

STRESZCZENIA

Mojtaba BIGLAR¹
Feliks STACHOWICZ²
Tomasz TRZEPIECIŃSKI³
Magdalena GROMADA⁴

AKTYWNE TŁUMIENIE DRGAŃ PŁYTY PROSTOKĄTNEJ ZA POMOCĄ PIEZOELEKTRYCZNYCH ELEMENTÓW POMIAROWYCH ORAZ WYKONAWCZYCH

W artykule analizowano proces aktywnego tłumienia drgań płyty prostokątnej wykorzystując piezoelektryczne elementy pomiarowe i wykonawcze. Do ustalenia optymalnej pozycji i orientacji piezoelektrycznych elementów pomiarowych oraz wykonawczych wykorzystano algorytm genetyczny. Do aktywnego tłumienia drgań płyty opracowano algorytm sterowania ujemnego prędkościowego sprzężenia zwrotnego. Przeprowadzono wiele symulacji aby wykazać przydatność algorytmu genetycznego wykorzystanego do optymalizacji lokalizacji oraz orientacji elementów piezoelektrycznych zamocowanych do cienkiej płyty. Założono, że piezoelektryczne elementy pomiarowe oraz wykonawcze są idealnie połączone z powierzchnią płyty. Podczas analiz obciążeniowych zastosowano funkcję krokową koncentrując obciążenie w miejscu leżącym poza środkiem płyty. Po umieszczeniu elementów piezoelektrycznych w optymalnej lokalizacji, amplitudy drgań płyty ulegały zmniejszeniu. Analizowano również wpływ liczby urządzeń piezoelektrycznych na właściwości aktywnego tłumienia systemu. Podsumowując, wykorzystanie kilku elementów pomiarowych oraz wykonawczych pozwala uzyskać wzrost efektu tłumienia i bardziej efektywne zmniejszenie amplitudy drgań płyty.

Słowa kluczowe: struga syntetyczna, struga swobodna, wymiana ciepła, wir pierścieniowy, generator strugi syntetycznej

ACTIVE VIBRATION DAMPING OF A RECTANGULAR PLATE BY USING PIEZOELECTRIC SENSORS AND ACTUATORS

Summary

In the paper the active vibration damping process of the rectangular plate by using piezoelectric sensors and actuators was analysed. To find the optimal locations and orientations of piezoelectric elements a genetic algorithm was used. To control the vibrations of the plate, a negative velocity feedback control algorithm was designed. Many simulations were carried out to show the usefulness of the genetic algorithm used to optimize the locations and orientations of the piezoelectric elements attached to a thin plate. We suppose that the piezoelectric sensors and actuators are perfectly bonded to the surfaces. During loading analyses we applied the step function concentrating the load at a location off-center of plate. By locating the piezoelectric patches in the optimal positions, the amplitudes of the plate vibrations were reduced. The effect of a number of piezoelectric devices on the property of the active damping system was also analysed. It can be concluded that the damping effect increases and the amplitude of plate vibrations were reduced more effectively because of the use of some of actuators and sensors.

Keywords: actuator, active dumping control, genetic algorithm, piezoelectric sensor, gramian

DOI: 10.7862/rm.2015.29

Otrzymano/received: 4.09.2015 r.
Zaakceptowano/accepted: 11.10.2015 r.

¹ Autor do korespondencji/corresponding author: Mojtaba Biglar, Politechnika Rzeszowska, Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 743 24 58, e-mail: m_biglar@prz.edu.pl

² Feliks Stachowicz, Politechnika Rzeszowska, e-mail: stafel@prz.edu.pl

³ Tomasz Trzepieciński, Politechnika Rzeszowska, e-mail: tomtrz@prz.edu.pl

⁴ Magdalena Gromada, IE-IB, Oddział Ceramiki CEREL Boguchwała, e-mail: gromada@cerel.pl

WYKORZYSTANIE PROGRAMU AUTODESK MOLDFLOW® MPI W OPRACOWANIU TECHNOLOGII RTM WYTWARZANIA ELEMENTÓW KOMPOZYTOWYCH

W pracy przedstawiono wykorzystanie oprogramowania Autodesk Moldflow MPI do optymalizacji procesu formowania wytworów kompozytowych techniką RTM (ang. Resin Transfer Moulding). Z uwagi na korzyści ze stosowania tego procesu tj.: brak ograniczeń w wielkości i stopniu skomplikowania kształtu detalu, wysoką jakość wyrobów, dobrą kontrolę procesu wytwarzania - metoda ma zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnych, okrętowym oraz lotniczym. Obecnie na rynku komputerowe programy komercyjne, np. PAM RTM specjalizują się w symulacjach konkretnych metod przetwórstwa tworzyw polimerowych. Tymczasem w wielu firmach wykorzystuje się równocześnie wiele technologii ich przetwórstwa. Mało znana jest w tym kontekście np. możliwość wykorzystania programu Autodesk Moldflow MPI do symulacji wytwarzania wyrobów z kompozytów polimerowych.

Słowa kluczowe: przemysł lotniczy, RTM, kompozyty polimerowe, symulacje numeryczne

USE OF THE AUTODESK MOLDFLOW® MPI SOFTWARE IN THE DEVELOPMENT OF RTM TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF COMPOSITE ELEMENTS

Summary

In the paper the usage of Autodesk Moldflow MPI to optimize the forming process of composite products using the RTM (Resin Transfer Moulding) technique is presented. Due to the advantages of using this process, i.e. no restrictions in the size and shape complexity of the workpiece, high quality of products, good control of the manufacturing process – the RTM technique is applicable in the automotive, shipbuilding and aircraft industries, and aviation. The available on the market commercial computer programs, e.g. PAM RTM specialize in simulations of specific methods of polymer processing. Meanwhile, many companies use simultaneously many technologies of polymer processing. The possibility to use Autodesk Moldflow® MPI software to simulation of manufacturing polymer composite products is relatively unknown.

Keywords: aircraft industry, RTM, polymer composites, numerical simulations

DOI: 10.7862/rm.2015.30

Otrzymano/received: 11.10.2015 r.

Zaakceptowano/accepted: 22.11.2015 r.

⁵ Wiesław Frącz - Politechnika Rzeszowska, e-mail: wf@prz.edu.pl

⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Grzegorz Janowski, Politechnika Rzeszowska, Al. Powstańców Warszawy 8, 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 865 1714, e-mail: gjan@prz.edu.pl

Magda JOACHIMIAK⁷
Michał CIAŁKOWSKI⁸

ROZWIĄZANIE ZAGADNIENIA ODWROTNEGO Z NUMERYCZNYM CAŁKOWANIEM SPLOTU

W pracy rozwiązano zagadnienie odwrotne dla liniowego, niestacjonarnego równania przewodnictwa ciepła w walcu. Rozwiązanie otrzymano z zastosowaniem transformaty Laplace'a oraz przedstawiono w postaci spłotu funkcji. W całkowaniu spłotu zastosowano parametr Θ oraz zbadano wpływ wartości tego parametru na wrażliwość rozwiązania zagadnienia odwrotnego. W badaniach uwzględniono wpływ błędu zabudowy termoelementu oraz stochastycznego błędu pomiaru temperatury na błąd rozkładu temperatury na brzegu walca.

Słowa kluczowe: zagadnienie odwrotne, przewodnictwo cieplne, wrażliwość rozwiązania

SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEM WITH NUMERICAL INTEGRATION OF CONVOLUTION

Summary

An inverse problem for the linear unsteady heat conduction equation in a cylinder was solved in this paper. The solution was obtained using the Laplace transform and was presented as a convolution of functions. To integrate the convolution the parameter Θ was used. The influence of the value of this parameter on the sensitivity of the solution of inverse problem was examined. The influence of the error of thermocouple installation and the stochastic error of temperature measurement on the error of temperature distribution on the cylinder edge was taken into account during the tests.

Keywords: inverse problem, heat conduction, sensitivity of solution

DOI: 10.7862/rm.2015.31

Otrzymano/received: 24.03.2015 r.

Zaakceptowano/accepted: 22.06.2015 r.

⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Magda Joachimiak, Politechnika Poznańska, 60-965 Poznań, ul. Piotrowo 3, tel.: (61) 665 22 14, e-mail: magda.joachimiak@put.poznan.pl

⁸ Michał Ciałkowski, Politechnika Poznańska, e-mail: michal.cialkowski@put.poznan.pl

Stanisław KUT⁹
Grażyna RYZIŃSKA¹⁰
Bernadetta NIEDZIAŁEK¹¹

UPSETTING OF ELASTOMERIC MATERIAL. THE RESULTS OF NUMERICAL AND EXPERIMENTAL INVESTIGATIONS

This paper presents the results of research aimed at verifying the effectiveness of six selected models of elastomeric materials in which the constants were determined based on the uniaxial tension test. The effectiveness of the selected models (Neo-Hookean, Mooney with two and three constants, Signorini, Yeoh, Ogden) was determined based on a comparison between the results obtained in the experimental upsetting of an elastomeric cylinder and numerical FEM calculations for each model. Cyclic uniaxial tension testing of elastomer samples was employed to determine the stress-strain characteristic for the 18th load cycle. Material constant values were then calculated for each of the studied models based on this characteristic, with simulation of the upsetting process performed using the MARC/Mentat software program.

Keywords: elastomers, material models, upsetting, FEM simulation

SPĘCZANIE MATERIAŁU ELASTOMEROWEGO. WYNIKI BADAŃ NUMERYCZNYCH I EKSPERYMENTALNYCH

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań mających na celu sprawdzenie skuteczności sześciu wybranych modeli materiałów elastomerowych, w których stałe wyznaczono na podstawie próby jednoosiowego rozciągania. Skuteczność wybranych modeli materiałowych (Neo-Hookean, Mooney z dwiema i trzema stałymi, Signorini, Yeoh, Ogden) określano na podstawie porównania wyników uzyskanych w eksperymentalnej próbie spęczania elastomerowego walca z wynikami obliczeń numerycznych MES przeprowadzonymi dla poszczególnych modeli. Na podstawie cyklicznej próby jednoosiowego rozciągania elastomerowej próbki sporządzono charakterystykę naprężenie-odkształcenie dla 18-tego cyklu obciążenia. W oparciu o otrzymaną charakterystykę obliczono wartości stałych materiałowych dla badanych modeli oraz wykonano symulacje procesu spęczania z wykorzystaniem systemu MARC/Mentat.

Słowa kluczowe: elastomery, modele materiałowe, spęczanie, symulacja MES

DOI: 10.7862/rm.2015.32

Otrzymano/received: 2.10.2015 r.

Zaakceptowano/accepted: 25.11.2015 r.

⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Stanisław Kut, Rzeszów University of Technology, 12 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, tel. 17 865 1558, e-mail: stan_kut@prz.edu.pl

¹⁰ Grażyna Rzyzińska, Rzeszów University of Technology, e-mail: grar@prz.edu.pl

¹¹ Bernadetta Niedziałek, Pratt & Whitney AeroPower Rzeszów, e-mail: Bernadetta.Niedzialek@pw.utc.com

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA KOMUNALNYCH OSADÓW ŚCIEKOWYCH W WYBRANYCH OCZYSZCZALNIACH

Osady ściekowe wytwarzane w oczyszczalniach ścieków są bogatym źródłem substancji organicznych oraz mineralnych poprawiających właściwości i strukturę gleby. Coraz większa ilość powstających osadów ściekowych skutkuje wprowadzaniem nowych rozwiązań technologicznych mających na celu ich dalsze zagospodarowanie. Opracowanie przedstawia przegląd urządzeń mających zastosowanie w dawkowaniu osadów do gleby w postaci stałej i ciekłej oraz urządzenie do poboru próbek wody infiltrującej w warunkach polowych. Artykuł zawiera również charakterystykę osadów ściekowych oraz sposoby ich zagospodarowania na przykładzie wybranych oczyszczalni ścieków w województwie podkarpackim. W opracowaniu zwrócono także uwagę na wady oraz zalety związane z wprowadzaniem osadów ściekowych do gruntu.

Słowa kluczowe: komunalne osady ściekowe, nawożenie, higienizacja, oczyszczalnia ścieków

THE POSSIBILITIES OF UTILIZATION OF MUNICIPAL SEWAGE SLUDGE IN SELECTED SEWAGE-TREATMENT PLANTS

Summary

The sewage sludge generated in sewage-treatment plants is a rich source of organic and mineral materials improving properties of the soil structure. The increasing amount of sewage sludge produced in sewage-treatment plants effects in the introduction of new technological solutions aimed to its further management. The paper presents an overview of the devices applicable in dosage of the sludge into the soil in a solid and liquid form. Furthermore, the device to collect infiltrative water from soil in field conditions is presented. This article also contains the characteristic of sewage sludge and methods of sewage sludge management based on selected sewage-treatment plants in Subcarpathian Voivodeship. The work also presents advantages and disadvantages connected with the application of the sewage sludge into the ground.

Keywords: municipal sewage sludge, fertilization, hygienisation, sewage-treatment plant

DOI: 10.7862/rm.2015.33

Otrzymano/received: 14.08.2015 r.

Zaakceptowano/accepted: 17.09.2015 r.

¹² Autor do korespondencji/corresponding author: Witold Niemiec, Politechnika Rzeszowska, Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 865 1504, e-mail: wniemiec@prz.edu.pl

¹³ Marta Wójcik, Politechnika Rzeszowska

Grażyna RYZIŃSKA¹⁴
Andrzej SKRZAT¹⁵

DESIGNING AN IMPACT ENERGY-ABSORBING DEVICE: NUMERICAL SIMULATIONS

The numerical results of 1100-aluminium extrusion tests conducted at a tool velocity of 36 km/h are presented. Engineering applications of the considered problem concern the use of this extrusion technology in the design of an impact energy-absorbing device. Viscous and plastic properties of the extruded materials are described on the basis of numerical simulations of a tensile test in which the Bodner-Partom material model is applied. The numerical results are compared with experimental ones.

Keywords: 1100 aluminium, Bodner-Partom, extrusion

PROJEKTOWANIE URZĄDZEŃ POCHŁANIAJĄCYCH ENERGIĘ UDERZENIA - SYMULACJE NUMERYCZNE

Streszczenie

W pracy zaprezentowano wyniki obliczeń numerycznych wyciskania przeciwbieżnego aluminium w gatunku 1100 z prędkością 36 km/h. Elementy technologii wyciskania zastosowano do projektowania urządzeń pochłaniających energię uderzenia. Właściwości lepko-plastyczne materiału zostały opisane w oparciu o symulację numeryczną testu jednoosiowego rozciągania z zastosowaniem modelu Bodnera-Partoma. Wyniki symulacji numerycznej porównano z wynikami eksperymentalnymi.

Słowa kluczowe: aluminium 1100, Bodner-Partom, wyciskanie

DOI: 10.7862/rm.2015.34

Otrzymano/received: 12.09.2015 r.

Zaakceptowano/accepted: 23.11.2015 r.

¹⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Grażyna Rzyńska, Rzeszów University of Technology, 8 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, Poland, tel.: +4817 865 1507, e-mail: grar@prz.edu.pl

¹⁵ Andrzej Skrzat, Rzeszów University of Technology, e-mail: askrzat@prz.edu.pl

PLANOWANIE RUCHU MOBILNEGO ROBOTA KOŁOWEGO Z ZASTOSOWANIEM ALGORYTMÓW Z LOGIKĄ ROZMYTĄ

W artykule zaprezentowano hierarchiczny układ sterowania ruchem mobilnego robota kołowego w nieznanym środowisku ze statycznymi przeszkodami. Układ sterowania składa się z dwóch warstw, warstwy planowania trajektorii ruchu oraz warstwy realizacji ruchu. Warstwa planowania trajektorii generuje bezkolizyjną trajektorię ruchu robota w złożonym zadaniu typu „podążaj do celu z omijaniem przeszkód”. W warstwie planowania trajektorii ruchu zastosowano metody sztucznej inteligencji w formie układów z logiką rozmytą. Warstwę podrzędną hierarchicznego układu sterowania stanowi neuronowy algorytm sterowania ruchem nadążnym, w którym zastosowano algorytm aproksymacyjnego programowania dynamicznego w konfiguracji dualnego heurystycznego programowania dynamicznego, zrealizowany w formie dwóch struktur: aktora i krytyka. W strukturach aktora i krytyka zastosowano sztuczne sieci neuronowe z wagami warstwy wejściowej dobieranymi w sposób losowy w procesie inicjalizacji sieci i sigmoidalnymi bipolarnymi funkcjami aktywacji neuronów. Poprawności procesu generowania i realizacji trajektorii ruchu zweryfikowano poprzez serię testów numerycznych przeprowadzonych w środowisku obliczeniowym Matlab/Simulink z zastosowaniem emulatora mobilnego robota kołowego oraz toru pomiarowego.

Słowa kluczowe: aproksymacyjne programowanie dynamiczne, generator trajektorii, sieci neuronowe, sterowanie nadążne, układy z logiką rozmytą

PLANNING OF MOTION OF THE WHEELED MOBILE ROBOT USING FUZZY LOGIC ALGORITHMS

Summary

In the article the hierarchical control system of the wheeled mobile robot movement in the unknown environment with static obstacles was presented. The control system consists of two layers, the path planning layer and the tracking control layer. The path planning layer generates the collision-free trajectory of the robot in the complex “goal seeking and obstacle avoiding” task. In the path planning layer fuzzy logic systems were used. The subordinate layer of the hierarchical control system was the neural tracking control algorithm. In that layer the approximate dynamic programming algorithm in the dual heuristic dynamic programming configuration was used. It was realised in a form of two structures: the actor and the critic. In both the actor and the critic structures artificial neural networks with input layer weights chosen randomly in the network initialization process and sigmoidal bipolar neuron activation functions were used. Performance evaluation of the trajectory of generating and realisation processes was verified by the series of numerical tests performed in the Matlab/Simulink computational environment, using the wheeled mobile robot emulator and the laboratory environment emulator.

Keywords: approximate dynamic programming, trajectory generator, neural networks, tracking control, fuzzy logic systems

DOI: 10.7862/rm.2015.35

Otrzymano/received: 4.05.2015 r.

Zaakceptowano/accepted: 16. 09.2015 r.

¹⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Marcin Szuster, Politechnika Rzeszowska, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 865 1854, e-mail: mszuster@prz.edu.pl

Tomasz TRZEPIECIŃSKI¹⁷
Irena NOWOTYŃSKA¹⁸
Feliks STACHOWICZ¹⁹
Tomasz MALINOWSKI²⁰
Tomasz PIEJA²¹

THERMOVISUAL ANALYSIS OF STAINLESS STEEL SHEET HEATING

The purpose of warm forming is to reduce the deformation resistance, and therefore the formation of products at reduced pressures. A key problem associated with warm sheet metal forming is uniform heating of the material to a required temperature. This task is carried out mostly by using resistance heating plates. The article presents the results of the analysis of the thermal state of a heating plate for induction heating of an AMS 5604 stainless steel sheet. To determine the temperature distribution on the sheet surface an FLIR P 640 thermal imaging camera was used. It was found that the temperature difference on the outer surface of sheets preheated to the temperature of 900°C was about 300°C. A large difference in the temperature on the outer surface of the sheet means that the analysed device cannot be successfully used in the heating process of stainless steel sheets. After the application of a layer of graphite on the sheet surface to increase the emissivity, areas of low emissivity as a result of graphite detachment from the sheet surface were observed.

Keywords: emissivity, heating plate, thermovision, stainless steel sheet

ANALIZA TERMOWIZYJNA PODGRZEWANIA BLACHY STALOWEJ NIERDZEWNEJ

Streszczenie

Celem obróbki plastycznej na półgorąco jest obniżenie oporu plastycznego, a zatem kształtowanie wyrobów przy obniżonych naciskach. Kluczowym problemem związanym z kształtowaniem blach na półgorąco jest równomierne podgrzanie materiału do wymaganej temperatury. Zadanie to jest realizowane najczęściej za pomocą oporowych płyt grzewczych. W pracy przedstawiono wyniki analizy stanu termicznego płyty grzejnej do indukcyjnego podgrzewania blach ze stali nierdzewnej AMS 5604. Do określenia rozkładu temperatury na powierzchni blachy wykorzystano kamerę termowizyjną FLIR P 640. Stwierdzono, że gradient temperatury w materiale podgrzewanym do temperatury 900°C wynosi około 300°C. Tak duża różnica w temperaturze na powierzchni płyty powoduje, że analizowane urządzenie nie może być z powodzeniem wykorzystane w procesie podgrzewania blach stalowych nierdzewnych. Po naniesieniu na powierzchnię blachy warstwy grafitu w celu zwiększenia emisyjności zaobserwowano obszary o niskiej emisyjności powstałe w wyniku odklejenia grafitu od powierzchni blachy.

Słowa kluczowe: emisyjność, płyta grzejna, termowizja, blacha stalowa nierdzewna

DOI: 10.7862/rm.2015.36

Otrzymano/received: 4.11.2015 r.

Zaakceptowano/accepted: 11.12.2015 r.

¹⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Tomasz Trzepieciński, Rzeszów University of Technology, 12 Powstańców Warszawy Ave., 35-959 Rzeszów, tel.: (17) 865 1714, e-mail: tomtr@prz.edu.pl

¹⁸ Irena Nowotyńska, Rzeszów University of Technology, e-mail: i_nowot@prz.edu.pl

¹⁹ Feliks Stachowicz, Rzeszów University of Technology, e-mail: stafel@prz.edu.pl

²⁰ Tomasz Malinowski, Pratt & Whitney Rzeszów, e-mail: Tomasz.Malinowski@wskrz.com

²¹ Tomasz Pieja, Pratt & Whitney Rzeszów, e-mail: Tomasz.Pieja@wskrz.com