

# САМОЛЕТО- И ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ

УДК 621.396.96

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ САМОЛЕТОВ СО СНИЖЕННОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ЗАМЕТНОСТЬЮ

*О.С.Сироткин*, чл.-корр. РАН (ОАО «Национальный институт авиационных технологий»); *В.В.Воздаев*, канд. техн. наук;  
*Л.Л.Теперин*, канд. техн. наук (ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского)

E-mail: v\_vozhdaev@mail.ru

Рассмотрен ряд основных компоновочных факторов, влияющих на характеристики заметности летательного аппарата. Проведено сравнение характеристик заметности летательного аппарата при моностатической и бистатической локации. Установлено, что для обеспечения малой заметности ЛА в широком диапазоне направлений наблюдения предпочтительной является аэродинамическая схема «летающее крыло».

**Ключевые слова:** радиолокационная заметность, эффективная площадь рассеяния, вычислительная электродинамика, летательный аппарат, малоотражающая форма.

DESIGNING OF LOW RADAR OBSERVABILITY AIRCRAFTS. *O.S.Sirotkin, Corr.Member of RAS;*  
*V.V.Vozhdaev, Cand.Tech.Sc; L.L.Teperin, Cand.Tech.Sc.*

A series of basic configurational factors affecting characteristics of aircraft radar observability has been investigated. Characteristics of the aircraft observability at monostatic and bistatic location have been compared. It has been found that to provide low aircraft observability in a wide range of observation directions the «flying wing» aerodynamic configuration is preferable.

**Keywords:** radar observability, effective scattering cross section, computer electrodynamic, aircraft, low observability shape.

УДК 629.735.022

## О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АВИАДВИГАТЕЛЕЙ С УЧЕТОМ СУММАРНОГО РАСХОДА ТОПЛИВА

*К.Л.Супонько*, канд. техн. наук; *Г.П.Щеголев*, докт. техн. наук  
(НИЦ (г. Люберцы) ЦНИИ ВВС Минобороны России)

E-mail: shch-2011@mail.ru

Рассмотрена целесообразность дополнительного использования в практике государственной авиации учета суммарного расхода топлива в течение выработки всего эксплуатационного ресурса двигателей для интегральной и достоверной оценки их технического состояния.

**Ключевые слова:** экономичность, энергоемкость, повреждаемость, безотказность, ресурс.

ON EXPEDIENCY FOR THE USE OF A COMPLEX CRITERION FOR EVALUATION  
OF THE AIRCRAFT ENGINE LIFE POTENTIAL BASED ON CUMULATIVE  
FUEL CONSUMPTION. *K.L.Supon'ko*, *Cand.Techn.Sc*; *G.P.Schegolev*, *Dr.Techn.Sc*.

The authors consider the expediency for additional use in actual practice of the state aviation based on the cumulative fuel consumption during the total engine operation time in order to make an integral and true evaluation of the engines' health.

**Keywords:** efficiency, energy capacity, damageability, reliability, engine life.

УДК 621.7-4

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛАЗЕРНОГО ПОЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВАКУУМНЫХ ИОННО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

***В.В.Плихунов, докт. техн. наук; О.М.Орешкин***  
(ОАО «Национальный институт авиационных технологий»)

E-mail: olegoreshkin@rambler.ru

Для улучшения качества вакуумных ионно-плазменных покрытий предложена комплексная обработка, которая заключается в переплавлении нанесенного покрытия лазерным излучением. Показано улучшение физико-механических свойств покрытия, в частности, шероховатости, микротвердости, адгезионной и когезионной прочности.

**Ключевые слова:** вакуумное ионно-плазменное покрытие, лазерное полирование, поверхность.

APPLICATION OF LASER POLISHING TECHNOLOGY TO IMPROVE QUALITY  
OF VACUUM-ION PLASMA COATINGS. *V.V.Plikhunov, Dr.Techn.Sc; O.M.Oreshkin.*

A complex treatment method for improving quality of vacuum ion-plasma coatings is proposed. The process consists in remelting of the applied coating through laser radiation. Improvement in physical-mechanical properties of the coating, particularly roughness, microhardness, adhesive and cohesive strength is shown.

**Keywords:** vacuum ion-plasma coating, laser polishing, surface.

УДК 621.791.14;18

## ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФУЗИОННОЙ СВАРКИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ТИТАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АВИАЦИОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**В.И.Муравьев**, докт. техн. наук; **В.С.Пицык**

(Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет)

E-mail: biktopsergeevich@ya.ru

Приведены результаты анализа структуры и механических испытаний неразъемных диффузионных соединений, полученных методом предварительной тугой холодной посадки с последующей термической обработкой, для сплавов ПТ7М и ВТ20.

**Ключевые слова:** неразъемные диффузионные соединения, тугая посадка, термическая обработка, титановые сплавы, структура, механические свойства.

APPLICATION OF DIFFUSION BONDING WHEN MANUFACTURING TITANIUM ELEMENTS  
FOR AVIATION PURPOSES. *V.I.Muravyev, Dr.Techn.Sc, V.S.Pitsyk.*

The article presents results of analysis of the structure and mechanical tests of the non-split diffusion joints produced by preliminary cold tight fit followed by heat treatment for P17M and VT20 alloys.

**Keywords:** non-split diffusion bonds, tight fit, heat treatment, titanium alloys, structure, mechanical properties.

УДК 629.73-03-419:539.412

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБРАЗЦОВ ИЗ ПКМ

*Г.Ф.Рудзей, докт. техн. наук; А.А.Калюта; В.Н.Чаплыгин (ФГУП «СибНИИ им. С.А. Чаплыгина»); А.И.Иванов; Т.В.Лапшина (филиал ПАО «Компания «Сухой» «ОКБ Сухого»)*

E-mail: rudzeig@sibnia.ru

При статическом растяжении исследовано влияние на механические характеристики гладких образцов из углепластиков различных типов матриц, схем укладки монослоев, процессов старения, вызванных воздействием повышенной температуры и влажности. Результаты работы могут быть использованы при выборе вариантов технологических решений на стадии проектирования и разработки авиационной техники.

**Ключевые слова:** полимерные композиционные материалы, углепластики, механические характеристики, статистический анализ.

THE INFLUENCE EVALUATION OF THE STRUCTURAL AND PROCESS FACTORS ON MECHANICAL CHARACTERISTICS OF POLYMERIC COMPOSITE SAMPLES.

*G.F.Rudzey, Dr.Techn.Sc; A.A.Kalyuta; V.N.Chaplygin; A.I.Ivanov; T.V.Lapshina.*

The authors have investigated the influence of mechanical characteristics of smooth samples made of carbon fiber plastics with different types of matrices, monolayers layup schemes, aging processes caused by exposure to elevated temperature and humidity during static tension. The results can be used in selecting variants of manufacturing solutions at the stage of design and development of aircrafts.

**Keywords:** polymeric composites, carbon fiber plastics, mechanical characteristics, statistical analysis.

УДК 621.91

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ И ГЕОМЕТРИИ ПРОТЯЖЕК НА ПРОЦЕСС СТРУЖКООБРАЗОВАНИЯ

*Г.Д.Петухов* (ОАО «Пермский моторный завод»);  
*В.Ф.Макаров*, докт. техн. наук (Пермский национальный  
исследовательский политехнический университет)

E-mail: el190980@yandex.ru

Проведен анализ влияния скорости резания при протягивании лопаток компрессора газотурбинного двигателя из титановых и жаропрочных сплавов на характер пластической деформации, рассмотрен процесс стружкообразования.

**Ключевые слова:** протяжка, скорость резания, коэффициент усадки, стружкообразование.

AN INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF CUTTING CONDITIONS AND BROACH  
GEOMETRY ON CHIP FORMATION. *G.D.Petukhov; V.F.Makarov, Dr.Techn.Sc.*

The influence of cutting speed during broaching compressor blades of a gas turbine engine made of titanium and heat-resistant alloys on the plastic deformation behavior was analyzed; the chip formation process was considered.

**Keywords:** broach, cutting speed, shrinkage factor, chip formation.

УДК 004.896

## НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

*А.Гонсалес-Сабатер*, канд. техн. наук (ОАО «Национальный институт  
авиационных технологий»)

E-mail: Gons-s@hotmail.com

Анализируются современные подходы к созданию систем автоматизации проектирования технологических процессов для механической обработки, проблемы распространения этих систем и интеграции с системами проектирования. Предлагается новое направление работ по повышению эффективности рассмотренных систем.

**Ключевые слова:** автоматизация проектирования технологических процессов, вариантный подход, конструктивный элемент, технологический модуль, структурно-параметрическая модель, генерирующие системы.

THE LINE OF DEVELOPMENT OF COMPUTER-AIDED PROCESS PLANNING SYSTEMS.

*A. Gonzalez-Sabater, Cand. Techn. Sc.*

The article analyses modern approaches to development of the computer-aided process planning systems for machining, problems of their distribution and integration with the computer-aided design systems. A new line for improvement in efficiency of the systems is proposed.

**Keywords:** computer-aided process planning, variant approach, construct, process module, structural parametric model, generating systems.

УДК 621.785.532

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗАЩИТЫ ПОВЕРХНОСТИ ОТ НАУГЛЕРОЖИВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГТД

*Л.П. Фомина, канд. техн. наук; В.В. Крымов, докт. техн. наук*  
(АО «НПЦ газотурбостроения “Салют”»)

E-mail: fominalp@yandex.ru

Рассмотрены способы защиты поверхностей от науглероживания при газовой, ионной и вакуумной цементации. Представлена разработанная технология нанесения антицементационных покрытий при вакуумной цементации.

**Ключевые слова:** антицементационное покрытие, технология нанесения защитного покрытия, качество защитных свойств покрытий, качество цементации.

IMPROVING QUALITY OF SURFACE PROTECTION AGAINST CARBURIZATION OF GAS  
TURBINE ENGINE COMPONENTS. *L.P.Fomina, Cand. Techn.Sc; V.V.Krimov, Dr. Techn.Sc.*

Methods for surface protection against carburization in gas, ion and vacuum cementation are considered. Technique developed for application of the anti-cementation coatings under vacuum carburizing is presented.

**Keywords:** anti-cementation coating, protection coating application technique, quality of the coating protection properties, cementation quality.

УДК 621.6:629.018.2/.4:629.7(045)

## ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ АВИАЦИОННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

*Д.С.Минаев, Я.С.Янакаев, С.Д.Чернова,  
Д.Б.Чернов, докт. техн. наук (ФГУП «Научно-исследовательский  
институт стандартизации и унификации»)*

E-mail: nts@niisu.ru

Разработаны конструкции и технология изготовления термомеханических соединений на основе использования термомеханических муфт из сплава с эффектом памяти формы. Приведены результаты испытаний термомеханических муфт из никелида титана.

**Ключевые слова:** память формы, никелид титана, соединения термомеханические, температуры фазовых превращений.

THERMOMECHANICAL JOINTS FOR AIRCRAFT DUCTS. *D.S.Minaev; Ya.S.Yanakaev;  
S.D.Chernova; D.B.Chernov, Dr.Techn.Sc.*

Structures and technology for manufacturing thermomechanical joints based on the use of thermomechanical couplings made of shape memory alloys have been developed. Results of testing titanium nickelide thermomechanical couplings are presented.

**Keywords:** shape memory, titanium nickelide, thermomechanical joints, temperatures of phase transformation.

УДК 621.9.07

## ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ РЕЗАНИЯ И ПОДАЧИ ИНСТРУМЕНТА НА ЕГО РАЗМЕРНУЮ СТОЙКОСТЬ ПРИ ТОЧЕНИИ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ

*И.Г.Каримов (ОАО «Институт технологии и организации  
производства», г. Уфа); **В.В.Постнов**, докт.техн.наук;  
В.Ц.Зориктуев, докт.техн.наук; Р.Р.Латыпов, канд.техн.наук  
(Уфимский государственный авиационный технический университет)*

E-mail: uf\_niit@mail.ru

Представлен анализ экспериментальных зависимостей величины износа инструмента от параметров и режимов резания. Определена возможность выбора оптимальных режимов резания, снижающих интенсивность износа инструмента.

**Ключевые слова:** износ инструмента, подача, скорость резания, температура резания.



EFFECT OF THE CUTTING SPEED AND TOOL ADVANCE ON TOOL DIMENSIONAL LIFE WHEN TURNING HEAT-RESISTANT ALLOYS. *I.G.Karimov; V.V.Postnov, Dr.Techn.Sc; V.Ts.Zoriktuyev, Dr.Techn.Sc; R.R.Latypov, Cand.Techn.Sc.*

The paper analyzes experimental dependences of the tool wear values upon parameters and cutting conditions. A possibility of selecting optimum cutting conditions that reduce tool wear intensity has been determined.

**Keywords:** tool wear, advance, cutting speed, cutting temperature.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТАЛЛУРГИЯ

УДК 662.998

### ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ ВОЛОКНИСТЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ АГРЕГАТОВ ЛА

*A.S.Bespalov; B.B.Kuzmin, канд. техн. наук (ФГУП «ВИАМ»)*

E-mail: admin@viam.ru

Представлены характеристики разработанного на основе кремнеземных волокон теплоизоляционного материала, рабочая температура которого может достигать 1000 °С.

**Ключевые слова:** теплозащитный, теплоизоляционный, волокнистый материал, базальтовое волокно, кремнеземное волокно, термостойкость, плотность, упругость.

HIGH-TEMPERATURE FIBROUS MATERIAL FOR THERMAL INSULATION OF AIRCRAFT UNITS.  
*A.S.Bespalov; V.V.Kuzmin, Cand.Techn.Sc.*

Characteristics of the thermal-insulating material based on silica fibers, whose operating temperature can reach 1000 °С are presented.

**Keywords:** heat-protecting, thermal-insulating, fibrous material, basalt fiber, silica fiber, heat resistance, density, elasticity.

КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ,  
РЕСУРС

УДК 621.316

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТКАЗНЫХ СОСТОЯНИЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА

*С.М.Мусин, докт. техн. наук; А.С.Хлебников*  
(АО «Авиационное оборудование»)

E-mail: smusin@technodinamika.ru

Представлен цифровой алгоритм определения отказных состояний систем электроснабжения постоянного и переменного тока в составе алгоритма, обеспечивающего установленное качество генерируемой электрической энергии.

**Ключевые слова:** системы электроснабжения, системы генерирования электроэнергии, диагностика, алгоритмы контроля.

DETERMINATION OF THE FAILURE CONDITIONS OF THE AIRCRAFT POWER-SUPPLY SYSTEM. *S.M.Musin, Dr.Techn.Sc; A.S.Hlebnikov.*

A digital algorithm for determination of the failure conditions of DC and AC power-supply systems incorporated into the algorithm that provides prescribed quality of the generated electric power is presented.

**Keywords:** power-supply systems, electric power generating systems, diagnostics, monitoring algorithm.