

Streszczenia

Stanisław ANTAS¹

UKŁAD WYLOTOWY TYPU OSIOWEGO DYFUZORA ŁOPATKOWEGO SPRĘŻARKI PROMIENIOWEJ

Osiowy dyfuzor łopatkowy jest układem wylotowym kanału przepływowego sprężarki promieniowej i osiowo-odśrodkowej, w którym następuje zmiana kierunku przepływu z promieniowego na kierunek wyznaczony przez oś komory spalania. W pracy przedstawiono metodę wyznaczania parametrów strumienia w przekroju wyjściowym układu wylotowego sprężarki promieniowej. Analiza obejmuje układ wylotowy typu osiowego dyfuzora łopatkowego. Zaprezentowano także odpowiednią metodę określania parametrów geometrycznych dla dyfuzora wylotowego tego typu. Wymienione metody mogą być stosowane w trakcie realizacji projektu koncepcyjnego sprężarki, a oparto je na równaniu zachowania energii, równaniu ciągłości przepływu, pierwszej i drugiej zasadzie termodynamiki, równaniu momentu ilości ruchu Eulera oraz funkcjach gazodynamicznych i definicjach używanych w teorii maszyn wirnikowych. Końcowa część pracy zawiera zasady doboru obliczeniowej wartości sprężu sprężarki z promieniowym dyfuzorem łopatkowym oraz wnioski.

Słowa kluczowe: sprężarka promieniowa, kanał wylotowy, osiowy dyfuzor łopatkowy

THE DOWNSTREAM SYSTEM OF VANED AXIAL DIFFUSER TYPE FOR RADIAL COMPRESSOR

Abstract

The vaned axial diffuser is the exhaust system of the centrifugal or axial-centrifugal compressor flow channel where the change of flow direction takes place from radial direction to the direction defined by the axis of the combustion chamber. The paper presents a method for determining flow parameters at the outlet section downstream duct of a radial or axial-radial compressor. The analysis includes the exhaust system in the form of vaned axial diffuser type (straightening vanes, de-swirl cascade). The suitable method of determining geometrical parameters for this exhaust diffuser is also presented there. The mentioned method (for conceptual design of compressor) is based on the equation of energy conservation, equation of continuity, first and second law of thermodynamics, Euler's moment of momentum equation, gas dynamics functions and definitions used in the theory of turbo-machines. The final part of the article includes principles for selection of computational value pressure ratio for the compressor with radial vaned diffuser and conclusions.

Keywords: radial compressor, exhaust duct, vaned axial diffuser

DOI: 10.7862/rm.2018.10

Przesłano do redakcji: 23.03.2018

Przyjęto do druku: 20.04.2018

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Stanisław Antas, Rzeszów University of Technology, 8 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 8651501, e-mail: santas@prz.edu.pl

Igor BARÉNYI²
Maroš ECKERT³
Jozef MAJERÍK⁴
Ján BEZECNÝ⁵

AFM AND NANOINDENTATION STUDY OF SELECTED ALUMINIUM ALLOYS

The structure of EN AW 6082 aluminium alloy is investigated in this paper. Atom force microscopy (AFM) is used to identify present phases and their morphology. AFM enabled to observe even the precipitates, their size and distribution. In the next step, some structure constituent described by AFM were evaluated by the nanoindentation process to determine their local mechanical properties, such as nanohardness and reduced modulus.

Keywords: aluminium alloy, structure constituent, nanoindentation, precipitates

ANALIZA AFM I NANOINDENTACJA WYBRANYCH STOPÓW ALUMINIUM

Streszczenie

W artykule opisano strukturę stopu aluminium AW 6082. Mikroskopia sił atomowych (AFM) służy do identyfikacji obecnych faz i ich morfologii. AFM umożliwił obserwację nawet wtrąceń, ich wielkości i rozmieszczenia. W następnym etapie niektóre składniki struktury opisane przez AFM zostały ocenione w procesie nanoindentacji w celu określenia ich lokalnych właściwości mechanicznych, takich jak nanotwardość i zredukowany moduł.

Słowa kluczowe: stop aluminium, składnik struktury, nanoindentacja, wtrącenia

DOI: 10.7862/rm.2018.11

Przesłano do redakcji: 24.04.2018

Przyjęto do druku: 14.05.2018

² Corresponding author/autor do korespondencji: Igor Barényi, Alexander Dubcek University of Trencin, Studentska 2, Trencin, Slovakia, e-mail: igor.barenyi@tnuni.sk

³ Maroš Eckert, Alexander Dubcek University of Trencin, e-mail: maros.eckert@tnuni.sk

⁴ Jozef Majerík, Alexander Dubcek University of Trencin, e-mail: jozef.majerik@tnuni.sk

⁵ Ján Bezecný, Alexander Dubcek University of Trencin, e-mail: jan.bezecnny@tnuni.sk

Paweł GIL⁶
Rafał GALEK⁷
Krzysztof KIEDRZYŃSKI⁸
Adrian KMIECIŃSKI⁹

OPERATIONAL RESEARCH OF GROUND HEAT PUMP AND PASSIVE AIR CONDITIONING

This article presents a passive air conditioning system using the lower source of the ground heat pump. Passive air conditioning uses the natural cold accumulated in the ground especially in the summer season. A hydraulic diagram and the principle of passive air conditioning were presented in the text. The purpose of the measurement was to determine the cooling power, the characteristic temperatures and the soil temperature distribution at the depth of 2 meters at the ground excavated site of the spiral ground heat exchanger. Annual temperature distributions in the ground which directly affect annular cooling power were presented. Advantages and disadvantages of passive air conditioning have also been presented.

Keywords: passive air conditioning, heat pump, ground heat exchanger

BADANIA EKSPLOATACYJNE GRUNTOWEJ POMPY CIEPŁA I KLIMATYZACJI PASYWNEJ

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań eksploatacyjnych gruntowej pompy ciepła i pasywnego układu klimatyzacji. Pasywna klimatyzacja wykorzystuje dolne źródło gruntowej pompy ciepła oraz naturalne zimno zgromadzone w ziemi, szczególnie w sezonie letnim. W tekście przedstawiono schemat hydrauliczny i zasadę działania pasywnej klimatyzacji. Celem pomiaru było określenie mocy chłodniczej, charakterystycznych temperatur i rozkładu temperatury w gruncie na głębokości 2 m w miejscu zakopania gruntowego wymiennika ciepła. Przedstawiono roczne rozkłady temperatury w gruncie, które bezpośrednio wpływają na uzyskaną moc chłodniczą. Przedstawiono zalety i wady zaprezentowanej pasywnej klimatyzacji.

Słowa kluczowe: klimatyzacja pasywna, pompa ciepła, gruntowy wymiennik ciepła

DOI: 10.7862/rm.2018.12

Przesłano do redakcji: 02.03.2018

Przyjęto do druku: 10.04.2018

⁶ Corresponding author/autor do korespondencji: Paweł Gil, Rzeszow University of Technology, 8 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, e-mail: gilpawel@prz.edu.pl

⁷ Rafał Gałek, Rzeszow University of Technology, e-mail: rafalgalek@prz.edu.pl

⁸ Krzysztof Kiedrzyński, Rzeszow University of Technology, e-mail: krzykied@prz.edu.pl

⁹ Adrian Kmiecinski, Rzeszow University of Technology, e-mail: kmiec@prz.edu.pl

Damian KRASKA¹⁰
Tomasz TRZEPIECIŃSKI¹¹

ANALIZA NUMERYCZNA ODKSZTAŁCEŃ BLACHY DC04 W PROCESIE KSZTAŁTOWANIA WYTŁOCZEK OSIOWOSYMETRYCZNYCH

Artykuł zawiera wyniki symulacji numerycznych metodą elementów skończonych procesu formowania wytłoczek cylindrycznych z wykorzystaniem metody jawnej (explicit) całkowania równań ruchu w warunkach kontaktu z tarciem izotropowym i anizotropowym. Przedstawiono wyniki eksperymentalne oraz numeryczne uzyskane w programie Abaqus 6.14-5. Celem badań eksperymentalnych była analiza płynięcia materiału pod wpływem zadawanych obciążeń. Wyniki te wykorzystano do weryfikacji wyników symulacji numerycznych. Stwierdzono, że chociaż anizotropia oporów tarcia decyduje o wysokości występów na krawędzi wytłoczki, wpływ warunków tarcia na ostateczny kształt wytłoczki i rozkład grubości ścianki jest stosunkowo niewielki w porównaniu z wpływem anizotropii materiałowej. Badania wykazały również, że analiza numeryczna uwzględniająca dyskretyzację blachy za pomocą 3-węzłowych trójkątnych elementów typu shell S3R zapewnia najlepsze przybliżenie wyników symulacyjnych do danych eksperymentalnych, gdy uwzględnia się w modelu numerycznym jednocześnie anizotropię materiałową oraz anizotropię oporów tarcia.

Słowa kluczowe: Abaqus, anizotropia, kształtowanie blach, metoda elementów skończonych

NUMERICAL ANALYSIS OF DEFORMATIONS OF DC04 SHEET METAL IN THE AXISYMMETRIC STAMPING PROCESS

Abstract

This article presents the results of FEM (finite element method) numerical simulations of forming cylindrical drawpieces using the explicit integration procedure in the presence of contact conditions with isotropic and anisotropic friction. The experimental and numerical results obtained in the Abaqus 6.14-5 program are presented. The aim of the experimental research was to analyse material flow in the forming process. These results were used to verify the results of numerical simulations. It has been found that although frictional resistance anisotropy determines the height of the ears of a drawpiece, the influence of the frictional conditions on the final shape of the drawpiece and wall thickness distribution is relatively small compared to the effect of material anisotropy. The research has also shown that numerical analysis with the workpiece discretised by 3-node triangular shell elements S3R provides the best approximation of simulation results to experimental data in the conditions when numerical anisotropy and anisotropy of frictional resistance are included in the numerical model.

Keywords: Abaqus, anisotropy, sheet metal forming, finite element method

DOI: 10.7862/rm.2018.13

Przesłano do redakcji: 01.04.2018

Przyjęto do druku: 26.04.2018

¹⁰Damian Kraska, Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, e-mail: kraska94@gmail.com

¹¹Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Trzepieciński, Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 8651714, e-mail: tomtrz@prz.edu.pl

Jan KUSIŃSKI¹²
Sławomir KAĆ¹³
Kazimierz KOWALSKI¹⁴
Paolo MATTEAZZI¹⁵
Sergi DOSTA¹⁶
Emmanuel GEORGIU¹⁷

NATRYSKIWANE ZIMNYM GAZEM POWŁOKI ODPORNE NA ŚCIERANIE

Naukowym i technologicznym celem badań było wytworzenie nanostrukturalnych powłok FeCuAl-Al₂O₃, WC-CoAl, Ni-Sn, TiC/Ti o grubości od 45 do 500 μm. Nanoproszki charakteryzujące się strukturą krystaliczną i równomiernym rozmieszczeniem składników otrzymano, stosując wysokoenergetyczną syntezę mechaniczną. Proszek o strukturze nanokrystalicznej był nanoszony na podłoże bez istotnych zmian jego struktury i właściwości, z wykorzystaniem nowej technologii (natryskiwanie zimnym gazem – CGS), pozwalającej uzyskiwać powłoki o dużej gęstości. Mikrostrukturę oraz skład chemiczny nanoproszków i nanoszonych powłok analizowano, wykorzystując mikroskopię świetlną, TEM, STEM, SEM/EDS, XPS oraz XRD. Ponadto mierzono współczynnik tarcia oraz odporność na ścieranie powłok. Przeprowadzone badania wykazały, że mikrostruktura powłok odpowiada strukturze nanoszonych proszków. Dzięki nanostrukturalnej budowie powłok, właściwej proporcji faz twardych i miękkich, natryskiwane zimnym gazem powłoki wykazują lepsze właściwości trybologiczne w porównaniu z materiałami standardowo stosowanymi w przemyśle i bioinżynierii.

Słowa kluczowe: mechaniczna synteza, powłoki metal/ceramika, mikrostruktura, twardość, testy tribologiczne

WEAR RESISTANT COATINGS DEPOSITED BY COLD GAS SPRAYING

Abstract

The basic scientific and technological aim of the research was the generation of nano-structured FeCuAl-Al₂O₃, WC-CoAl, Ni-Sn, TiC/Ti coatings having thicknesses of about 100-500 μm. High energy ball milling synthesis allowed the production of powders characterized by fine and homogeneous chemical distribution of elements, and an "ultrafine" (nanometer scale) crystalline structure. A new powerful deposition technology (Cold Gas Spray – CGS) was used to transfer the nanophased powder onto the substrate in the form of a dense coating with very little or no change of crystal structure and properties. The microstructure and composition of all prepared nano-powders and deposited coatings were investigated using light microscopy, TEM, STEM, SEM/EDS, XPS and XRD techniques. Hardness, and measurement of the coefficient of friction and wear resistance were carried out on the deposited coatings. It was found that the microstructure of the powder is maintained in the deposited coating. The nanophased structure, with an appropriate balance of hard and soft phases, allows the CGS coatings to exhibit better tribological properties than that of the examined benchmark materials.

Keywords: high energy ball milling, cermet coatings, microstructure, hardness, tribological tests

DOI: 10.7862/rm.2018.14

Przesłano do redakcji: 27.04.2018

Przyjęto do druku: 22.05.2018

¹² Autor do korespondencji/corresponding author: Jan Kusiński, AGH Kraków, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, e-mail: kusinski@agh.edu.pl

¹³ Sławomir Kać, AGH Kraków, e-mail: Slawomir.Kac@agh.edu.pl

¹⁴ Kazimierz Kowalski, AGH Kraków, e-mail: kowalsk@agh.edu.pl

¹⁵ Paolo Matteazzi, MBN Nanomaterialia, Treviso, Italy, e-mail: matteazzi@mbn.it

¹⁶ Sergi Dosta, University of Barcelona, Spain, e-mail: sdoستا@ub.edu

¹⁷ Emmanuel Georgiou, Catholic University of Leuven, Belgium, e-mail: Emmnuel.Georgiou@mtm.kuleuven.be

Wiesław MASŁOWSKI¹⁸
Tadeusz OPARA¹⁹
Michał BUREK²⁰

STANOWISKO DO WYZNACZANIA POŁOŻENIA ŚRODKA MASY CIAŁA CZŁOWIEKA

W artykule opisano stanowisko do wyznaczania położenia środka masy ciała człowieka. Konstrukcję stanowiska oparto na dźwigni jednostronnej. Metodę tę jako pierwszy zastosował i opisał Emil du Bois-Reymond. Stanowisko jest elementem wyposażenia laboratorium posturografii Wyższej Szkoły Oficerskiej Sił Powietrznych w Dęblinie, w której są prowadzone badania zdolności do utrzymania równowagi statycznej kandydatów na pilotów wojskowych. Informację ilościową określającą funkcjonowanie układu utrzymania równowagi można uzyskać przez badania posturograficzne. Obejmują one wyznaczenie położenia środka masy ciała badanej osoby, co jest niezbędne do oceny podstawowych parametrów opisujących równowagę człowieka w postawie stojącej. Uzyskane wyniki pozwoliły na wyznaczenie parametrów rozkładu statystycznego względnej wysokości środka masy ciała dla licznej grupy młodych mężczyzn i kilku kobiet. Grupa ta ma charakter specyficzny, gdyż są to osoby w podobnym wieku, których potencjalna przydatność do zawodu pilota została już wcześniej potwierdzona przez szczegółowe badanie stanu zdrowia, sprawności fizycznej i psychotechnicznej.

Słowa kluczowe: środek masy ciała człowieka, kalibracja liniowa, system antropokinetyczny, posturografia

THE MEASURING DEVICE FOR DETERMINING THE LOCATION OF THE CENTER OF HUMAN BODY MASS

Abstract

The article describes the measuring device for determining the location of the center of human body mass, the construction of which is based on the properties of a one-sided lever. This device is a part of the posturograph laboratory of the Air Force Academy in Dęblin, where research is conducted on the ability to maintain static balance of candidates for military pilots. Quantitative information describing the functioning of the balance maintenance system can be obtained through posturographic research. It includes determination of the location of the center of body mass of the examined person. The measuring device was subjected to the linear calibration process. The obtained results allowed to determine the parameters of the statistical distribution of the relative height of the body mass center for a large group of young men and a few women. This group is specific in nature, because they are people of similar age, whose potential fitness for the military pilot profession has already been confirmed by a detailed examination of the state of health, physical and psychotechnical skills.

Keywords: center of mass, linear calibration, posturography

DOI: 10.7862/rm.2018.15

Przesłano do redakcji: 28.04.2018

Przyjęto do druku: 29.05.2018

¹⁸ Wiesław Masłowski, WSOSP Dęblin, e-mail: w.maslowski@wsosp.pl

¹⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Tadeusz Opara, Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny, 26-600 Radom, ul. Krasickiego 54, e-mail: opara@uthrad.pl

²⁰ Michał Burek, WSOSP Dęblin, e-mail: m.burek@wsosp.pl

OCENA TŁOCZNOŚCI BLACH METODAMI ENGELHARDTA I ERICHSENA

Badania tłoczności blach są ciągle przedmiotem zainteresowania przemysłu, aby zapewnić bezproblemową produkcję i dobrą jakość wyrobów. W artykule przedstawiono ocenę tłoczności wybranych materiałów za pomocą metod Erichsena i Engelhardta. Wyniki doświadczalne przedstawiono dla czterech różnych gatunków blach używanych w przemyśle: stalowej DC01, miedzianej Cu-ETP, mosiężnej CuZn37 i z aluminium EN-AW1050A. Właściwości mechaniczne tych materiałów zostały określone w statycznej próbie rozciągania. Próbę Erichsena wykorzystano do określenia głębokości wtłoczenia stempla w materiał w momencie jego pęknięcia, zdefiniowanej jako IE Erichsena. Badania eksperymentalne mające na celu określenie rezerwy tłoczności w próbie Engelhardta przeprowadzono na maszynie wytrzymałościowej ZD100 (1. klasa metrologiczna w zakresie pomiaru sił i przemieszczeń), wyposażonej w specjalny tłocznik. Rezultaty uzyskane w pracy mogą zostać wykorzystane jako wytyczne do projektowania ciągnienia wytłoczek o różnych kształtach z blach stalowych i metali nieżelaznych w praktyce produkcyjnej.

Słowa kluczowe: obróbka plastyczna, właściwości mechaniczne, tłoczność blach

DETERMINATION OF FORMABILITY OF SHEET METAL BY ERICHSEN AND ENGELHARDT TESTS

Abstract

Sheet metal formability tests have been for a long time of interest to industry, as they ensure effortless manufacturing and good quality of products. The paper presents evaluation of the formability of sheet metal by Erichsen cupping test and Engelhardt method. The experimental results were presented for four different grades of sheet metal used in industry: DC01 deep drawing steel, Cu-ETP copper, CuZn37 brass and EN-AW1050A aluminum. The mechanical properties of these materials were determined by static tensile testing. Erichsen cupping test was used to determine the height of the cup at the moment of sheet metal fracture, defined as the Erichsen IE Number. The experimental tests aimed to determine Engelhardt indikator were conducted on the ZD100 testing machine with special tooling. The results of investigations into formability tests might be used as guidelines to develop a technological deep drawing process for industrial practice.

Keywords: metal forming, mechanical properties, sheet metal formability

DOI: 10.7862/rm.2018.16

Przesłano do redakcji: 16.05.2018

Przyjęto do druku: 29.05.2018

²¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Miłek, Politechnika Świętokrzyska, 25-314 Kielce, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, tel.: (41) 3424373, e-mail: tmatm@tu.kielce.pl

Peter Pavol MONKA²²
Katarína MONKOVÁ²³

MULTIVARIANT PROCESS PLANNING THEORY AND ITS APPLICATION FOR SPECIAL PURPOSE VEHICLE PRODUCING

The article deals with the characteristics of input and output data, which are necessary for manufacturing of machine parts of special purpose vehicles. It shows the relations between the individual manufacturing objects by means of information flow analysis within CAPP. It is possible to create several process plans for every engineering part and consequently use one of them in specific manufacturing conditions that are optimal according to the selected criterion. The analysis of information flow can considerably help with the process plan selection and, in result, with effectiveness or quality increasing.

Keywords: computer aided process planning, process plan design, production information system

WIELOWARIANTOWY PROCES PLANOWANIA PROCESÓW W ZASTOSOWANIU DO PRODUKCJI POJAZDU SPECJALNEGO

Streszczenie

Artykuł dotyczy charakterystyki danych wejściowych i wyjściowych, które są niezbędne do produkcji części maszyn do pojazdów specjalnego przeznaczenia. Pokazuje zależności między poszczególnymi obiektami produkcyjnymi za pomocą analizy przepływu informacji w ramach CAPP. Możliwe jest stworzenie kilku planów procesów dla każdej części inżynierskiej i w konsekwencji użycie jednego z nich w konkretnych warunkach produkcji, które są optymalne zgodnie z wybranym kryterium. Analiza przepływu informacji może znacznie pomóc w wyborze planu procesu, a tym samym zwiększyć jego efektywność lub jakość.

Słowa kluczowe: wspomagane komputerowo planowanie procesu, projektowanie procesu, system informacji o produkcji

DOI: 10.7862/rm.2018.17

Przesłano do redakcji: 11.05.2018

Przyjęto do druku: 29.05.2018

²² Autor do korespondencji/corresponding author: Peter Pavol Monka, Technical University of Košice, Štúrova 31, 080 01 Prešov, Slovakia, tel.: +421 55 602 6463, e-mail: peter.pavol.monka@tuke.sk

²³ Katarína Monková, Technical University of Košice, e-mail: katarina.monkova@tuke.sk

Andrzej SKRZYPCZYK²⁴
Sławomir RUTKOWSKI²⁵
Justyna KASIŃSKA²⁶

NAPAWANIE WARSTW TRUDNOŚCIERALNYCH NA STALI HARDOX METODAMI OAW I MMA

W artykule przedstawiono efekty napawania warstw trudnościeralnych w postaci węgliku chromu i wolframu na stali Hardox. Napoiny układano ręcznie na odcinki blachy o wymiarach 120x80x10 mm metodami OAW (Oxy Acetylene Welding – 311) oraz MMA (Manual Metal Arc Welding – 111) pod kątem doboru optymalnych parametrów technologicznych. Przeprowadzono obserwacje mikroskopowe z obszaru napoiny, linii wtopienia i strefy wpływu ciepła. Dokonano analizy rozkładu pierwiastków na granicy napoina–materiał podstawowy. Dla obu wariantów technologicznych wykonano badania rozkładu twardości na przekrojach poprzecznych napoin. Autorzy pokazali wpływ zastosowanych technologii na sposób kształtowania się napoin oraz na ich właściwości.

Słowa kluczowe: napawanie ręczne, spoiwa, węglik chromu, węglik wolframu

DEPOSITION OF HARDFACING LAYERS ON HARDOX STEEL BY OAW AND MMA

Abstract

This paper presents the effects of chromium and tungsten carbide hardfacing on Hardox steel. The padding welds were applied manually on the 120x80x10 mm steel plate sections using Oxy Acetylene Welding (311) and Manual Metal Arc Welding (111) to find the optimum processing parameters. The macrostructure of the padding welds was analyzed for quality. Microscopic observations of the padding weld, fusion line and heat affected zone were performed. The element distribution at the padding weld – base material boundary was analyzed. The distribution of hardness was investigated on the padding weld cross-sections for both technological variants. The authors demonstrated the influence of the technologies used on the formation mechanism and properties of the padding welds.

Keywords: manual hardfacing, filler metal, chromium carbide, tungsten carbide

DOI: 10.7862/rm.2018.18

Przesłano do redakcji: 28.04.2018

Przyjęto do druku: 17.05.2018

²⁴Autor do korespondencji: Andrzej Skrzypczyk, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, tmaask@tu.kielce.pl

²⁵Sławomir Rutkowski, T.S.A S. Rutkowski M. Górski Sp.j, e-mail: srutkowski@pwtsa.pl

²⁶Justyna Kasińska, Politechnika Świętokrzyska w Kielcach, e-mail: kasinska@tu.kielce.pl

Piotr SZMIDT²⁷
Zbigniew KORUBA²⁸
Daniel GAPIŃSKI²⁹

STEROWANIE ZESTAWEM ARTYLERYJSKO-RAKIETOWYM Z WYKORZYSTANIEM ZMODYFIKOWANEGO REGULATORA LINIOWO-KWADRATOWEGO

W niniejszej pracy przedstawiono opracowanie układu sterowania zdalnie sterowanym zestawem artyleryjsko-rakietowym z wykorzystaniem regulatora LQR (liniowo-kwadratowego). Model zestawu wyprowadzono, opierając się na produkowanym w Polsce zestawie ZU 23-2MR. W pracy omówiono linearyzację modelu matematycznego zestawu za pomocą Jakobianów, przedstawiono strukturę i budowę układu regulacji oraz zaproponowano sposób niwelacji uchybu sterowania w stanie ustalonym bez wykorzystania dodatkowych członów całkujących, występujących w układzie regulacji. Badaniom poddano także wpływ oddziaływania zakłóceń pochodzących od strzelającej armaty na dokładność sterowania w trakcie śledzenia manewrującego celu. Przeanalizowano również wpływ niedokładności identyfikacji parametrów obiektu sterowania na pracę układu. Symulacje numeryczne przeprowadzono z wykorzystaniem środowiska Scilab, a najistotniejsze wyniki zostały przedstawione w postaci graficznej.

Słowa kluczowe: sterowanie, LQR, regulator liniowo-kwadratowy, linearyzacja, obiekt nieliniowy

CONTROL OF MISSILE-ARTILLERY SYSTEM WITH MODIFIED LINEAR-QUADRATIC REGULATOR

Abstract

This paper presents the development of a remote-controlled artillery-rocket control system using the LQR (linear-quadratic regulator). The system model was derived on the basis of the ZU 23-2MR set manufactured in Poland. The work discusses linearization of the mathematical model of the system with the help of Jacobians, presents the structure of the control system and proposes a method of minimizing the control error in the steady state, without the use of additional integrating elements occurring in the control system. The study also examined the impact of interference from a shooting cannon on the accuracy of control while tracking a maneuvering target. The influence of inaccurate identification of control object parameters on system operation was also analyzed. Numerical simulations were carried out using the Scilab environment, and the most important results were presented in the graphic form.

Keywords: control, LQR, linear-quadratic regulator, linearization, non-linear plant

DOI: 10.7862/rm.2018.19

Przesłano do redakcji: 25.04.2018
Przyjęto do druku: 26.05.2018

²⁷Autor do korespondencji: Piotr Szmidt, Politechnika Świętokrzyska, al. Tysiąclecia Państwa Polskiego 7, 25-314 Kielce, e-mail: pszmidt@tu.kielce.pl

²⁸Zbigniew Koruba, Politechnika Świętokrzyska, e-mail: ksmzko@tu.kielce.pl

²⁹Daniel Gapiński, Politechnika Świętokrzyska, e-mail: dgapinski@tu.kielce.pl

ZAGADNIENIE ZAKRZYWIONEJ ANIZOTROPOWEJ ORAZ FUNKCJONALNIE GRADOWANEJ POWŁOKI PODDANEJ DZIAŁANIU POLA TEMPERATURY

Praca dotyczy problematyki zakrzywionej powłoki wykonanej z anizotropowego materiału o funkcyjnej gradacji. W rachunku wykorzystano koncepcję tensora krzywizny Riemanna-Christoffela wzbogaconą o wpływ pola temperatury przez obecność tensora właściwości termicznych. W ramach wykonanych obliczeń różnica wektora poddanego koneksji afinicznej wzdłuż infinitezimalnego czworokąta wyraża się, zależnie od drogi przejścia, sumą zarówno efektu geometrycznego, reprezentowanego tensorem krzywizny Riemanna-Christoffela, jak również efektu termicznego wyrażonego przez symbol krzywizny termicznej.

Słowa kluczowe: materiał funkcjonalnie gradientowy, termosprężystość

PROBLEM OF CURVILINEAR ANISOTROPIC AND FUNCTIONALLY GRADATED COATING SUBJECTED TO TEMPERATURE FIELD

Abstract

This work concerns the problem of a curvilinear shell made of anisotropic material with functional gradation. The calculus is based on the concept of the Riemann-Christoffel curvature tensor enhanced by the influence of temperature field through the presence of a thermal tensor. Calculations comprise estimation of the difference of a vector subjected to the affine connection along the infinitesimal quadrangle expressed, correspondingly to the shifting path, by a sum of both the geometric effect, represented by the Riemann-Christoffel curvature tensor, as well as certain symbol of the thermal curvature.

Keywords: FGM, thermo-elasticity

DOI: 10.7862/rm.2018.20

Przesłano do redakcji: 24.04.2018

Przyjęto do druku: 21.05.2018

³⁰ Autor do korespondencji/corresponding author: Damian Szubartowski, Politechnika Krakowska, al. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków, tel.: (12) 3743370, e-mail: damian.szubartowski@pk.edu.pl

WASTE IN THE GEOPOLYMERIZATION PROCESS. PROPOSAL OF THE USE OF ASBESTOS AND FLY ASHES IN THE PRODUCTION OF GEOPOLYMER CONCRETE

Due to the specific physical, chemical and mechanical properties, the worldwide production of geopolymers is increasing systematically. The high mechanical resistance and the low sensitivity to the high temperature result in the application of geopolymers in many sectors of economy, especially in civil engineering. Additionally, the low emission of carbon dioxide caused that geopolymers are often called „green” material. The wide range of the application of geopolymers requires new substances which could be used in their production. From environmental point of view, the use of waste products in the production of geopolymers is the best solution. Due to the content of silica and aluminum, asbestos dust might be successfully used in the synthesis of geopolymers. This article presents the possibility of recycling of asbestos waste and coal fly ashes in the production of geopolymer concrete. The final product of this method might be used in the construction industry without the risk for the environment. The proposed solution enables to utilize the harmful material, i.e. asbestos dust in accordance with the waste hierarchy and sustainable development.

Keywords: asbestos waste, fly ash, geopolymers, recycling, construction industry, civil engineering

ODPADY W PROCESIE GEOPOLIMERYZACJI. PROPOZYCJA ZASTOSOWANIA PYŁU AZBESTOWEGO I POPIOŁU LOTNEGO W PRODUKCJI BETONU GEOPOLIMEROWEGO

Streszczenie

Specyficzne właściwości fizykochemiczne oraz mechaniczne skutkują systematycznym wzrostem światowej produkcji geopolimerów. Wyttrzymałość mechaniczna oraz niska podatność na działanie wysokiej temperatury determinują możliwość zastosowania geopolimerów w wielu dziedzinach gospodarki, w szczególności w sektorze budowlanym. Dodatkowo, niska emisja dwutlenku węgla na etapie produkcji powoduje, że geopolimery są traktowane jako materiał ekologiczny. Szerokie spektrum zastosowania geopolimerów wymaga poszukiwania nowych materiałów przydatnych do ich produkcji. Z ekologicznego punktu widzenia najkorzystniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie w procesie syntezy geopolimerów produktów odpadowych. Ze względu na obecność w swoim składzie krzemu i glinu, pył azbestowy może wykazywać przydatność do wytwarzania geopolimerów. Artykuł przedstawia propozycję recyklingu odpadów azbestowych i popiołu lotnego ze spalania węgla w produkcji betonu geopolimerowego. Końcowy produkt zaproponowanej metody może być zastosowany w budownictwie, bez negatywnego wpływu na środowisko. Przedstawiona propozycja umożliwia utylizację szkodliwego materiału, jakim jest pył azbestowy, zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami oraz zasadą zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: odpady azbestowe, popiół lotny, geopolimery, recykling, budownictwo, inżynieria lądowa

DOI: 10.7862/rm.2018.21

Przesłano do redakcji: 23.04.2018

Przyjęto do druku: 20.05.2018

³¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Marta Wójcik, Rzeszów University of Technology, 8 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 8651507, e-mail: m.wojcik@prz.edu.pl