

STRESZCZENIA

Sergei M. BOSIAKOV¹

Denis V. ALEKSEEV²

Ihar E. SHPILEUSKI³

Vadim V. SILBERSCHMIDT⁴

Feliks STACHOWICZ⁵

Tomasz TRZEPIECIŃSKI⁶

FORMATION OF MICROCRACKS NEAR SURGICAL DEFECT IN FEMUR: ASSESSMENT OF ULTIMATE LOADING CONDITIONS

A bone defect of rectangular shape in a femur is considered as a result of a surgical resection of tumor lesions. Based on finite-element calculation of J-integral near the bone defect, ultimate combinations of loads corresponding to formation of microcracks were determined. The loads corresponds to simultaneous actions of own human's weight, flexion-extension, adduction-abduction and rotation of the femur. Recommendations for the prevention of pathological fractures of the femur with the surgical defect based on the obtained results were formulated.

Keywords: surgical resection, compact bone, J-integral, microcracks, combined loading

POWSTAWANIE MIKROPEKNIĘĆ W POBLIŻU WAD CHIRURGICZNYCH KOŚCI UDOWEJ: OCENA WARUNKÓW OBCIĄŻEŃ NISZCZĄCYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań w których analizowano wady kości udowej o prostokątnym kształcie będące wynikiem resekcji chirurgicznej zmian nowotworowych. Na podstawie obliczeń metodą elementów skończonych całki J w okolicy wady kości określono niszczące kombinacje obciążeń odpowiadające powstawaniu mikropęknięć. obciążenia odpowiadające jednoczesnemu obciążeniu kości przez ciężar człowieka, obciążenia ściskająco-rozciągające, odwodzenie i obrót kości udowej. Na podstawie uzyskanych wyników sformułowano zalecenia dotyczące zapobiegania patologicznemu złamaniu kości udowej z defektem chirurgicznym.

Słowa kluczowe: resekcja chirurgiczna, kość, całka J , mikropęknięcia, obciążenie złożone

DOI: 10.7862/rm.2016.8

Otrzymano/received: 12.05.2016 r.

Zaakceptowano/accepted: 22.06.2016 r.

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Sergei Bosiakov, Belarusian State University, Nezavisimosti 4, 220030 Minsk, Belarus, e-mail: bosiakov@bsu.by

² Denis V. Alekseev, Belarusian State University, e-mail: onardeon@gmail.com

³ Ihar E. Shpileuski, Republican Scientific and Practical Centre for Traumatology and Orthopedics, Minsk, Belarus, e-mail: ihar@gmail.com

⁴ Vadim V. Silberschmidt, Loughborough University, UK, e-mail: V.Silberschmidt@lboro.ac.uk

^{5,6} Feliks Stachowicz, Tomasz Trzepieciński, Rzeszow University of Technology, Poland, e-mails: stafel@prz.edu.pl, tom-trz@prz.edu.pl

Wiesław FRĄCZ⁶
Grzegorz JANOWSKI⁷
Gennadi MIKHASEV⁸

THE MANUFACTURING ISSUES OF TECHNICAL PRODUCTS MADE OF POLYIMIDE - CARBON FIBERS COMPOSITE BY MEANS INJECTION MOULDING PROCESS

Nowadays modern commercial simulation software provides acceptably faithful representation of reality, assuming the correctness of boundary conditions and re-liability of data of processed composite material. In the case of non-standard plastics which include polyimide, we do not always have access to the target material and we do not have proper equipment to produce such products. Due to very interesting properties of the polyimide and its low popularity in use as an injection moulding material, the analysis of injection moulding of tooth plastic gear made from carbon fiber-polyimide composite was made. In this work the chosen material data, necessary for the numerical analysis, were presented. The impact analysis of main factors controlling the volumetric shrinkage during injection moulding processing was conducted. It was found that the greatest impact on the quality criterion is the melt temperature. To optimize control factors, the Taguchi orthogonal plans were used. In addition, the issue of polyimide properties, the possibility of its injection moulding and applications was discussed.

Keywords: polyimides, polymer composites, numerical simulations, optimization, injection moulding

PROBLEMATYKA WYTWARZANIA WYROBÓW TECHNICZNYCH Z KOMPOZYTÓW TYPU POLIIMID – WŁÓKNO WĘGLOWE W TECHNOLOGII FORMOWANIA WTRYSKOWEGO

Streszczenie

Współczesne programy symulacyjne w dość wierny sposób zapewniają odzwierciedlenie rzeczywistych procesów wytwarzania, przy założeniu poprawnie wprowadzonych warunków przeprowadzania procesu oraz danych przetwarzanego materiału. W przypadku nietypowych tworzyw sztucznych jakim jest m.in. poliimid – nie zawsze mamy dostęp do materiału oraz odpowiedniej aparatury w celu przetworzenia takiego wytworu. Z uwagi na bardzo interesujące właściwości poliimidu i małą popularność jako materiału nadającego się do wtryskiwania, wykonano symulację formowania wtryskowego koła zębatego wykonanego z kompozytu poliimid – włókno węglowe. W pracy zestawiono dane materiałowe niezbędne do przeprowadzenia analizy numerycznej. Dokonano analizy wpływu głównych czynników sterujących na wartość skurczu objętościowego wypraski. Stwierdzono, że największy wpływ na w/w kryterium jakościowe ma temperatura uplastycznionego tworzywa. Dokonano optymalizacji parametrów wtrysku z wykorzystaniem planów ortogonalnych Taguchi, w oparciu o które przeprowadzono analizy numeryczne. Ponadto, w oparciu o dostępną literaturę przedstawiono istotne właściwości poliimidu, jego aktualne możliwości przetwórstwa oraz obszary jego zastosowania jako materiału konstrukcyjnego.

Słowa kluczowe: poliimidy, kompozyty polimerowe, symulacje numeryczne, optymalizacja, formowanie wtryskowe

DOI: 10.7862/rm.2016.9

Otrzymano/received: 28.04.2016 r.

Zaakceptowano/accepted: 16.05.2016 r.

⁶ Wiesław Frącz, Rzeszow University of Technology, e-mail: wf@prz.edu.pl

⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Grzegorz Janowski, Rzeszow University of Technology, 8 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, e-mail: gjan@prz.edu.pl

⁸ Gennadi Mikhasev, Belarusian State University, e-mail: mikhasev@bsu.by

MODEL MATEMATYCZNY KARTEZJAŃSKIEGO MANIPULATORA WŁASNEJ KONSTRUKCJI

W referacie zaprezentowano opis matematyczny robota manipulacyjnego własnej konstrukcji. Robot o strukturze kinematycznej kartezjańskiej posiada trzy stopnie swobody. Sformułowano opis matematyczny kinematyki i dynamiki manipulatora. Do opisu kinematyki zastosowano notację Denavita-Hartenberga. Dynamiczne równania ruchu manipulatora uzyskano z zastosowaniem równań Lagrange'a drugiego rodzaju. W opisie dynamiki manipulatora uwzględniono dynamikę napędów. Dokonano analizy właściwości strukturalnych modelu matematycznego, które są wykorzystywane w syntezie algorytmów sterowania manipulatorami.

Słowa kluczowe: manipulator kartezjański, model manipulatora, kinematyka manipulatora, dynamika manipulatora, właściwości strukturalne modelu

THE MATHEMATICAL MODEL OF THE CARTESIAN ROBOTIC MANIPULATOR OF OWN DESIGN

Summary

In the paper, the mathematical model of the robotic manipulator of own design is presented. The Cartesian manipulator has three degrees of freedom. The mathematical description of kinematics and dynamics is formulated. The Denavit-Hartenberg notation for kinematics description is used. The dynamical equations of motion of the manipulator are obtained by using Lagrange's equations of the second kind. In the manipulator's dynamics description, the dynamics of the drives is taken into account. An analysis of the structural properties of mathematical model is presented. Proved properties are useful in the synthesis of control algorithms.

Keywords: the Cartesian manipulator, model of manipulator, manipulator kinematics, manipulator dynamics, structural properties of model

DOI: 10.7862/rm.2016.10

Otrzymano/received: 28.04.2016 r.

Zaakceptowano/accepted: 9.06.2016 r.

⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Piotr Gierlak, Politechnika Rzeszowska, al. Powst. Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 8651854, e-mail: pgierlak@prz.edu.pl

Daniel LICHON¹⁰
Anna MIKOŁAJCZYK¹¹
Łukasz KISZKOWIAK¹²
Tomasz ŁĄCKI¹³

IDENTIFICATION OF UAV STATIC AERODYNAMIC CHARACTERISTICS IN THE WATER TUNNEL BALANCE RESEARCH

This work presents the identification of static aerodynamic characteristics in the water tunnel experiments. The tested object was a scale model of unmanned aerial vehicle (UAV) target drone OCP-Jet. The research was performed in the water tunnel Rolling Hills Research Corporation model no. 2436, Military University of Technology, Warsaw. Water tunnel experiments allow to perform static and dynamic balance measurements, dye flow visualizations and PIV flow field measurements. The advantage of the use of the water tunnel are relatively inexpensive researches and the possibility to use small models manufactured with 3D printing technology. However, testing the flying objects in the water medium has limitations due to difficulties in satisfying the flow similarity criteria. In this paper the researches were focused on identification of the static aerodynamic characteristics with the use of balance measurements. The forces and moments characteristics were performed. The experimental results were compared with full scale aircraft characteristics, calculated with analytical methods and vortex lattice method.

Keywords: static aerodynamics characteristics, water tunnel, UAV, balance measurements, aerodynamics forces, aerodynamics moments

IDENTYFIKACJA STATYCZNYCH CHARAKTERYSTYK AERODYNAMICZNYCH SAMOŁOTU KLASY BAL Z WYKORZYSTANIEM POMIARÓW WAGOWYCH W TUNELU WODNYM

Streszczenie

W niniejszej pracy przeprowadzono eksperymentalną analizę zmęczeniową łopatki sprężarki lotniczego silnika turbinowego. Rozkład temperatur na łopacie wykorzystano do określenia długości powstałej w trakcie badań szczeliny zmęczeniowej. Łopata z karbem symulującym uszkodzenie obcym obiektem została poddana drganiom poprzecznym w stanie rezonansu. Podczas badań zarówno amplituda przemieszczenia wierzchołka ostrza, a także długość pęknięcia były monitorowane. W tym samym czasie wykonano kamerą termowizyjną zdjęcia rozkładu temperatury. W pierwszej fazie pracy wykresy amplitudowo-częstotliwościowe uzyskano dla różnej wielkości pęknięć. Określono liczbę cykli obciążeń do inicjacji pęknięć, a także dynamikę wzrostu pęknięć w łopacie sprężarki narażonej na drgania. Dodatkowym efektem pracy jest porównanie długości szczelin zmierzonych bezpośrednio na badanej łopacie jak i na obrazie z rozkładami temperatury wokół pęknięcia. Przedstawiono zalety metody pomiaru długości szczeliny z wykorzystaniem zdjęć z kamery termowizyjnej. Wyniki przedstawione w niniejszym artykule mają wartość teoretyczną i praktyczną.

Słowa kluczowe: statyczne charakterystyki aerodynamiczne, tunel wodny, BAL, pomiary wagowe, siły aerodynamiczne, momenty aerodynamiczne

DOI: 10.7862/rm.2016.11

Otrzymano/received: 10.04.2016 r.

Zaakceptowano/accepted: 14.06.2016 r.

¹⁰ Autor do korespondencji/corresponding author: Daniel Lichon, Rzeszów University of Technology, tel.: (+48) 17 743 2346, e-mail: d_lichon@prz.edu.pl

¹¹ Anna Mikołajczyk, Military University of Technology, e-mail: anna.mikolajczyk@wat.edu.pl

¹² Łukasz Kiszowski, Military University of Technology, e-mail: lkiszowski@wat.edu.pl

¹³ Tomasz Łącki, Military University of Technology, e-mail: tomasz.lacki@wat.edu.pl

USZKODZENIA SPRĘŻARKI ODŚRODKOWEJ SILNIKA LOTNICZEGO P&W 206 b2 SPOWODOWANE ZASSANIEM CIAŁ OBCYCH

W artykule przedstawiono najczęściej występujące uszkodzenia sprężarek odśrodkowych silników P&W 206b2 zamontowanych w śmigłowcach EC-135, eksploatowanych przez Lotnicze Pogotowie Ratunkowe. Uszkodzenia te są następstwem pracy tych silników w pasie nadmorskim, lądowaniami na podłożu piaszczystym np. plaży i zassaniem przez nie ciał obcych, takich jak m.in.: piasek, kurz, kropelki wody. Zanieczyszczenia występujące w zasysanym powietrzu powodują zmiany parametrów eksploatacyjnych silnika. Z kolei na ich podstawie można ocenić stan techniczny eksploatowanego silnika. W pracy omówiono także metodę oceny uszkodzeń elementów sprężarki oraz podano sposób ich naprawy.

Słowa kluczowe: silnik lotniczy, sprężarka odśrodkowa, uszkodzenia sprężarki

DAMAGE OF A CENTRIFUGAL COMPRESSOR OF P&W 206 b2 AIRCRAFT ENGINE CAUSED BY FOREIGN OBJECTS

Summary

This paper presents the most common damage of the compressor of P&W 206b2 centrifugal engines mounted in helicopters EC-135, operated by Polish Medical Air Rescue. This damage is the result of the work of these engines in a seaside lane, landings on the beach and sucking foreign objects, such as: sand, dust, water droplets etc. Impurities in the intake air cause the changes of operating parameters of an engine. In turn, on this basis, the technical conditions of an engine can be evaluated. This paper discusses the method of assessing the damage to compressor components and provides a way to repair them.

Keywords: aircraft engine, centrifugal compressor, compressor damage

DOI: 10.7862/rm.2016.12

Otrzymano/received: 19.03.2016 r.

Zaakceptowano/accepted: 21.05.2016 r.

¹⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Bartosz Przybyła, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, al. Piastów 19, 70-310 Szczecin, Tel. 91 449 42 72, e-mail: bartosz.przybyla@zut.edu.pl

¹⁵ Zbigniew Zapalowicz, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, e-mail: zbigniew.zapalowicz@zut.edu.pl

INTENSIVE ELECTRO SINTERING OF DIAMOND COMPOSITES WITH MULTICOMPONENT Ni-Sn BASED BINDER

This paper deals with intensive electro sintering (IES) of diamond composite materials (DCM) with multicomponent Ni-Sn based binder. The effect of the powder mixture composition, activating dopants and IES technical parameters on the formation of the microstructure and physical, and mechanical properties of DCM is studied. It has been established that the leading densification mechanisms of IES involve thermally activated plastic deformation of nickel powder particles, tin melting, and infiltration and chemical interaction of components. The presence of a liquid phase during the electro sintering increases conductivity of powder compact and intensity of heating which, in turn, significantly increases shrinkage rate and promotes uniform distribution of components and formation of intermetallic compounds. The macro-kinetic model of intermetallic compounds formation in the Ni-Sn system in non-isothermal conditions and the model of DCM with structured matrix and imperfect interface have been developed. The thermal and mechanical properties of electro sintered DCM have been evaluated. The initial mixture composition and the IES technological parameters promising in terms of DCM quality have been found. The proposed method of manufacturing the drilling bits by IES constitutes a potential basis for the industrial production technology of diamond tools.

Keywords: diamond composites, shrinkage, sintering, thermal conductivity

INTENSYWNE SPIEKANIE OPOROWE KOMPOZYTÓW DIAMENTOWYCH ZE SPOIWEM WIELOSKŁADNIKOWYM NA BAZIE Ni-Sn

Streszczenie

Tematyka artykułu dotyczy intensywnego spiekania oporowego (ISO) diamentowych materiałów kompozytowych (DMK) ze spoiwem wieloskładnikowym na bazie Ni-Sn. Badano wpływ składu mieszanki proszku, domieszek aktywujących i parametrów technologicznych spiekania na tworzenie mikrostruktury oraz na właściwości fizyczne i mechaniczne DMK. Ustalono, że mechanizmy zachodzące podczas spiekania oporowego obejmują termicznie aktywowane odkształcenie plastyczne cząstek proszku niklu, topienie cyny oraz infiltrację i interakcje chemiczne składników. Obecność fazy ciekłej podczas spiekania oporowego zwiększa przewodność wypraski i intensywność nagrzewania, co z kolei znacznie zwiększa szybkość skurczu, wspomaga równomierne rozprrowadzenie składników oraz powstawanie faz międzymetalicznych. Opracowano makrokinetyczny model powstawania faz międzymetalicznych w systemie Ni-Sn w warunkach nieizotermicznych oraz model diamentowego materiału kompozytowego z uporządkowaną osnową i fazą metaliczną. Przeprowadzono ocenę właściwości termicznych i mechanicznych diamentowego materiału kompozytowego spiekane go oporowo. Określono początkowy skład mieszanki oraz parametry technologiczne spiekania oporowego zapewniające odpowiednią jakość DMK. Zaproponowana metoda wytwarzania wiertel w procesie ISO stwarza potencjalną podstawę do przemysłowej technologii produkcji narzędzi diamentowych.

Słowa kluczowe: kompozyty diamentowe, skurcz, spiekanie, przewodność cieplna

DOI: 10.7862/rm.2016.13

Otrzymano/received: 12.05.2016 r.

Zaakceptowano/accepted: 22.06.2016 r.

¹⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Roman Shmegera, Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine, e-mail: shmegerar@ukr.net

¹⁷ Volodymyr Kushch, V.Bakul Institute for Superhard Materials of the National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine, e-mail: vkushch@bigmir.net

Gennady SHUSHKEVICH¹⁸
Svetlana SHUSHKEVICH¹⁹
Feliks STACHOWICZ²⁰

THE SCATTERING OF THE SOUND FIELD BY THIN UNCLOSED SPHERICAL SHELL AND ELLIPSOID

In this paper the result of solution of the axisymmetric problem of the scattering of sound field by unclosed spherical shell and a soft prolate ellipsoid of rotation is presented. Spherical radiator is located in a thin unclosed spherical shell as the source of acoustic field. The equation of the spheroidal boundary is given in spherical coordinates. Scattered pressure field is expressed in terms of spherical wave functions. Using corresponding theorems of addition and assuming small eccentricity of ellipse, the solution of boundary value problem is reduced to solving dual equations with Legendre's polynomials, which are converted to infinite system of linear algebraic equations of the second kind with completely continuous operator. Numerical results are given for various values of the parameters of the problem.

Keywords: sound field, spherical shell, ellipsoid of rotation, spherical radiator

ROZPROSZENIE POLA AKUSTYCZNEGO ZA POMOCĄ CIENKIEJ NIEZAMKNIĘTEJ KULISTEJ POWŁOKI ORAZ ELIPSOIDY

Streszczenie

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano wyniki rozwiązania osiowosymetrycznego problemu rozproszenia pola dźwiękowego przez niezamkniętą powłokę kulistą oraz lekko wydłużoną elipsoidę. Radiator kulisty znajdujący się w cienkiej niezamkniętej powłoce kulistej jest źródłem pola akustycznego. Równanie granicy kulistej podane jest we współrzędnych sferycznych. Rozproszone pole ciśnienia jest wyrażone w funkcji fal sferycznych. Stosując odpowiednie twierdzenia dodawania i przy założeniu zbyt małej mimośrodowości elipsy, rozwiązanie problemu wartości brzegowych jest ograniczone do rozwiązania podwójnych równań wielomianów Legendre'a, które przekształca się w nieskończony układ liniowych równań algebraicznych drugiego rodzaju z w pełni ciągłym operatorem. Wyniki obliczeń numerycznych są podane dla różnych wartości analizowanych parametrów.

Słowa kluczowe: pole akustyczne, kulista powłoka, elipsoida obrotowa, radiator kulisty

DOI: 10.7862/rm.2016.14

Otrzymano/received: 4.05.2016 r.

Zaakceptowano/accepted: 2.06.2016 r.

¹⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Gennady Shushkevich, Yanka Kupala State University of Grodno, 22, Ozheshko St., 230023 Grodno, Belarus, e-mail: g_shu@tut.by

¹⁹ Svetlana Shushkevich, Yanka Kupala State University of Grodno, e-mail: spusha@list.ru

²⁰ Feliks Stachowicz, Rzeszow University of Technology, e-mail: stafel@prz.edu.pl