

УДК 629.7

АНАЛИЗ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ АВИАЦИОННОЙ ОТРАСЛИ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЕЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ РЕЦЕССИИ

И.Е.Ковалев¹, докт. техн. наук; В.Г.Овчинников¹;

А.А.Лесняков¹, канд. эконом. наук

¹ *Центральный аэрогидродинамический институт имени проф. Н.Е. Жуковского*

E-mail: kovalev@tsagi.ru

Проведен анализ тенденций в отношении государственной поддержки авиационной отрасли и разработаны рекомендации по обеспечению ее конкурентоспособности, в том числе в условиях подрыва экономической активности, вызванного пандемией.

Ключевые слова: рынок авиаперевозок, рынок авиационных услуг, авиационная отрасль, авиастроение, авиационная наука, государственная поддержка, научно-технический задел, экспериментальная база, конкурентоспособность.

ANALYSIS OF PRIORITY AREAS OF STATE SUPPORT FOR THE AVIATION INDUSTRY AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR ENSURING ITS COMPETITIVENESS IN THE CONTEXT OF THE GLOBAL ECONOMIC RECESSION.

I.E.Kovalev, Dr.Techn.Sc; V.G. Ovchinnikov; A.A.Lesnyakov, Cand.Econom.Sc.

An analysis of trends in state support for the aviation industry has been carried out and recommendations have been developed to ensure its competitiveness, including in the context of undermining economic activity caused by the pandemic.

Keywords: market of air transportation and aviation services, aviation industry, aircraft industry, aviation science, state support, scientific and technical groundwork, experimental base, competitiveness.

САМОЛЕТО- И ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ

УДК 532.517.4

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЫЛЬЕВ*

А.А.Климова¹; В.В.Воздаев¹, канд. техн. наук

¹ *Центральный аэрогидродинамический институт имени проф. Н.Е. Жуковского*

E-mail: v_vozhdaev@mail.ru

На основе численных решений уравнений Навье–Стокса проведены оценки характеристик обтекания на двух крыльях с механизацией. Показано, что при полностью турбулентном течении для определения максимального коэффициента подъемной силы удовлетворительные результаты показывает модель SST, а при определении положения ламинарно-турбулентного перехода приемлемое согласование с экспериментальными данными обеспечивает γ -модель.

Ключевые слова: модель турбулентности, механизированное крыло, вычислительная гидродинамика, коэффициент трения, коэффициент подъемной силы, расчетная сетка.

APPLICATION OF MODERN NUMERICAL METHODS TO STUDY THE AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF WINGS WITH FLAPS. *A.A.Klimova; V.V.Vozhdaev, Cand.Tech.Sc.*

On the basis of numerical solutions of the Navier-Stokes equations, estimates of the flow characteristics on two different wings with flaps are carried out. It is shown that in a completely turbulent flow, the SST model shows satisfactory results for calculating the maximum lift coefficient, and when calculating the position of the laminar-turbulent transition, an acceptable agreement with the experimental data is provided by the γ -model.

Keywords: turbulence modeling, multi-element wing section, computational fluid dynamics, skin friction coefficient, lift coefficient, computational grid.

УДК 621.98.043

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ НА ИЗНАШИВАЕМОСТЬ ДЕТАЛЕЙ СУХИХ ПАР ТРЕНИЯ РОТОРОВ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

*А.В.Мартынюк¹; В.В.Курицына¹, канд. техн. наук;
М.В.Силуянова¹, докт. техн. наук*

*¹ Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)*

E-mail: tpdla@mail.ru

Представлены результаты исследований влияния условий локального поверхностного пластического деформирования тонкостенных упругих элементов на такие параметры поверхности, как микротвердость и микрорельеф, определенное сочетание которых дает повышение стойкости к изнашиванию в условиях сухого трения.

Ключевые слова: тонкостенные детали, поверхностный слой, алмазное выглаживание, индентор, микротвердость, локальное поверхностное деформирование, опорный профиль поверхности.

TO STUDY THE EFFECTS OF MICROGEOMETRY OF THE SURFACE LAYER
ON THE DEGREE OF WEAR OF DRY NON-STICK HEAT RESISTANT MATERIALS.

A.V.Martynyuk; V.V.Kuritsyna, Cand.Tech.Sc; M.V.Siluyanova, Dr.Tech.Sc.

The results of studies of the influence of the conditions of local surface plastic deformation of thin-walled elastic elements on such surface parameters as microhardness and microrelief, a certain combination of which gives an increase in wear resistance under dry friction conditions, are presented.

Keywords: thin-walled components, a superficial layer, the diamond smoothing, the indenter, the hardness of the local surface deformation of the reference surface profile.

УДК 621.313; 537.876; 004.942

О ПРИНЦИПАЛЬНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ БЕСКОНТАКТНОГО МАГНИТНОГО ПОДВЕСА НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ

*О.А.Черкасова, канд. физ.-матем. наук (Саратовский национальный
государственный университет имени Н.Г.Чернышевского);*

*А.А.Скрипкин, докт. техн. наук (Саратовский государственный
технический университет имени Гагарина Ю.А.)*

E-mail: cherkasovaoa@yandex.ru, allskr@yandex.ru

Рассмотрена возможность создания бесконтактного магнитного подвеса. Предложена наиболее оптимальная конструкция бесконтактного магнитного подшипника на основе постоянных магнитов. Представлены результаты компьютерного моделирования предложенной конструкции и получены распределения магнитной индукции и пондеромоторной силы радиально намагниченных тороидальных колец эллиптического сечения в системе бесконтактного магнитного подвеса.

Ключевые слова: постоянный магнит, бесконтактный магнитный подвес, компьютерное моделирование.

ON PRINCIPAL POSSIBILITY OF CREATING CONTACTLESS MAGNETIC SUSPENSION

ON PERMANENT MAGNETS. *O.A.Cherkasova, Cand.Ph.-Matem.Sc; A.A.Skripkin, Dr.Techn.Sc.*

The possibility of creating a contactless magnetic suspension is considered. The most optimal design of a non-contact magnetic bearing based on permanent magnets is proposed. The results of computer simulation of the proposed design are presented and the distributions of magnetic induction and ponderomotor force of radially magnetized toroidal rings of elliptical cross-section in a non-contact magnetic suspension system are obtained.

Keywords: permanent magnet, contactless magnetic suspension, computer modeling.

УДК 629.735.3

ПОДГОТОВКА ОТВЕРСТИЙ В СМЕШАННЫХ ПАКЕТАХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ КРЫЛА САМОЛЕТА МС-21

А.Р.Султанова¹; А.Г.Громашев¹, докт. техн. наук

¹ АО «АэроКомпозит»

E-mail: alja_8@mail.ru

Описаны типовые составы смешанных пакетов, используемые в конструкции крыла самолета МС-21, которые соединяются путем болтовых и заклепочных соединений. Надежность таких соединений зависит от качества поверхности и точности отверстий, требуемые параметры которых достигаются путем корректного сочетания технологических режимов и операций. Приведены решения по вопросам сверления отверстий в смешанных пакетах в консоли крыла самолета МС-21.

Ключевые слова: смешанный пакет, полимерный композиционный материал, титановый сплав, алюминиевый сплав, сверление отверстий.

PREPARING HOLES IN MIXED PACKAGES FOR MC-21 AIRCRAFT WING STRUCTURES JOINTS. *A.R.Sultanova; A.G.Gromashev, Dr.Techn.Sc.*

The article describes typical compositions of mixed packages, assembled with bolted and riveted joints used for MC-21 wing structures. Reliability of such joints is dependent on quality of mated surfaces and holes accuracy: required parameters are achieved by the correct combination of technological modes and operations. Also the article describes process solutions for drilling holes in mixed packages given for wing console of the MS-21 aircraft.

Keywords: mixed package, polymer composite material, titanium alloy, aluminum alloy, drilling holes process.

УДК 620.179.13

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ
ПЕРЕЧНЯ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ ПКМ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДОЛОГИИ АКТИВНОГО
ТЕПЛОВОГО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ**

*М.Ч.Зиченков¹, канд. техн. наук; И.Е.Ковалев¹, докт. техн. наук;
Н.И.Ковалев¹; А.Б.Корнилов¹, канд. техн. наук; Г.А.Корнилов¹;
А.В.Смотров¹, канд. техн. наук; С.А.Смотрова¹, канд. техн. наук*

¹ *Центральный аэрогидродинамический институт имени проф. Н.Е. Жуковского*

E-mail: kovalev@tsagi.ru

Рассмотрены методические аспекты разработки перечня специальных стандартных образцов из ПКМ для испытаний в рамках активного теплового неразрушающего контроля с учетом технологических особенностей. Результаты исследований являются научно-техническим заданием для разработки соответствующего стандарта организации, который позволит эффективнее применять композитные изделия в авиации.

Ключевые слова: полимерные композиционные материалы, активный тепловой неразрушающий контроль, масштабный эффект, элементарные и конструктивно-подобные образцы материалов, макеты конструкции, испытание, лакокрасочные покрытия, молниезащитная сетка.

CONCEPTUAL ASPECTS OF DETERMINING A LIST OF STANDARD SAMPLES MADE OF POLYMER COMPOSITES FOR THE DEVELOPMENT OF METHODOLOGY OF ACTIVE THERMAL NON-DESTRUCTIVE TESTING OF PRODUCTS. *M.C.Zichenkov, Cand.Tech.Sc.; I.E.Kovalev, Dr.Tech.Sc.; N.I.Kovalev; A.B.Kornilov, Cand.Tech.Sc.; G.A.Kornilov; A.V.Smotrov, Cand.Tech.Sc.; S.A.Smotrova, Cand.Tech.Sc.*

The methodological aspects of developing a list of special standard samples from polymer composite materials for tests in the framework of active thermal non-destructive testing with regard to the technological features are considered. The research results are a scientific and technical groundwork for the development of an appropriate organization standard, which will allow a more efficient use of composite products in aviation.

Keywords: polymer composite materials, active thermal non-destructive testing, scale effect, elementary and structurally similar material samples, design models, testing, paint coatings, lightning protection mesh.

КАЧЕСТВО, НАДЕЖНОСТЬ,
РЕСУРС

УДК 629.7.085 (075.8)

РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОЙ СТЕНДОВОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ АВИАЦИОННО-КОСМИЧЕСКИХ ДВИГАТЕЛЕЙ

С.О.Валынга¹; А.В.Торпачев¹, канд. техн. наук

*¹ Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)*

E-mail: stk1996@mail.ru

Приведены результаты исследований, нацеленных на создание автономной стендовой системы управления авиационно-космическими двигателями при проведении их различных испытаний.

Ключевые слова: стендовая система автоматического управления, гидравлические агрегаты, топливорегулирующая аппаратура, газотурбинные двигатели.

DEVELOPMENT OF STANDALONE BENCH SYSTEM AUTOMATIC CONTROL SYSTEM
FOR TESTING AEROSPACE ENGINES. *S.O.Valynga; A.V.Torpachev, Cand.Techn.Sc.*

The results of research aimed at creating an autonomous control system for aerospace engines during their various tests are presented.

Keywords: stand-alone of automatic control systems, hydraulic unit, fuel-control systems, jet engines.

УДК 539.43; 620.178.3

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТАЛОСТИ ИЗДЕЛИЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОСРЕДСТВОМ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ОБРАЗЦОВ КОРСЕТНОЙ ФОРМЫ

*С.П.Дегтярева*¹; *Т.В.Прохорова*¹, канд. техн. наук;
*Д.А.Сафронов*²; *Е.А.Тихомирова*², канд. техн. наук

¹ ОАО «НПО ЦКТИ им. И.И. Ползунова»

² АО «ОДК – Климов»

E-mail: bulgakova.sf@gmail.com

Проведен анализ металлографических наблюдений в опубликованных результатах термоциклических испытаний, выполненных на плоских образцах корсетной формы большого числа сплавов, который позволил установить, что первые трещины в ходе испытаний практически всегда появлялись в первых же циклах. Исследование этого явления и оценка пластической деформации $\varepsilon_{пл}$ в цикле проведенных испытаний дают основание считать, что корсетный образец является перспективным средством моделирования и контроля термической усталости изделий. В связи с этим предложен оригинальный способ варьирования $\varepsilon_{пл}$.

Ключевые слова: термическая усталость, термоциклические испытания, пластическая деформация, трещины термической усталости.

THERMAL FATIGUE MODELING OF PRODUCTS UNDER OPERATING CONDITIONS
BY THERMAL CYCLING TESTS OF CORSET SHAPE SAMPLES. *S.P.Degtyareva*;
T.V.Prokhorova, Cand.Tech.Sc; *D.A.Safronov*; *E.A.Tikhomirova, Cand.Tech.Sc*.

The analysis of metallographic observations in the published results of thermal cycling tests performed on flat samples of the corset shape of a large number of alloys allowed us to establish that the first cracks during the tests almost always appeared in the first cycles. The study of this phenomenon and the assessment of plastic deformation $\varepsilon_{plastic}$ in the cycle of the tests carried out give reason to believe that the corset sample is a promising means of modeling and controlling the thermal fatigue of products. In this regard, an original method of varying $\varepsilon_{plastic}$.

Keywords: thermal fatigue, thermal cycling tests, plastic deformation, thermal fatigue cracks.

УДК 539.374

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ ОБРАБОТКОЙ НАКАТЫВАНИЕМ

*М.З.Хостиков*¹, докт. техн. наук; *В.А.Тимирязев*², докт. техн. наук

¹ *Российский государственный университет нефти и газа*

(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина;

² *Московский государственный технологический университет «Станкин»*

E-mail: khostikoevmz@mail.ru

Исследована возможность повышения качества исходных свойств конструкционных материалов накатыванием. На примере исследования свойств материалов, приобретенных в результате накатывания резьб, установлена целесообразность интенсивного внедрения процессов накатывания при изготовлении деталей авиационной техники. В частности исследованы качество резьб, микроструктура и микротвердость поверхностного слоя материала, приобретаемые в результате механической обработки накатыванием. Экспериментально установлены характер, распределение и глубина деформированного слоя, получаемые при обработке поверхности накатыванием.

Ключевые слова: качество накатанных материалов, микроструктура обработанной поверхности, микротвердость обработанной поверхности, наклеп деформированного слоя, поверхностный слой накатанных деталей.

IMPROVEMENT OF PROPERTIES MATERIALS BY ROLLING PROCESSING.

M.Z.Khostikoev, Dr.Techn.Sc; V.A.Timiryazev, Dr.Techn.Sc.

The possibility of improving the quality of the initial properties of structural materials by rolling threads was investigated. The expediency of intensive implementation of the processes of rolling parts into space and special fields of technology was established. The thread quality and the microstructure and the microhardness of the surface layer of various materials were studied after rolling. The features, distribution, and depth of the deformed layer obtained by rolling the surface were established experimentally.

Keywords: quality of rolled materials, microstructure of the processed surface, microhardness of the processed surface, hardening of the deformed layer, surface layer of rolled parts.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.56+658-511+338.12

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ: ПРОБЛЕМЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

О.С.Сироткин¹, член-корр. РАН, докт. техн. наук;

Р.О.Сироткин¹, канд. техн. наук

¹ Национальная технологическая палата

E-mail: rostsir@gmail.com

Обобщены особенности современной цифровой экономики. Определено место России в цифровой экономике в сравнении с ведущими странами. Выявлены причины недостаточно эффективного развития цифрового машиностроения в России. Сформулированы предложения по развитию цифрового машиностроения России.

Ключевые слова: цифровизация машиностроения, цифровая экономика, модель «Индустрия 4.0».

DIGITALIZATION IN MECHANICAL ENGINEERING: PROBLEMS AND DEVELOPMENT TRENDS.

O.S.Sirotkin, Corr. Member of RAS, Dr.Techn.Sc; R.O.Sirotkin, Cand.Techn.Sc.

The paper summarizes features of the modern digital economy. The place of Russia in the digital economy is determined in comparison with the leading countries. The reasons for the insufficiently effective development of digital mechanical engineering in Russia are identified. Proposals for the development of digital mechanical engineering in Russia have been formulated.

Keywords: digitalization of mechanical engineering, digital economy, Industry 4.0.