

STRESZCZENIA

Tomasz BIK¹

ANALYSIS OF A SELECTED MOTORBIKE SUSPENSION COMPONENT WITH THE USE OF CAD MODELLING AND FINITE ELEMENT METHOD

Modelling procedure as well as structural and modal analyses of high-performance motorbike suspension element are presented in this article. Siemens NX 8.5 system has been used while preparing CAD model of components. The numerical analyses have been performed based on Finite Element Method (FEM) in ANSYS Workbench package. The behaviour of the considered part that reflects its working conditions has been set by defining appropriate loads, boundary conditions and design assumptions. As a result of the performed analyses, stress and strain distributions as well as selected natural vibration modes have been received. On the basis of these results the conclusions and further research directions have been formulated.

Keywords: CAD, CAE, structural analysis, modal analysis, finite element method

ANALIZA WYBRANEGO KOMPONENTU ZAWIESZENIA MOTOCYKLA Z WYKORZYSTANIEM MODELOWANIA CAD ORAZ METODY ELEMENTÓW SKOŃCZONYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono procedurę modelowania oraz analizę strukturalną i modalną elementu zawieszenia motoroweru. Do zamodelowania komponentu użyto programu Siemens NX 8.5, natomiast analizy numeryczne przeprowadzone zostały w systemie ANSYS Workbench z wykorzystaniem Metody Elementów Skończonych (MES). Zachowanie części odpowiadające warunkom jej pracy odzwierciedlono definiując stosowne obciążenia, warunki brzegowe i założenia konstrukcyjne. Rezultatem wykonanych analiz są rozkłady naprężeń, odkształceń i wybranych postaci drgań własnych komponentu. W oparciu o wyniki sformułowano wnioski oraz zaproponowano kierunki dalszych badań.

Słowa kluczowe: CAD, CAE, analiza strukturalna, analiza modalna, metoda elementów skończonych

DOI: 10.7862/rm.2017.12

Otrzymano/received: 31.03.2017

Zaakceptowano/accepted: 14.06.2017

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Bik, Rzeszow University of Technology, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, tel.: 17 865 1318, e-mail: tomek.bik@gmail.com

Sergei BOSIAKOV²
Anastasiya VINAURAVA³
Iryna SLAVASHEVICH⁴
Dmitri GRICHANYUK⁵
Feliks STACHOWICZ⁶

EFFECT OF HYRAX SCREW LOCALIZATION ON CRANIUM RESPONSE DURING RAPID MAXILLARY EXPANSION

Rapid maxillary expansion is employed for the treatment of cross-bite and deficiency of transversal dimension of the maxilla in patients with and without cleft of palate and lip. The aim of this study is the finite-element analysis of stresses and displacements of skull, with and without unilateral cleft, after application of the HYRAX orthodontic device. Three different constructions of the orthodontic Hyrax device with different positions of the screw - in the occlusal horizontal plane, near occlusal horizontal plane and near the palate - are considered. Application of the orthodontic device corresponds to the rotation of the screw on one-quarter turn. It is established that the screw position significantly affects the stress patterns in skull and displacements of the cranium with and without unilateral palate cleft. Depending on the construction of the orthodontic appliance, the maxilla halves in the transversal plane are unfolded or the whole skull is entirely rotated in the sagittal plane. The obtained results can be used for designing of orthodontic appliances with the Hyrax screw, as well as for planning of osteotomies during the surgical assistance of the rapid maxillary expansion.

Keywords: rapid maxillary expansion, intact skull, palate cleft, finite element method, HYRAX device, stress-strain state

WPLYW LOKALIZACJI ŚRUBY NA DOKRĘCANIE NA ODPOWIEDŹ KOROWĄ PODCZAS SZYBKIEGO ROZSZERZANIA SIĘ SZCZĘKI

Streszczenie

Do leczenia przekrwienia i niedoboru wymiarów przekroju poprzecznego szczęki u chorych z rozszczepem lub bez rozszczepu podniebienia i wargi stosowana jest szybka ekspansja szczęki. Celem tego badania jest analiza naprężeń oraz przemieszczeń czaszki, z/bez jednostronnego rozszczepu, po zastosowaniu urządzenia ortodontycznego HYRAX. Uwzględniane są trzy różne konstrukcje przyrządu HYRAX z różnymi pozycjami śruby - w płaszczyźnie poziomej zgryzu, w pobliżu płaszczyzny poziomej okluzji i pod podniebieniem. Ustalono, że pozycja śruby w znaczący sposób wpływa na rozkłady przemieszczeń i naprężeń w czaszce z/bez jednostronnego rozszczepu podniebienia. W zależności od konstrukcji urządzenia ortodontycznego przemieszczane są połowki szczęki w płaszczyźnie poprzecznej lub cała czaszka jest całkowicie obracana w płaszczyźnie strzałkowej. Uzyskane wyniki mogą być wykorzystane do projektowania urządzeń ortodontycznych za pomocą śruby Hyrax, a także do planowania osteotomii podczas chirurgicznego wspomaganie szybkiego rozszerzania się szczęki.

Słowa kluczowe: szybkie rozszerzenie szczęki, nienaruszona czaszka, rozszczep podniebienia, metoda elementów skończonych, urządzenie HYRAX, stan naprężenia-odkształcenia

DOI: 10.7862/rm.2017.13

Otrzymano/received: 12.01.2017

Zaakceptowano/accepted: 17.03.2017

² Author for correspondence/autor do korespondencji: Sergei Bosiakov, Belarusian State University, 4 Nezavisimosti avenue, 220030 Minsk, Belarus, tel. +375172095345, e-mail: bosia-kov@bsu.by

³ Anastasiya Vinokurova, Rzeszow University of Technology, e-mail: vinakurava@prz.edu.pl

⁴ Iryna Slavashovich, Belarusian State University, e-mail: slavashovich@yandex.ru

⁵ Dmitri Grichnyuk, Belarusian Medical Academy of Postgraduate Education, e-mail: dr_gda@mail.ru

⁶ Feliks Stachowicz, Rzeszow University of Technology, e-mail: stafel@prz.edu.pl

NUMERICAL MODELING OF BODY FORCE INDUCED BY CORONA DISCHARGE

The paper presents the theoretical basis and results of numerical modeling of corona discharge phenomenon carried out to determine the value of body force that induces the flow of surrounding fluid. The system of two partial differential equations is solved with the values of electric potential ϕ and space charge density ρ_q as unknowns. The first equation is of Poisson-type with Laplacian acting on the value of potential and source term dependent on space charge density as well as electric permittivity of the medium. The second equation is current continuity equation, where the current density is composed of charge carrier diffusion term and the term describing their drift in electric field. Particular attention was given to the boundary condition of space charge density due to its indirect nature. Geometry of the problem assumes that positive corona discharge takes place on the sharp edge of the blade-shaped anode while flat grounded plate acts as a cathode. Such configuration enables simplified analysis in 2D Cartesian coordinates assuming that the section plane is sufficiently far from the lateral edges of the blade. The system of equations is solved with MOOSE (Multiphysics Object-Oriented Simulation Environment) Framework released in public domain on GNU LGPL license by Idaho National Laboratory. Presented results include 2D distributions of electric potential, electric field strength, space charge density and body force in air surrounding electrodes.

Keywords: ion wind, electrostatic fluid accelerator, EHD flow, finite element method, system of differential equations

MODELOWANIE NUMERYCZNE SIŁY MASOWEJ GENEROWANEJ PRZEZ WYŁADOWANIE KORONOWE

Streszczenie

Artykuł prezentuje podstawy teoretyczne oraz wyniki modelowania numerycznego zjawiska wyładowania koronowego w celu wyznaczenia wartości siły masowej wymuszającej przepływ medium, w którym to wyładowanie zachodzi. Rozwiązany jest układ dwóch równań różniczkowych cząstkowych, gdzie niewiadomymi są wartości potencjału elektrycznego ϕ oraz gęstości przestrzennej ładunku ρ_q . Pierwsze z równań ma postać równania Poissona z laplasjanem operującym na wartości potencjału oraz członem źródła zależnym od gęstości przestrzennej ładunku i przenikalności elektrycznej ośrodka. Drugie z równań to równanie ciągłości prądu, gdzie jako składniki gęstości prądu elektrycznego uwzględniono człon odpowiedzialny za dyfuzję nośników ładunku oraz człon opisujący ich drijf w polu elektrycznym. Szczególną uwagę zwrócono na warunek brzegowy przestrzennej gęstości ładunku ze względu na jego pośredni charakter. Geometria problemu zakłada, że wyładowanie koronowe zachodzi na anodzie w kształcie ostrza, podczas gdy katodę stanowi uziemiona płaska płytka. Taka geometria pozwala na uproszczenie analizy do przypadku rozpatrywanego w dwuwymiarowych współrzędnych kartezjańskich przy założeniu, że płaszczyzna przekroju znajduje się odpowiednio daleko od bocznych krawędzi ostrza. Do rozwiązania układu równań wykorzystano środowisko MOOSE (Multiphysics Object-Oriented Simulation Environment) Framework udostępnione w domenie publicznej na licencji GNU LGPL przez Idaho National Laboratory. Przedstawione wyniki obejmują dwuwymiarowe rozkłady wartości potencjału i pola elektrycznego, gęstości przestrzennej ładunku oraz siły masowej w medium otaczającym elektrody.

Słowa kluczowe: wiatr jonowy, elektrostatyczny akcelerator płynu, przepływ elektrohydrodynamiczny, metoda elementów skończonych, układ równań różniczkowych

DOI: 10.7862/rm.2017.14

Otrzymano/received: 31.03.2017

Zaakceptowano/accepted: 14.05.2017

⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Rafał Gałek, Rzeszów University of Technology, 8 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 7432382, e-mail: rafalgalek@prz.edu.pl

MORPHOLOGY OF SYNTHETIC JET

Synthetic jet devices consist of an oscillating driver, a cavity, and a small opening such as a circular, square or rectangular orifice. When the driver is oscillating, it produces a series of vortex rings at the orifice. The device generates the zero net mass flux (ZNMF) because the identical fluid mass and the mass flow are sucked and flowed out across the orifice. Although there is no net mass transfer to its surroundings, the ZNMF device has the interesting property of causing a finite amount of momentum transfer to its surroundings. The experimental result of synthetic jet flow visualization is presented in this paper. Synthetic jet visualization is carried out using smoke visualization with light sheet. Five qualitatively different flow field regimes were identified, depending upon the Reynolds and Stokes number. Vortex ring generation and propagation are also presented and analyzed in this paper.

Keywords: synthetic jet, vortex ring, morphology, vortex generation, coherent structure

MORFOLOGIA STRUGI SYNTETYCZNEJ

Streszczenie

Generator strugi syntetycznej składa się z elementu drgającego, komory oraz okrągłej, prostokątnej lub kwadratowej dyszy. Podczas oscylacji generatora wytwarzana jest seria wirów pierścieniowych na krawędzi dyszy. Urządzenie to generuje zerowy strumień masowy w przekroju dyszy, ponieważ identyczna masa płynu jest zasysana i wyrzucana przez dyszę. Pomimo tego, że strumień masowy wynosi zero to generator strugi syntetycznej powoduje niezerową zmianę pędu płynu, który to w pewnej odległości od dyszy wywołuje przepływ (strugę syntetyczną). W artykule zaprezentowano wynik badań eksperymentalnych wizualizacji przepływu strugi syntetycznej. Wizualizacja strugi syntetycznej została przeprowadzona przy wykorzystaniu dymu oraz płaszczyzny świetlnej. Zidentyfikowano pięć jakościowo różnych regionów strugi syntetycznej w zależności od liczb Reynoldsa oraz Stokesa. W artykule zaprezentowano i przeanalizowano również mechanizm tworzenia i rozprzestrzeniania się wirów pierścieniowych.

Słowa kluczowe: struga syntetyczna, wir pierścieniowy, morfologia, powstawanie wiru, struktura koherentna

DOI: 10.7862/rm.2017.15

Otrzymano/received: 22.03.2017

Zaakceptowano/accepted: 14.05.2017

⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Paweł Gil, Politechnika Rzeszowska, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa, Zakład Termodynamiki, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, e-mail: gilpawel@prz.edu.pl

Krzysztof GŁYDA⁹
Andrzej SZELMANOWSKI¹⁰

BADANIE WŁAŚCIWOŚCI LOTNICZEGO SYSTEMU PRZECIWPOŻAROWEGO SSP-FK W ASPEKCIE FAŁSZYWEGO ZADZIAŁANIA

W artykule przedstawiono wybrane wyniki prac realizowanych w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych w zakresie badań systemu przeciwpożarowego SSP-FK (jako jednego z głównych systemów pokładowych) stosowanego na wielu typach wojskowych statków powietrznych eksploatowanych w Siłach Zbrojnych RP. Dla określania warunków fałszywego sygnalizowania pożaru opracowano modele symulacyjne działania bloków wykonawczych systemu SSP-FK. Badania modeli symulacyjnych wykonano w pakietach obliczeniowych Matlab-Simulink i Circuit-Maker. Wyniki tych prac zostały wykorzystane do diagnostyki wybranych modułów systemu SSP-FK w trakcie badania rzeczywistych przypadków fałszywego zadziałania tych urządzeń.

Słowa kluczowe: lotnicze instalacje gaśnicze, metody badań i zabezpieczeń

STUDY OF PROPERTIES OF THE SSP-FK AIRCRAFT FIRE SUPPRESSION SYSTEM IN TERMS OF FALSE ACTIVATION

S u m m a r y

The paper presents selected results of work in the Air Force Institute of Technology in research of fire suppression system SSP-FK (as one of main protection systems on-board) used on many types of military aircraft operated in the Polish Armed Forces. In determining the terms of the false signaling of fire, simulation models of action blocks implementing of SSP-FK suppression system have been developed. The study of simulation models have been made in Matlab-Simulink and Circuit-Maker computing packages. The results of these works have been used to diagnose selected modules of SSP-FK system during the study of actual cases of false activation of these devices.

Keywords: aircraft fire suppression installations, methods of research and protection

DOI: 10.7862/rm.2017.16

Otrzymano/received: 11.10.2016

Zaakceptowano/accepted: 2.03.2017

⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Krzysztof Głyda, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 01-494 Warszawa, ul. Księcia Bolesława 6, 261-851-133, krzysztof.glyda@itwl.pl

¹⁰ Andrzej Szelmanowski, Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, 01-494 Warszawa, ul. Księcia Bolesława 6, 261-851-603, andrzej.szelmanowski@itwl.pl

Małgorzata JANUS-MICHALSKA¹¹
Dorota JASIŃSKA¹²

COMPARATIVE STUDY OF BENDING STIFFNESS OF SANDWICH PLATES WITH CELLULAR CORES

This paper presents numerical simulation of a sandwich plate bending. Two types of plates are considered: with a cellular honeycomb core and with the cellular auxetic core. Finite element method (FEM) calculations are performed by means of ABAQUS system for determination of plates bending stiffness. Three methods are presented. The first one, numerically expensive, is based on detailed modelling of cellular core structure, the second applies laminated plate theory with an equivalent core stiffness, the third applies theory of composite beams. The results show limitations of applicability of abovementioned models to stiffness modelling. The influence of core lattice geometry parameters on plate stiffness is studied.

Keywords: sandwich plates, auxetic cellular material, cellular core

STUDIUM PORÓWNAWCZE SZTYWNOŚCI GIĘTNEJ PŁYTY SANDWICHOWEJ Z WYPEŁNIENIEM MATERIAŁEM KOMÓRKO-WYM O STRUKTURZE HONEYCOMB ORAZ Z WYPEŁNIENIEM AUKSETYCZNYM

Streszczenie

W artykule przedstawiono numeryczne symulacje testów zginania płyt sandwichowych wypełnionych materiałami komórkowymi o strukturze plastra miodu oraz strukturze auksetycznej. Celem wyznaczenia sztywności giętej płyt wykonano obliczenia numeryczne w systemie ABAQUS metodą elementów skończonych. Prezentowane są dwie metody. Pierwsza kosztowna numerycznie polega na szczegółowym modelowaniu struktury komórkowej, druga stosuje teorię laminatów, trzecia teorię belek zespolonych. Wyniki wskazują na możliwość modelowania sztywności giętej płyty. Przeanalizowano wpływ parametrów geometrycznych, a w szczególności auksetyczności struktury.

Słowa kluczowe: płyty sandwichowe, auksetyczne materiały komórkowe

DOI: 10.7862/rm.2017.17

Przesłano do redakcji: 12.01.2017

Przyjęto do druku: 2.04.2017

¹¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Małgorzata Janus-Michalska, Politechnika Krakowska, Warszawska 24, tel. 12 6282346, e-mail: mjanus-michalska@pk.edu.pl

¹² Dorota Jasińska, Politechnika Krakowska, e-mail: djasinska@pk.edu.pl

Aleksander PAWLAK¹³
Piotr GOMÓŁKA¹⁴
Damian KORDOS¹⁵
Zbigniew GOMÓŁKA¹⁶

BADANIE MÓZGU PILOTA PODCZAS LOTÓW NA SYMULATORZE

Niniejszy artykuł przedstawia technikę badań zapisu aktywności kory mózgowej podczas newralgicznych faz lotu samolotem. Przebieg badania został wykonany przy zastosowaniu zestawu do badań elektroencefalograficznych wraz z zintegrowanym, bezinwazyjnym eyetrackerem. Opracowanie pozwala zapoznać się z obecnymi metodami badań aktywności mózgu oraz ich wykorzystaniem w różnych dziedzinach nauki. Artykuł został podzielony na trzy części. W pierwszej zostaje przedstawione stanowisko pomiarowe wraz z niezbędnym sprzętem oraz oprogramowaniem użytym w badaniu. Drugą częścią jest etap praktyczny. Do eksperymentu zgłosiły się cztery osoby, które zostały przydzielone do dwóch grup badawczych ze względu na posiadane doświadczenie lotnicze: NON-PILOT i PILOT. Część kluczowa polega na odpowiednim przygotowaniu głowy badanego, nałożeniu czepka actiCAP z aktywnymi elektrodami oraz odpowiedniej kalibracji urządzenia w celu zarejestrowania wyników dwóch zadań. Zadaniem dla badanego był start do pułapu 1500ft AMSL. W części trzeciej następuje przegląd i analiza uzyskanych wyników z dwóch grup na których zostało przeprowadzone badanie za pomocą specjalnie przygotowanego oprogramowania dostarczonego przez firmę Brain Products GmbH.

Słowa kluczowe: EEG, aktywność mózgu, lotnictwo

THE INVESTIGATION OF PILOT'S BRAIN DURING FLIGHTS ON FLIGHT SIMULATOR

Abstract

This paper presents research technique of recording brain activity at critical phases of flight for airplane. The course of the study was performed by using set for electroencephalography research integrated with non-invasive eyetracker. The paper allows to get acquainted with current research methods of brain activity and their employ in various fields of science. The article is divided into three parts. The first part introduces the measurement stand with essential hardware and software used in the study. The second part describes the practical stage. Four people have volunteered for the experiment, each of them were assigned to two research groups (NON-PILOT, PILOT) according to flying experience. The main part relies on appropriate head preparation of person being tested, putting a cap, called actiCAP with active electrodes and proper device calibration for recording the results of two critical phases during the flight. The first order was to take-off to 1200ft AMSL, the other one was to land from 1500ft AMSL. The third part of the article is dedicated to the analysis of the experimental results with special software delivered by Brain Products GmbH.

Keywords: EEG, brain activity, aviation

DOI: 10.7862/rm.2017.18

Otrzymano/received: 21.09.2016

Zaakceptowano/accepted: 3.04.2017

¹³ Aleksander Pawlak, Politechnika Rzeszowska, e-mail: aleksander.pawlak1@gmail.com

¹⁴ Piotr Gomółka, Politechnika Rzeszowska, e-mail: piotrek.gomolka@interia.pl

¹⁵ Autor do korespondencji/corresponding author: Damian Kordos, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, e-mail: d_kordos@prz.edu.pl

¹⁶ Zbigniew Gomółka, Uniwersytet Rzeszowski, e-mail: e-mail: zgomolka@ur.edu.pl

PROJEKT APLIKACJI MOBILNEJ DLA LOTNICTWA OGÓLNEGO

Niniejszy artykuł przedstawia możliwości zastosowania aplikacji mobilnych dla urządzeń przenośnych w lotnictwie ogólnym (General Aviation). Pierwsza część publikacji stanowi ogólne przybliżenie tematu urządzeń typu PED (Portable Electronic Device) wykorzystywanych na pokładach współczesnych samolotów. Część druga dotyczy prezentacji własnego projektu realizowanego w ramach inżynierskiej pracy dyplomowej jednego z autorów. Projekt ten zakłada stworzenie aplikacji wspomagającej pilota podczas wykonywania lotów VFR (Visual Flight Rules) według przepisów z widocznością ziemi. Do głównych jej funkcji należy detekcja fazy lotu, zapis wybranych parametrów oraz automatyzacja niektórych czynności w oparciu o interakcję użytkownika i dane pochodzące z sensorów urządzenia. Przybliżona zostanie charakterystyka problematyki, przyjęte założenia oraz osiągnięte rezultaty. Trzecia część zawiera analizę wyników badań przeprowadzonych w warunkach rzeczywistego lotu na samolocie Socata TB-9 Tampico, będącego własnością Ośrodka Kształcenia Lotniczego Politechniki Rzeszowskiej. Wykonane próby obejmowały rejestrację podstawowych parametrów lotu, tj. pozycji geograficznej, wysokości, prędkości, szacowanej dokładności pomiaru, itp. Uzyskany materiał stanowił podstawę do udoskonalenia algorytmów, kalibracji oraz wyznaczenia wymaganych współczynników. Dodatkowo przebieg każdego lotu zobrazowany został w programie Google Earth poprzez wyznaczenie trójwymiarowej trajektorii. Badania wykorzystane mogą zostać do określenia funkcjonalności urządzeń przenośnych oraz stanowić inspirację dla dalszych kierunków rozwoju.

Słowa kluczowe: aplikacje mobilne, EFB, lotnictwo ogólne

DESIGN OF MOBILE APPLICATION FOR GENERAL AVIATION

Summary

This article presents the possibilities of use of mobile applications designed for mobile devices in general aviation. The first part of the article presents the portable electronic devices used on board of modern aircrafts. The second part of the article focuses on the presentation own project realised under the diploma's thesis research. This project has been intended to develop the pilot-aided application during VFR flights. The main functions of application are sensor-driven detection of the current phase of flight, recording the selected parameters and automatization selected activities based on the user interaction and data of instrument sensors. The characteristic of the problem, assumptions, and results were discussed. The third section describes the outcome of research conducted in real flight conditions on Socata TB-9 Tampico aircraft at Aviation Training Centre of Rzeszow University of Technology. The substantial parameters of flight, such as position, altitude, ground speed and estimated accuracy of measurement have been registered. The collected data are the base in order to improve algorithms, calibration, and evaluation of required coefficients. Additionally, the flight data has been visualised in Google Earth program by establishing a 3D flight path trajectory. This research can be used for determination of functionality of mobile devices, and to inspire the further research development.

Keywords: mobile application, EFB, general aviation

DOI: 10.7862/rm.2017.19

Otrzymano/received: 12.10.2016

Zaakceptowano/accepted: 11.04.2017

¹⁷ Adam Tokarski, email: tokarski@poczta.pl

¹⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Damian Kordos, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, email: d_kordos@prz.edu.pl

PROPERTIES, APPLICATIONS AND THERMAL INVESTIGATION OF AEROGELS

Among the variety of products for thermal insulation in industry the aerogel blankets have received significant attention because of their unique properties and wide range of applications. This paper presents the basic properties, fields of application and results of experimental study of Pyrogel XT, which is a type of high temperature aerogel blanket. It is formed of silica aerogel and reinforced with glass fiber batting. In comparison with traditional insulating materials Pyrogel XT is much more efficient thermal insulation with wide temperature range of application (-40÷650°C). It also has the lowest thermal conductivity of any known solid material. Experimental investigation of thermophysical properties of Pyrogel XT was carried out by using traditional and modern research methods. The traditional method utilized a simplified single-plate Poensgen apparatus. The modern approach was performed on a Unitherm™ model 2022 thermal conductivity instrument which uses a guarded heat flow meter method according to ASTM E1530 standard. Results obtained from both devices were compared and analyzed.

Keywords: aerogel blanket, thermal conductivity, Poensgen apparatus, heat flux

WŁAŚCIWOŚCI, ZASTOSOWANIE I BADANIE CIEPLNE AEROŻELI

Streszczenie

Spośród wielu wyrobów termoizolacyjnych stosowanych w przemyśle maty aerożelowe zyskują duże zainteresowanie ze względu na wyjątkowe właściwości oraz szeroki zakres zastosowań. W pracy zaprezentowano właściwości, obszary zastosowań i wyniki eksperymentalnych badań cieplnych maty aerożelowej Pyrogel XT, będącej nowoczesnym materiałem termoizolacyjnym. Badany materiał jest złożony z aerożelu krzemowego wzmocnionego dodatkiem włókna szklanego. W porównaniu do tradycyjnych materiałów termoizolacyjnych Pyrogel XT odznacza się szczególnymi właściwościami, do których należy najniższa, spośród wszystkich dostępnych termoizolacji przemysłowych, wartość współczynnika przewodzenia ciepła przy jednocześnie szerokim temperaturowym zakresie stosowania (-40°C÷650°C). Pyrogel XT posiada również najniższy współczynnik przewodzenia ciepła spośród znanych ciał stałych. Badania eksperymentalne właściwości termofizycznych aerożelu Pyrogel XT przeprowadzono metodą tradycyjną oraz metodami nowoczesnymi. Do badań tradycyjnych wykorzystano uproszczony jednopłytkowy aparat Poensgena. W badaniach metodą nowoczesną wykorzystano stanowisko badawcze Unitherm™ 2022 wyposażone w miernik przepływu strumienia ciepła pracujący zgodnie z normą ASTM E1530. Wyniki uzyskane z obu urządzeń porównano i poddano analizie.

Słowa kluczowe: mata aerożelowa, przewodność cieplna, aparat Poensgena, strumień ciepła

DOI: 10.7862/rm.2017.20

Otrzymano/received: 11.04.2017

Zaakceptowano/accepted: 17.05.2017

¹⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Maria Tychanicz, Politechnika Rzeszowska, 35-959 Rzeszów al. Powstańców Warszawy 12, tel. (17) 743-2299, e-mail: mtychanicz@prz.edu.pl

²⁰ Robert Smusz, Politechnika Rzeszowska, e-mail: robsmusz@prz.edu.pl

Marta WÓJCIK²¹
Beata PAWŁOWSKA²²
Feliks STACHOWICZ²³

PRZEGLĄD TECHNOLOGII RECYKLINGU ZUŻYTYCH AKUMULATORÓW LITOWO-JONOWYCH

Wzrastająca corocznie liczba samochodów elektrycznych i hybrydowych wymusza na ich producentach opracowywanie nowych technologii w zakresie recyklingu. Istotnym elementem nowego typu pojazdów z punktu widzenia ekologii i ochrony zasobów naturalnych, są akumulatory litowo-jonowe stosowane do zasilania samochodów hybrydowych. Zużyte baterie litowo-jonowe są stosunkowo nowym odpadem, dlatego większość procesów ich odzysku i recyklingu pozostaje w sferze badań laboratoryjnych. W zaprezentowanym artykule dokonano przeglądu metod recyklingu wyeksploatowanych akumulatorów litowo-jonowych, stosowanych w skali przemysłowej, jak i dopiero znajdujących się w fazie testów laboratoryjnych. Przedstawiono również budowę baterii litowo-jonowych oraz charakterystykę rynku pojazdów hybrydowych, zarówno w Polsce, jak i na świecie.

Słowa kluczowe: akumulatory litowo-jonowe, samochody hybrydowe, samochody elektryczne, recykling, odzysk metali

RECYCLING TECHNOLOGIES OF USED LITHIUM-ION BATTERIES – A REVIEW

Summary

The increase of the amount of hybrid and electric vehicles results in the development of their new recycling technologies. From the environmental and protection of natural resources point of view, the substantial element of hybrid electric vehicles is lithium-ion battery. These batteries are commonly used to power new types of cars. However, used lithium-ion batteries are relatively new kind of waste. For this reason, the most of recycling and recovery processes are in laboratory research. This article shows the review of recycling methods of lithium-ion batteries, which are used both on industrial scale and in laboratories. This paper also presents a composition of lithium-ion batteries and the characteristic of automotive market both in Poland and in the world.

Key words: lithium-ion batteries, hybrid electric vehicles, electric vehicles, recycling, metals recovery

DOI: 10.7862/rm.2017.21

Przesłano do redakcji: 22.02.2017

Przyjęto do druku: 12.04.2017

²¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marta Wójcik, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, tel.: 865 1507, e-mail: m.wojcik@prz.edu.pl

²² Beata Pawłowska, Politechnika Rzeszowska, e-mail: bpaw@prz.edu.pl

²³ Feliks Stachowicz, Politechnika Rzeszowska, e-mail: stafel@prz.edu.pl

Krzysztof ZIELECKI
Lucjan WITEK
Feliks STACHOWICZ

STRESS ANALYSIS OF THE SINGLE ADHESIVE LAP JOINTS WITH PLASTIC DEFORMATION OF CONNECTED MATERIALS

In this work the results of numerical stress analysis of single adhesive lap joints were presented. In the analysis both the linear-elastic and the elastic-plastic models of adherends materials were considered. Plastic deformation of adherends has a significant influence on the stress state in the adhesive layer. In the first part of the work the mechanical properties of adherends material obtained in experimental investigations were presented. In next part of the study the numerical model of joint was presented. The results of static analysis using the finite element method showed that in the case of joining materials with low value of yield stress the plastic deformation occurs in adherend at load much smaller than destructive force of the joint. In this kind of joints the plastic deformation of adherend has an influence on rapid stress increase in adhesive layer, in final stage of loading. This phenomenon causes a decrease of load capacity of single adhesive lap joints of elastic-plastic materials.

Keywords: single adhesive lap joint, stress analysis, finite element method, plastic strain

ANALIZA NAPRĘŻEŃ JEDNOZAKŁADKOWYCH POŁĄCZEŃ KLEJOWYCH Z PLASTYCZNYM ODKSZTAŁCENIEM ŁĄCZONYCH MATERIAŁÓW

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki numerycznej analizy naprężeń jednozakładkowych połączeń klejowych. Dla łączonych blach zastosowano dwa modele materiału: liniowo-sprężysty oraz sprężysto-plastyczny. Odształcenie plastyczne materiału klejonego wywiera znaczący wpływ na stan naprężeń w warstwie kleju. W pierwszej części pracy przedstawiono właściwości mechaniczne materiału łączonego, które otrzymano w badaniach eksperymentalnych. W następnej części pracy przedstawiono model numeryczny połączenia. Wyniki analizy statycznej metodą elementów skończonych wykazały, że w przypadku łączenia materiałów charakteryzujących się niską wartością granicy plastyczności odkształcenie plastyczne występuje w materiale łączonym przy obciążeniu znacznie mniejszym od siły niszczącej połączenie. Zjawisko to powoduje obniżenie nośności jednozakładkowych połączeń klejowych materiałów sprężysto-plastycznych.

Słowa kluczowe: zakładkowe połączenie klejowe, analiza naprężeń, metoda elementów skończonych, odkształcenie plastyczne

DOI: 10.7862/rm.2017.22

Otrzymano/received: 24.05.2017

Zaakceptowano/accepted: 21/06.2017