancement

УДК 621.165.533.6

Влияние угла атаки на обтекание и потери решеток турбинных профилей

Б.И. МАМАЕВ,
д-р техн. наук,
Г.В. ЕРМОЛАЕВ
(ОКБ им А. Люльки, Москва),
ermolaev_grigory@mail.ru

Анализ результатов экспериментальных исследований турбинных решеток показал, что характер влияния отрицательного угла атаки на профильные потери может быть определен по обтеканию передней части профиля при расчетном натекании. Если это обтекание без диффузорных зон, то при величинах угла атаки до 10° коэффициент потерь от угла атаки нулевой. Если при умеренных углах атаки обтекание неблагоприятное со стороны спинки, то коэффициент потерь отрицателен, а если со стороны корыта, то положителен. Определены геометрические параметры решеток с благоприятным и неблагоприятным обтеканием, и уточнены рекомендации по выбору угла атаки в проектируемой решетке.

Решетка, конфузорность, шаг, обтекание, потери, профиль, корыто, спинка

Influence of Incidence on Streamlines and Profile Losses of Turbine Cascades

B.I. MAMAEV AND G.V. ERMOLAEV

A. Lyul'ka Design Bureau, Moscow

Analysis of results of experimental data of turbine cascades showed that the nature of the influence of negative incidences on profile losses can be determined by streamline of the inlet part of the profile at design mode. If streamline is without diffuser zones, then at incidence values up to 10 degrees incidence losses will be zero. If at moderate incidences streamline on suction side is unfavorable, then the incidence losses will be negative. And if streamline on suction side is favorable, then incidence losses will be positive. Geometric parameters of cascades with favorable and unfavorable streamline are defined, and recommendations for choosing optimal inlet metal angle in the designed cascades are refined.

Turbine cascade, convergence, pitch/chord ratio, streamlines, losses, airfoil, pressure side, suction side

УДК 621.43.044

Инструментарий для исследования некоторых аспектов надежности и ресурса работы полупроводниковых свечей зажигания

Ф.А. ГИЗАТУЛЛИН,
д-р техн. наук,
О.А. ЮШКОВА,
канд. техн. наук,
(Уфимский университет науки и технологий, Уфа)
yushkova-usatu@bk.ru

Предложен универсальный экспериментальный стенд для разработки методики допускового контроля параметров емкостных систем зажигания с полупроводниковыми свечами, а также для проведения ресурсных испытаний свечей.

Полупроводниковая свеча, допусковый контроль, цифровые измерители диагностических параметров

Toolkit for Researching Some Aspects of Semiconductor Spark Plugs Reliability and Service Life

F.A. GIZATULLIN AND O.A. YUSHKOVA

FSBEI HE ”Ufa University of Science and Technology“, Ufa

The article proposes a universal experimental bench for developing a method for tolerance control of the capacitive ignition systems with semiconductor spark plugs parameters, as well as for carrying out endurance tests of spark plugs.

Semiconductor spark plug, tolerance control, digital measuring instruments of diagnostic parameters

Tacit Knowledge Service on Industrial Robot Selection for Efficient Aircraft Production Based on Flexible MADM Approach

MD HELAL MIAH, JIANHUA ZHANG
(School of Management, Zhengzhou University, Zhengzhou City, Henan, China),
GURMAIL SINGH MALHI
(Department of Aerospace Engineering, Chandigarh University, Mohali, India)
tjzhangjianhua@163.com

Modern aircraft industries mostly rely on "Advanced Manufacturing Technologies" (AMTs) to improve the quality of the aircraft product assembly since it has huge potential to improve production efficiency. Robotics-based computer-integrated manufacturing (CIM) is an example of AMTs that can meet the required accuracy of aircraft assembly. Although there is massive research content in the decision-making approach of aircraft assembly/manufacturing process, one important content ("industrial robot selection") has been chosen for current research. Regarding challenges of the decision-making process based on knowledge management in the aircraft assembly and manufacturing processes due to its complexity, this research illustrates the innovative concept of flexible industrial decision-making challenges to evaluate and integrate the design and selection criteria (Referred to as choice, option, and alternative). In this research, some sophisticated and beneficial "Multi Attribute Decision Making" (MADM) preference approaches are employed concerning more manageable, accessible, and flexible decision-making for the aircraft assembly and manufacturing process. According to the preferred ranking-based methods, MADM subset tools are used in the mathematical model for the decision-making challenges of the real-world aircraft manufacturing industry. The eight most prospective preference ranking-based MADM approaches is utilized to resolve challenges of decision-making based on the real-time aircraft manufacturing and assembly environment. Then, sensitivity and performance analysis is employed to examine the performance stability of the eight preference ranking approaches. It is evident that COPRAS, COPRAS-G, ORESTE, OCRA, ARAS and PSI methods are simple to understand and implement. On the other hand, EVAMIX and EXPRO methods are comparatively complex to apply due to their complicated mathematical formulations and involvement of several preference functions and threshold values. The research has practical value in resolving the decision-making challenges in any manufacturing industry concerning different conditions and meeting different manufacturing requirements.

Industrial robot selection, sustainable production, MADM, real time decision making, sensitivity analysis, performance analysis

УДК 629.7

Методика оптимизации гидросистемы на этапе эскизного проектирования с помощью генетического алгоритма NSGA-II

И.О. БОБАРИКА,
канд. техн. наук,
А.С. ГРУЗДЕВ,
аспирант
(ИРНИТУ, Иркутск)
gruzdev-as@yandex.ru

Описана методика оптимизации разветвленной гидросистемы на этапе эскизного проектирования с помощью генетического алгоритма NSGA-II по критериям: минимизация массы конструкции системы, минимизация объема системы. Описана модификация метода главных контуров для представления гидравлической системы в виде матрицы, функции определения расхода и давления для каждой ветви трубопроводной системы при условии реализации принципа эффективного потокораспределения. Представлено описание и блок-схема методики оптимизации гидросистемы с помощью генетического алгоритма оптимизации NSGA-II, а также описан способ выбора предпочтительного решения из множества Парето оптимальных решений с учетом коэффициентов-весов.

Гидравлическая система, эскизный проект, оптимизация, генетический алгоритм оптимизации, NSGA-II, потокораспределение

A Method of an Optimization of a Hydraulic System on Stage of the Preliminary Design with Use the Genetic Algorithm NSGA-II

I.O. BOBARIKA AND A.S. GRUZDEV

INRTU, Irkutsk

In this article a method of an optimization of a hydraulic system on stage of the preliminary design is described. Optimization criteria are the minimization of the mass of a construction and the minimization of the volume of a system. A modification of the method of main contours for the system's representation in the matrix from is described, as well as functions for determining the flow and the pressure for each branch of the hydraulic system, in aims to an implementation of the principle of efficient flow distribution. The description and the flow-chart of the method of the optimization of a hydraulic system with use the genetic algorithm NSGA-II is included as well as the method of choosing the suitable solution from the Pareto frontier with use weight coefficients.

Hydraulic system, preliminary design, optimization, genetic optimization algorithm, NSGA-II, flow distribution

УДК 621.3.019.3

И.С. ВАСИЛЬЕВ,
С.В. ЕФРЕМОВ
(АО «ИСС» им. академика М. Ф. Решетнёва», Железногорск),
А.П. ЛЕОНОВ,
канд. техн. наук (ТПУ, Томск),
С.Б. СУНЦОВ,
техн. наук (АО «ИСС» им. академика М. Ф. Решетнёва», Железногорск; ТУСУР, Томск?)
vasilyevis1988@gmail.com

Расчет параметров надежности бортовой кабельной сети с алюминиевыми проводами

Приведены результаты расчета надежности кабелей бортовой кабельной сети космического аппарата, изготовленных из алюминиевых проводов для космического применения. В основу расчета легли результаты квалификационных испытаний типопредставителей кабелей с паяными и обжимными соединениями алюминиевых проводов. Испытаниям также подвергались аналогичные соединения медных проводов с целью сравнения результатов. Расчет надежности проводился с использованием программы «Автоматизированная система расчета надежности». Результаты выполненного расчета подтвердили заданные требования к надежности кабелей с алюминиевыми проводами.

Алюминиевые провода, бортовая кабельная сеть, космический аппарат, электрические соединения, надежность

Calculation of Reliability Parameters of on-Board Harness with Aluminum Wires

I.S. VASILIEV[1], S.V. EFREMOV[1], A.P. LEONOV[2], AND S.B. SUNTSOV[1]

[1]Reshetnev AO ISS, Zheleznogorsk

[2]National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk

The article presents the results of calculating the reliability of the cables of the on-board harness of the spacecraft, made of aluminum wires for space use. The calculation was based on the results of qualification tests of type representatives of cables with soldered and crimped connections of aluminum wires. Similar copper wire connections were also tested to compare results. The reliability calculation was carried out using the program "Automated Reliability Calculation System". The results of the performed calculation confirmed the specified requirements for the reliability of cables with aluminum wires.

Aluminum wires, on-board harness, spacecraft, crimped and soldered electrical connections, cable, reliability

УДК 621.355.9

Модернизация системы управления формой радиоотражающей поверхности трансформируемой космической антенны

Ю.В. КОНОПЛЕВ,
А.Д. ШИРШОВ,
А.А. ЮЕВ
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербург)
shaldmi@inbox.ru

Рассмотрен новый подход к построению систем управления геометрией радиоотражающей поверхности крупногабаритных трансформируемых антенн космического базирования. Описана конструкция устройства, позволяющего уменьшить массогабаритные характеристики всей системы за счет использования переключаемого редуктора, а также рассмотрены преимущества питания и управления с использованием токопроводящих частей и конструктивных элементов антенны.

Исполнительное устройство, крупногабаритные антенны, спутник, рефлектор, передача энергии

Modernization of Control Shape System of Transformable Space Antenna Radio-Reflecting Surface

YU.V. KONOPLEV, A.D. SHIRSHOV, AND A.A. YUEV

Baltic State Technical University “Voenmeh”, Saint Petersburg

A new approach is considered to building a control system for radio-reflecting surface geometry in large transformable space antennas. A design of a device is described, which allows reducing weight and dimensions of the entire system by using a switchable reducer, and advantages of power supply and control using current-conductive parts and structural elements of the antenna are considered.

Actuator, large antennas, satellite, reflector, energy transfer

ДИНАМИКА ПОЛЕТА И УПРАВЛЕНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ

УДК 629.7.018

Концепция силоизмерительного устройства для наземной отработки демонстраторов двигательных установок

А.Р. ВОРОБЬЕВ,
аспирант,
Е.А. МИХАЙЛОВ,
аспирант
В.Б. ФЁДОРОВ,
канд. техн. наук
(ЮУрГУ, Челябинск)
vorobevar@susu.ru

Проведено исследование предлагаемой концепции силоизмерительного устройства для наземной отработки демонстраторов двигательных установок, математическая модель и исследовано влияние масштабирования большого фланца устройства на отображаемые данные при неизменной нагрузке.

Испытательный стенд, гексапод, силоизмерительное устройство, математическая модель, проекции тяги, опрокидывающие моменты

The Concept of a Force-Measuring Device for Ground Testing of Propulsion System Demonstrators

A.R. VOROBYEV, E.A. MIKHAILOV, AND V.B. FEDOROV

SUSU, Chelyabinsk

The paper investigates the proposed concept of a force-measuring device for ground testing of propulsion system demonstrators, a mathematical model and investigates the effect of scaling the large flange of the device on the displayed data at constant load.

Test bench, hexapod, force-measuring device, mathematical model, thrust projections, tilting moments