

УДК 629.7.023

Кондратьев А.В. Проектирование форморазмеростабильных структур из полимерных композиционных материалов для конструкций космического назначения / А.В. Кондратьев, В.В. Кириченко, М.Е. Харченко // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77). – Х., 2014. – С. 7 – 14.

Предложен алгоритм поиска двухосных форморазмеростабильных структур из полимерных композиционных материалов для конструкций космического назначения и приближенные критерии, определяющие максимальный уровень их форморазмеростабильности, основанные на максимизации приведенных коэффициентов линейного термического расширения структуры в форме средних значений суммы модулей этих параметров в плоскости структуры и их квадратичного отклонения. Приведен пример оптимизации структуры по этим критериям, свидетельствующий об их практической равнозначности.

Ключевые слова: конструкции космического назначения, двухосные структуры из полимерных композитов, форморазмеростабильность, коэффициенты линейного термического расширения.

Ил. 5. Табл. 2. Библиогр.: 13 назв.

Запропоновано алгоритм пошуку двовісних форморозміростабільних структур з полімерних композиційних матеріалів для конструкцій космічного призначення та наближені критерії, що визначають максимальний рівень їх форморозміростабільності, основані на максимізації зведених коефіцієнтів лінійного термічного розширення структури у формі середніх значень суми модулів цих параметрів у площині структури і їх квадратичного відхилення. Наведено приклад оптимізації структури за цими критеріями, що свідчить про їх практичну рівнозначність.

Ключові слова: конструкції космічного призначення, двовісні структури з полімерних композитів, форморозміростабільність, коефіцієнти лінійного термічного розширення.

Іл. 5. Табл. 2. Бібліогр.: 13 назв

Search algorithm of biaxial shape- and dimensionally-stable structures made of polymeric composites for structures of space purposes and approximate criteria have been proposed. These criteria define the maximum level of their shape- and dimensional-stability and based on maximizing of the reduced coefficients of linear thermal expansion of the structure in the terms of average sum of absolute values of these parameters in the plane of the structure and their square dispersion. Example of optimization of the structure according to these criteria which indicate their practical validity is shown.

Keywords: structure for space purposes, biaxial structures made of polymeric composites, shape- and dimensional-stability, coefficients of linear thermal expansion.

Fig. 5. Table 2. Bibliogr.: 13 sources

УДК 629.735.33

Прядицкий А.А. Обзор исследований по проектированию сетчатых конструкций из композитов для авиа- и ракетостроения / А.А. Прядицкий // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77). – Х., 2014. – С. 15 – 21.

Проведен обзор основных разработок и исследований по проектированию сетчатых конструкций из композитных материалов. Описаны различные схемы сетчатой конструкции и их преимущества и недостатки при реализации в авиационной промышленности. Обосновано применение сетчатых композитных конструкций и показана зависимость масс различных типовых оболочек от величины осевой силы. Рассмотрена микросетчатая структура из композиционного материала. Приведены и проанализированы основные методы расчета и проектирования сетчатой оболочки.

Ключевые слова: сетчатая конструкция, прочность, ребра, обшивка, проектирование, устойчивость.

Ил. 4. Библиогр.: 8.

Проведено огляд основних розробок і досліджень з проектування сітчастих конструкцій з композитних матеріалів. Описано різні схеми сітчастої конструкції та їх переваги та недоліки при реалізації в авіаційній промисловості. Обґрунтовано застосування сітчастих композитних конструкцій і показано залежність мас різних типових оболонок від величини осової сили. Розглянуто мікросітчасту структуру з композиційного матеріалу. Наведено та проаналізовано основні методи розрахунку і проектування сітчастої оболонки.

Ключові слова: сітчаста конструкція, міцність, ребра, оболонка, проектування, стійкість.

Іл. 4. Бібліогр.: 8.

The review of major developments and researches on designing of lattice structures made of composites is done. The various schemes of the lattice structure and their advantages and disadvantages at their application of the aviation industry are described. The application of lattice composite structures is substantiated. The dependence of mass of different typical shells on the magnitude of axial force is shown. Micro-lattice composite structure is considered. The main methods of analysis and design of lattice shell are presented.

Keywords: lattice structure, strength, ribs, shell, designing, stability.

Fig. 4. Bibliogr.: 8 sources.

УДК 629.735.33.002.3:620.22–419:623.746

Бекетова А.С. Обзор авиационной техники с элементами конструкции, воспринимающими отрывные нагрузки / А.С. Бекетова // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77). – Х., 2014. – С. 22 – 28.

Проведен обзор авиационных объектов исследования из композиционных материалов: истребителей, боевых вертолетов, беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), гражданских самолетов, которые имеют элементы, которые подвержены осевому нагружению. Предложено внедрение новых органичных конструктивно-технологических решений (КТР) соединений композитных силовых элементов с подвесными сосредоточенными грузами. Рассмотрена эволюция некоторых представителей авиационной техники.

Ключевые слова: истребитель, беспилотный летательный аппарат, боевой вертолет, точки подвесов, отрывная нагрузка, силовой набор из композиционных материалов.

Ил. 6. Библиогр.: 22 назв.

Проведено огляд авіаційних об'єктів дослідження із композиційних матеріалів: винищувачів, бойових вертольотів, безпілотних літальних апаратів (БПЛА), цивільних літаків, які мають елементи, що зазнають осьового навантаження. Запропоновано впровадження нових органічних конструктивно-технологічних рішень (КТР) з'єднань композитних силових елементів з підвісними зосередженими вантажами. Розглянуто еволюцію деяких представників авіаційної техніки.

Ключові слова: винищувач, безпілотний літальний апарат, бойовий вертоліт, точки підвісів, відривне навантаження, силовий набір з композиційних матеріалів.

Іл. 6. Бібліогр.: 22 назви

A survey of the following objects of studying made of composites as fighters, attack helicopters, unmanned aerial vehicles (UAV), civil aircraft, which having elements that are subjected to axial loading is conducted. Introduction of novel organic structural and manufacturing solutions (SMS) of joints for composite load-carrying elements with hanging concentrated loads is proposed. The evolution of some representatives of aircraft technique is considered.

Keywords: fighter, unmanned aerial vehicle, attack helicopter, points of payload hanging, peeling-out load, load-carrying skeleton made of composites.

Fig. 6. Bibliog.: 22 sources

УДК 629.735.33

Заруцкий А. В. Экспериментальное исследование долговечности образцов с упрочненными отверстиями. Сообщение 1. Регулярное нагружение / А. В. Заруцкий // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77). – Х., 2014. – С. 29 – 34.

Приведены результаты экспериментального исследования долговечности образцов с отверстиями, упрочненными барьерным обжатием при регулярном нагружении. Показано, что повышение долговечности зависит как от глубины вдавливания пуансона, так и величины номинальных напряжений. Отмечено наличие перелома кривой усталости упрочненных образцов. Номинальные напряжения, соответствующие точке перелома кривой, зависят от материала и степени упрочнения.

Ключевые слова: экспериментальное исследование, упрочнение, напряжения, долговечность.

Ил. 6. Библиогр.: 3 назв.

Наведено результати експериментального дослідження довговічності зразків з отворами, зміцненими бар'єрним обтисненням при регулярному навантаженні. Показано, що підвищення довговічності залежить як від глибини вдавлювання пуансона, так і величини номінальних напружень. Зазначено наявність перелому кривої втоми зміцнених зразків. Номінальні напруження, що відповідають точці перелому кривої, залежать від матеріалу і ступеня зміцнення.

Ключові слова: експериментальне дослідження, зміцнення, напруження, довговічність.

Іл. 6. Бібліогр.: 3 назви

Results of experimental study of samples durability with holes hardened by barrier compression under regular loading are given. Increasing of durability depends on the depth of the indentation crimp and on the value of the nominal stresses. The presence of the inflection on the fatigue curve for hardened samples is noted. The nominal stress corresponding to the point of the curve inflection depends on the material and the degree of hardening.

Keywords: experimental study, hardening, stress, durability.

Fig. 6. Bibliogr.: 3 sources

УДК 531.8

Бетин А.В. Требования к шероховатости и волнистости поверхности свободнолетающей динамически подобной модели самолета / А.В. Бетин, Д.А. Бетин, А. Шакури // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77).– Х., 2014. – С. 35 – 48.

Исследовано влияние выбора задач моделирования динамики полета натурального летательного аппарата на требования к шероховатости и волнистости поверхности его свободнолетающей модели. При этом использованы данные о предельных значениях шероховатости и волнистости поверхности крыла, которые еще не оказывают влияния на аэродинамическое сопротивление в зависимости от численных значений критерия Рейнольдса для ламинарного и турбулентного течений в пограничном слое. Для иллюстрации результатов исследования рассмотрены вопросы создания свободнолетающей модели самолета Су-27.

Ключевые слова: свободнолетающая динамически подобная модель самолета, требуемое качество поверхности, шероховатость, волнистость.

Ил. 4. Библиогр.: 8 назв.

Досліджено вплив вибору задач моделювання динаміки польоту натурального літального апарата на вимоги до шорсткості та хвилястості поверхні його вільнолітаючої динамічно подібної моделі. При цьому використано дані про граничні значення шорсткості та хвилястості поверхні крила, які ще не впливають на аеродинамічний опір залежно від числових значень критерію Рейнольдса для ламінарної та турбулентної течії у пограничному шарі. Для ілюстрації результатів дослідження розглянуто питання створення вільнолітаючої моделі літака Су-27.

Ключові слова: вільнолітаюча динамічно подібна модель літака, потрібна якість поверхні, шорсткість, хвилястість.

Іл. 4. Бібліогр.: 8 назв

The influence of choice modeling of dynamics flight full-scale aircraft tasks on requirements to the roughness and waviness of surface of free-flying dynamically similar model is researched. The roughness given about maximum values are thus used and covered the waviness of surface which didn't yet have influence on aerodynamic resistance depending on the numeral values of Reynolds criterion for laminar and turbulent flows in a boundary layer. For illustration of research results the questions of airplane Su-27 free-flying model creation are considered.

Keywords: free flight dynamically similar model of an aircraft, required surface quality, roughness, waviness.

Fig. 4. Bibliogr.: 8 sources.

УДК 624.072

Куреннов С.С. Напряженное состояние клеевого соединения. Учет многослойной структуры композита / С.С. Куреннов // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77). – Х., 2014. – С. 49 – 60.

Модель клеевого соединения Голанда – Рейсснера обобщена на произвольное число слоев. Задача сведена к системе линейных дифференциальных уравнений. Аналитическое решение построено с помощью матричного метода. Рассмотрен частный случай – обобщенная модель соединения Фолькерсена. Решена задача о клеевом соединении многослойного композитного стержня с металлическим стержнем. Приведено распределение касательных и трансверсальных напряжений по толщине композитного стержня. Отмечено, что разрушение соединения может происходить в форме расслоения композиционного материала вдоль соединительных слоев, ближайших к клеевому слою. Предложенный подход нечувствителен к отношению толщины пакета к длине соединения.

Ключевые слова: клеевое соединение, слоистая балка, модель Голанда – Рейсснера.

Ил. 6. Табл. 1. Библиогр.: 9 назв.

Модель клеевого з'єднання Голанда – Рейсснера узагальнена на довільне число шарів. Задачу зведено до системи лінійних диференціальних рівнянь. Аналітичний розв'язок будується за допомогою матричного методу. Розглянуто окремий випадок – узагальнена модель з'єднання Фолькерсена. Розв'язано задачу про клееве з'єднання багат шарового композитного стрижня із металічним стрижнем. Наведено розподіл дотичних і трансверсальних напружень по товщині композитного стрижня. Зазначено, що руйнування з'єднання може відбуватися у формі розшарування композитного матеріалу вздовж з'єднувальних шарів, найближчих до клеевого шару. Запропонований метод нечутливий до відношення товщини пакета до довжини з'єднання.

Ключові слова: клееве з'єднання, шарувата балка, модель Голанда-Рейсснера.

Ил. 6. Табл. 1. Библиогр.: 9 назв

The model of adhesive joint of the Goland – Reissner is generalized to an arbitrary number of layers. The problem is reduced to a system of linear differential equations. Analytical solution is constructed using a matrix method. The special case is considered, namely generalized model of Volkersen joint. The problem of adhesive joint of multilayer a composite rod with a metal rod is solved. The distribution of tangential stresses and transversal thickness a composite rod is shown. It is noted that the destruction of joint may occur in the form of fibrillation of the composite material along the connecting layers closest to the adhesive joint The proposed approach is not sensitive to the ratio of the thickness of the package to the length of the joint.

Keywords: adhesive bonding, laminated beam, Goland-Reissner model.

Fig. 6. Table 1. Bibliogr.: 9 sources

УДК 539.3

Шупиков А.Н. Термонапряженное состояние многослойных незамкнутых цилиндрических оболочек сложной формы в плане / А.Н. Шупиков, Н.В. Сметанкина, Е.В. Свет // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77).– Х., 2014. – С. 61 – 72.

Предложен метод решения задачи термоупругости многослойных незамкнутых цилиндрических оболочек сложной формы в плане. Температурные воздействия, полученные в результате решения задачи теплопроводности, используются в качестве исходных данных для несвязанной задачи термоупругости. Решение обеих задач получено на основе метода погружения и сводится к интегрированию систем интегро-дифференциальных сингулярных уравнений. Исследованы температурные поля и напряжения в слоях пятислойной оболочки при нагреве пленочным источником тепла.

Ключевые слова: многослойная цилиндрическая оболочка, сложная форма, теплопроводность, пленочный источник тепла, термоупругость.

Ил. 3. Библиогр.: 15 назв.

Запропоновано метод розв'язання задачі термопружності багат шарових незамкнутих циліндричних оболонок складної форми в плані. Температурні впливи, які отримані в результаті розв'язання задачі теплопроводності, використовуються як вихідні дані для незв'язаної задачі термопружності. Розв'язання обох задач отримано на основі методу занурення й зводиться до інтегрування систем інтегро-дифференціальних сингулярних рівнянь. Досліджено температурні поля й напруження в шарах п'ятишарової оболонки при нагріванні плівковим джерелом тепла.

Ключові слова: багатшарова циліндрична оболонка, складна форма, теплопровідність, плівкове джерело тепла, термопружність.

Іл. 3. Бібліогр.: 15 назв

The method for solving problem of thermo-elasticity of multilayer non-closed cylindrical shells of the complex plan shape is offered. Temperature effects are obtained by solving the heat conduction problem, are used as input data for an unrelated thermo-elasticity problem. The both solutions on the basis of immersion method are obtained and are reduced to the integration of systems of singular integro-differential equations. The stress-strained state of a five-layer shell at heating by a film heat source is investigated.

Keywords: multilayer cylindrical shells, complex shape, heat conduction, film heat source, thermoelasticity.

Fig. 3. Bibliogr.: 15 sources

УДК 539.3

Николаев, А.Г. Напряженное состояние в окрестности двух сфероидальных зерен в композите / А.Г. Николаев, Е.А. Танчик // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77). – Х., 2014. – С. 73 – 86.

Обобщенным методом Фурье получено аналитико-численное решение неосесимметричной краевой задачи теории упругости для образца зернистого композита с двумя сфероидальными зернами. Задача сведена к бесконечной системе линейных алгебраических уравнений, оператор которой является фредгольмовым. Исследована сходимость метода редукции для решения данной системы. Получены зависимости главных компонент тензора напряжений в упругом пространстве.

Ключевые слова: неосесимметричная краевая задача, граничные условия, вытянутые сфероидальные включения, напряженно-деформированное состояние, обобщенный метод Фурье, метод редукции.

Ил. 7. Библиогр.: 15 назв.

Узагальненим методом Фур'є отримано аналітико-числовий розв'язок невісесиметричної крайової задачі теорії пружності для зразка зернистого композита з двома сфероїдальними зернами. Задачу зведено до нескінченної системи лінійних алгебраїчних рівнянь, оператор якої є фредгольмовим. Досліджено збіжність методу редукції для розв'язання даної системи. Отримано залежності головних компонент тензора напружень у пружному просторі.

Ключові слова: невісесиметрична крайова задача, граничні умови, витягнуті сфероїдальні включення, напружено-деформований стан, узагальнений метод Фур'є, метод редукції.

Іл. 7. Бібліогр.: 15 назв

An analytical-numerical solution of non-axisymmetric boundary-value problem of elasticity theory for a specimen of granular composite with two spheroidal inclusions is obtained by generalized Fourier's method. The problem is reduced to an infinitive system of linear algebraic equations, whose operator is Fredholm. The convergence of the reduction method for the solution of the system is investigated. The dependencies of the main components of the stress tensor in an elastic space are obtained.

Keywords: non-axisymmetric boundary value problem, boundary conditions, spheroidal inclusions, stress-strain state, generalized Fourier method, method of reduction.

Fig. 7. Bibliogr.: 15 sources

УДК 629.735.33

Лось А.В. Моделирование долговечности на износ подвижных узлов самолетных агрегатов с учетом предельных ограничений по условиям трения / А.В. Лось, А.С. Милых // Вопросы проектирования и производства конструкций летательных аппаратов: сб. науч. тр. Нац. аэрокосм. ун-та им. Н.Е. Жуковского «ХАИ». – Вып. 1 (77).– Х., 2014. – С. 87 – 93.

Предложены и проанализированы модели, позволяющие оценить долговечность подвижных узлов самолетных агрегатов, учитывающие ранее неисследованные параметры, такие, как кососимметричность и нестационарность внешних усилий, передаваемых узлом, схемы изменения вектора нагружения и предельные ограничения по условиям трения, при которых сохраняется работоспособность подвижного узла без локальных схватываний и задиров. Количественно оценено влияние изменения вектора нагрузки, зазоров, образующихся при сборке узла, а также неравномерности погонных усилий в зонах трения, обусловленных кососимметричностью нагружения, на долговечность подвижных узлов.

Ключевые слова: подвижные узлы, кососимметричное нагружение, предельные условия трения, долговечность.

Ил. 2. Табл. 1. Библиогр.: 6 назв.

Запропоновано та проаналізовано моделі, що дозволяють оцінити довговічність рухомих вузлів літакових агрегатів, які враховують раніше недосліджені параметри, такі, як кососимметричність і нестационарність зовнішніх зусиль, які передаються вузлом, схеми зміни вектора навантаження та граничні обмеження за умовами тертя, при яких зберігається працездатність рухомого вузла без локальних тужавностей і зазорів. Кількісно оцінено вплив зміни вектора навантаження, зазорів, які утворюються при збиранні вузла, а також нерівномірності погонних зусиль у зонах тертя, зумовлених кососимметричністю навантаження на довговічність рухомих вузлів.

Ключові слова: рухомі вузли, кососиметричне навантаження, граничні умови тертя, довговічність.

Іл. 2 Табл. 1. Бібліогр.: 6 назв

The models to assess the durability of mobile assemblies of aircraft units taking into account previously unexplored parameters such as skew and unsteady external forces transmitted by the assembly, schemes of load vector change and limiting restrictions on the friction conditions at which the efficiency of the mobile assembly without local seizures and burrs are proposed and analyzed. The effect of the load vector change, the gaps formed in the course of the unit assembly, as well as uneven running efforts in the areas of friction caused by skew-symmetry of the loading on the durability of mobile parts is evaluated.

Keywords: mobile assemblies, skew loading, limiting friction conditions, durability.

Fig. 2 Table. 1 Bibliogr.: 6 sources