

STRESZCZENIA

Piotr CZAJKA¹
Jordan MĘŻYK²
Wojciech MIZAK³

ZASTOSOWANIE INSPEKCJI TERMOWIZYJNEJ DO OCENY POPRAWNOŚCI MONTAŻU POŁĄCZEŃ RUROWYCH

W pracy przedstawiono metodę kontroli jakości połączeń rur strukturalnych, wykonanych z tworzywa sztucznego, z kielichami. Połączenie to jest realizowane metodą zgrzewania tarcowego. Do oceny poprawności montażu połączeń rurowych zastosowano inspekcję termowizyjną polegającą na analizie rozkładu temperatur na powierzchni materiału. Przed operacją zgrzewania wykonano symulowane wady w postaci uszkodzeń karbów rury. W celu sprawdzenia czułości metody wykonano cztery wady różniące się powierzchnią i głębokością uszkodzeń. Badania eksperymentalne przeprowadzono bezpośrednio w zakładzie produkcyjnym z zastosowaniem metody termografii pasywnej, jak również w warunkach laboratoryjnych za pomocą metody termografii aktywnej. W metodzie termografii pasywnej energia cieplna pochodzi wyłącznie z badanego obiektu, bez dodatkowej stymulacji zewnętrznym źródłem energii. W tym przypadku jest wykorzystywane ciepło pozostałe po procesie formowania rury oraz dodatkowo ciepło wygenerowane w procesie zgrzewania. W metodzie termografii aktywnej jest analizowana odpowiedź materiału na stymulację zewnętrznym źródłem energii. Głównym elementem systemu inspekcji jest kamera termowizyjna wyposażona w niechłodzony sensor mikrobolometryczny pracujący w długofalowym zakresie promieniowania podczerwonego. Podczas badań rura była obracana względem kamery IR w celu umożliwienia kontroli obszaru połączenia na całym obwodzie. Na zarejestrowanych termogramach obserwowano zmianę temperatury w obszarze uszkodzeń poprzez analizę rozkładu temperatur wzdłuż wybranych profili. Na potrzeby badań laboratoryjnych utworzono stanowisko eksperymentalne z napędem elektrycznym, umożliwiające precyzyjny obrót fragmentu rury z wykonaną zgrzeiną względem kamery termowizyjnej.

Słowa kluczowe: pasywna i aktywna termografia, detekcja wad, zgrzewanie tarcowe

THE USE OF THERMOVISUAL INSPECTION FOR ASSESSMENT OF CORRECTNESS OF ASSEMBLY OF PIPE COUPLERS

Abstract

The article presents the method for quality inspection of structural pipes, made of plastics, with couplers. The connection is made with the friction welding method. For the assessment of correctness of assembly of couplers the method of thermovision inspection is applied, which consists in analysis of the distribution of temperatures on the surface of the material. Before welding several faults were simulated by intentional damaging of the notches of the pipe. To test the sensitivity of the method four different faults were produced that differ in their area and depth. The experimental research was conducted in situ using the passive thermography and in the laboratory conditions using active thermography. In the method of passive thermography the thermal energy

¹ Autor do korespondencji, corresponding author: Piotr Czajka, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom.

² Jordan Mężyk, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom.

³ Wojciech Mizak, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom.

comes only from the object under test, without additional stimulation with external heat source. In such case the heat remaining after the pipe forming process is used as well as the heat generated during the welding process. In the method of active thermography the response of the material to the stimulation with external heat source is analysed. The main element of the inspection system is an infrared camera, equipped with non-cooled microbolometric sensor working in long-wave band of the infrared radiation. During tests the pipe was turned in relation to the IR camera to allow measurements of the weld along the whole circumference of the coupler. The variation of the temperature along selected profiles was observed on the recorded thermograms and analysed. To make the laboratory research possible, a special experimental test stand with electric motor was made, that allows precise rotation of the part of the pipe with welded coupler in relation to the infrared camera.

Keywords: passive and active thermography, defect detection, friction welding

DOI: 10.7862/rm.2013.1

Roman KIELEC⁴
Jarosław NOWACZYK⁵

ANALIZA I OCENA JAKOŚCI PROCESU SPAWANIA URZĄDZEŃ GRZEWCZYCH

W pracy przeprowadzono analizę nieciągłości połączeń spawanych i ich wpływu na szczelność urządzeń grzewczych. Prawidłowy wymiar i szczelność są najważniejszymi cechami zarówno w przypadku sprzęgła hydraulicznego, kolektora, rozdzielacza kotłowego, jak i dla każdego innego produktu wytwarzanego przez przedsiębiorstwo, ze względu na ich zastosowanie w instalacjach grzewczych. Mimo że produkty firmy charakteryzują się wysoką jakością, to pod względem realizacji procesu wytwórczego pewne obowiązki zostały zlekceważone. Brak odpowiedniego systemu kontroli między operacjami technologicznymi oraz wadliwe wyroby są najczęściej identyfikowane na końcu procesu, podczas kontroli oraz testów szczelności. Konsekwencją tego jest wykonywanie dodatkowej pracy, a co za tym idzie ograniczenie zdolności produkcyjnej firmy. Dzięki wykorzystaniu wybranych narzędzi badawczych zidentyfikowano wady złączy spawanych oraz oszacowano ich wpływ na jakość produktu. Defekty zaobserwowane w ciągu okresów badawczych poddano analizie mapowania procesu produkcyjnego oraz FMEA. Przeprowadzono szacunkową kalkulację strat przedsiębiorstwa. Na podstawie wyników badań podano propozycje działań naprawczych oraz sformułowano wnioski końcowe pracy.

Słowa kluczowe: FMEA, proces spawania, reorganizacja

QUALITY ANALYSIS AND EVALUATION OF HEATING DEVICES ACTUAL WELDING PROCESS

Abstract

Analysis of welded connections defects and their influence on heating devices leakage is presented in this paper. The correct size and leaktightness are the most important characteristics of a hydraulic clutch, a collector, a boiler distributor and of any other product manufactured by the company, due to their use in heating systems. Although the products of the company are characterized by high quality, in terms of the realization of manufacturing process, certain obligations were neglected. Lack of the proper control system between technological operations and defective products are most often identified at the end of the process, during the inspection and leaktightness testing. The consequence of this is to perform additional work, and thereby to reduce the production capacity of the firm. Due to the application of selected research tools, joints defects have been identified and their influence on the product quality has been evaluated. The defects observed during the research periods have been analysed with the use of production process mapping and

⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Roman Kielec, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Mechaniczny, ul. Szafrana 4, 65-516 Zielona Góra, tel.: 504070243, e-mail: r.kielec@iizp.uz.zgora.pl.

⁵ Jarosław Nowaczyk, Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Mechaniczny, ul. Szafrana 4, 65-516 Zielona Góra, tel.: 504070243.

FMEA method. Estimated loss calculation in the company has been prepared and carried out. On the basis of the obtained results repair actions have been proposed and final conclusions have been formulated.

Keywords: FMEA, welding process, reorganization

DOI: 10.7862/rm.2013.2

Stanisław KOZIOL⁶
Andrzej ZBROWSKI⁷

SYSTEM TESTOWANIA ODPORNOŚCI DOKUMENTÓW NA DWUSTRONNE ZGINANIE

System służy do sprawdzania odporności dokumentów z wbudowanym zabezpieczeniem w postaci układu RFID na wielokrotne naprzemienne dwustronne zginanie. Za jego pomocą jest realizowana metoda testowa zalecana przez Międzynarodową Organizację Lotnictwa Cywilnego (ICAO). Badanie powoduje przyspieszone zużycie zmęczeniowe, głównie w obszarze, w którym znajduje się antena układu RFID i jej połączenia. Do realizacji testu są wykorzystywane dwa specjalne urządzenia: przyrząd kalibrujący do wyznaczania strzałki ugięcia badanego dokumentu pod działaniem obciążenia równego 40 N oraz tester do realizacji określonej liczby cykli zginających. Są one wyposażone w układy pomiaru strzałki ugięcia badanego dokumentu, regulację ugięcia i programowalny licznik cykli. Badany dokument jest zamocowany jedną krawędzią w uchwycie obrotowym, a przeciwległa krawędź znajduje się pomiędzy rolkami podtrzymującymi. Rolki zginające przemieszczają się w obie strony tak, że zginają cały dokument, symulując obciążenia występujące podczas użytkowania. Plan testu ICAO przewiduje wykonanie 1000 cykli obustronnego przegięcia, a następnie kontrolę działania układu RFID. W celu umożliwienia badania dokumentów o różnym formacie i sztywności przewidziano zmianę parametrów geometrycznych i dynamicznych urządzeń testujących. Są one dostosowane do różnych wymiarów dokumentów, konstrukcji, sztywności i miejsca umieszczenia zabezpieczenia elektronicznego. Metoda testowania odporności na wielokrotne naprzemienne dwustronne zginanie może być również stosowana do badania innych wyrobów poddawanych w trakcie użytkowania podobnym obciążeniom, np. różnego rodzaju połączeń klejonych, wyrobów wielowarstwowych, laminatów czy powłok ochronnych.

Słowa kluczowe: RFID, trwałość dokumentów, zginanie dwustronne, test trwałościowy

THE SYSTEM FOR TESTING DOCUMENT ENDURANCE TO TWO-SIDED BENDING

Abstract

The system is intended for endurance tests for electronically tagged documents (with RFID inlets) to repeated two-sided bending, which are executed with the use of the ICAO method. As a result of tests, an increased fatigue wear, particularly in the area around the RFID tag, can be observed.

The tests are carried out with the use of two devices: a calibrating device for the determination of a document deflection value at the load of 40 N, and a tester for the execution of a given number of bending cycles. Both devices are equipped with a deflection value determination system, a deflection adjustment system, and a programmable cycle meter. One of the edges of the tested document is inserted into the roller grip, while the opposite edge is placed between support rollers. The bending rollers move both ways and as a result the document bends. The plan of the ICAO tests expects 1000 cycles of two-sided bending to be performed before the efficiency of the

⁶ Stanisław Koziół, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom

⁷ Autor do korespondencji/corresponding author: Andrzej Zbrowski, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom tel.: (48) 3649243, fax: (48) 3644760, e-mail: andrzej.zbrowski@itee.radom.pl

RFID inlet is verified. The system makes the testing of documents of different size possible, as it allows for the change in geometrical and dynamic parameters of the testing devices, which can be adjusted to different document sizes, structures, and a different RFID inlet placement. The aforementioned test method can also be used in tests of different products, which are subject to two-sided bending during their operation, i.e.: glued joints, multilayered products, laminates or protective coatings.

Keywords: RFID, document durability, two-sided bending, endurance tests, passport

DOI: 10.7862/rm.2013.3

Aleksander NIEOCZYM⁸

PROTOTYPOWE ZROBOTYZOWANE GNIAZDO TECHNOLOGICZNE

Przedstawiono koncepcję budowy stanowiska obróbczego zbudowanego z wykorzystaniem typowych elementów wykonawczych, które stanowi stół obrotowy z czterema gniazdami. Zespołami współpracującymi są: manipulator podający detale, urządzenie skrawające, moduł kontroli jakości wykonania, magazyn elementów gotowych. Szczegółowo opisano budowę, wewnętrzne urządzenia napędowe oraz chwytak manipulatora będącego oryginalną konstrukcją. Stanowisko technologiczne zostało zamodelowane za pomocą dwóch programów komputerowych: programu graficznego Solid Edge oraz modułu Simulink programu Matlab. Moduł Part programu Solid Edge umożliwia zamodelowanie elementów znormalizowanych wykorzystanych w konstrukcji stanowiska, a także projektowanych od podstaw jako oryginalne rozwiązania. Moduł Assembly służy do wykonania prototypu stanowiska roboczego i przeprowadzenia żądanych zmian położenia bądź zmian wymiarowych poszczególnych zespołów lub części. Przedstawiono szczegółowy konstrukcyjne pozostałych zespołów oraz opisano cykl pracy stanowiska.

Słowa kluczowe: manipulator, moduł konstrukcyjny, moduł kontroli, moduł obróbki

PROTOTYPE ROBOTIZED TECHNOLOGICAL CENTRE

Abstract

The article presents the concept of building the machining stand using a typical actuator. It is based on a turntable with four slots. Collaborating teams are: the manipulator giving details, the cutting device, quality control module and the storage of finished elements. The construction, inside driving devices and the gripper of the manipulator being an original structure have been described in detail. The technological stand was modelled using two computer programs: the graphical program SolidEdge and the Simulink environment integrated with Matlab. The Part module of Solid Edge software allows to model standard elements applied in the stand construction and also in the design of original solutions of elements. The Assembly module allows to make the prototype of a work-stand and to perform required dimensional modifications of particular assemblies and parts. Structural details of remaining teams as well as a working cycle of the stand have been presented.

Keywords: manipulator, structural module, module of the control, module of processing

DOI: 10.7862/rm.2013.4

⁸ Autor do korespondencji/corresponding author: Aleksander Nieoczym, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, tel.: 603 107 371, e-mail: a.nieoczym@pollub.pl

WYBRANE ZAGADNIENIA WYTRZYMAŁOŚCI POŁĄCZEŃ SPAWANYCH I KLEJOWYCH STALI KONSTRUKCYJNEJ S235JR

W artykule przedstawiono wybrane zagadnienia wytrzymałości połączeń spawanych i klejowych stali konstrukcyjnej S235JR. Przedmiotem badań były zarówno połączenia spawane, jak i połączenia klejowe próbek wykonanych z blachy stalowej konstrukcyjnej St3S o grubości 2,5 oraz 3 mm. Do wykonania połączeń spawanych wykorzystano dwie metody spawania TIG oraz MIG/MAG, stosując śrutowanie jako sposób przygotowania powierzchni. Podczas spawania metodami TIG i MIG/MAG zmiennymi parametrami były: natężenie prądu, napięcie prądu, prędkość podawania drutu. W obydwu przypadkach gazem ochronnym był CO₂ podawany ze stałą prędkością. Do wykonania połączeń klejowych zastosowano klej epoksydowy dwuskładnikowy, a jako sposób przygotowania powierzchni – obróbkę mechaniczną za pomocą papieru ściernego KL381-320 oraz odtłuszczenie za pomocą acetonu. Badania wytrzymałościowe przeprowadzono zgodnie z normą EN DIN 1465. Uzyskane wyniki badań wskazały na różnice w otrzymanych wartościach wytrzymałości w zależności od zastosowanej metody łączenia, a także grubości łączonych materiałów.

Słowa kluczowe: połączenia spawane, połączenia klejowe, wytrzymałość

THE SELECTED ISSUES OF WELDED AND BONDED JOINTS STRENGTH OF S235JR CONSTRUCTIONAL STEEL

Abstract

The article presents selected issues of welded joints and adhesive joints strength of constructional steel S235JR. Test subject were both welded joints and adhesive joints samples made of St3S sheet steel with a thickness of 2,5 mm and 3 mm. To implement welded joints two methods of welding TIG and MIG/MAG were applied. A shot peening was a method to prepare the surface. When welding by using TIG and MIG/MAG methods variables parameters were: current intensity, voltage, wire feed speed. In both cases, the protective gas CO₂ was injected at a constant speed. In the case of adhesive joints, two-component epoxy adhesive is used to make them, and as a way of preparing the surface machining has been applied by using the abrasive paper – 320 KL381 and degreasing with acetone. Strength tests were carried out according to EN DIN 1465. Obtained test results pointed out the differences in the strength values obtained depending on the method of joining, as well as the thickness of the joining materials.

Keywords: welded joints, adhesive joints, strength

DOI: 10.7862/rm.2013.5

⁹ Autor do korespondencji/corresponding author: Anna Rudawska, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, tel.: (81) 5384323, e-mail: a.rudawska@pollub.pl

¹⁰ Łukasz Sosnowski, Politechnika Lubelska, ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin, tel.: (81) 5384323.

STANOWISKO DO BADANIA ODPORNOŚCI PASZPORTÓW NA PRZEGLĄDANIE

W pracy przedstawiono metodę i stanowisko do badania odporności wielostronicowego dokumentu (paszportu) na wyrwanie z grzbietu kartki wskutek wielokrotnego składania lub przeglądania. Metoda badania, zgodna z zaleceniami Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego (ICAO) odnośnie wdrażania środków zabezpieczania paszportów i zawartych w nich danych, polega na cyklicznym obracaniu kartki lub dokumentu w trakcie testu wokół osi grzbietu dokumentu pomiędzy określonymi położeniami kątowymi. Obracaniu towarzyszy, odzwierciedlająca charakter warunków użytkowania, stała siła prostopadła do osi obrotu zależna od długości nieruchomej krawędzi kartki. Zaprezentowano rozwiązania konstrukcyjne podstawowych układów wykonawczych, istotnych z punktu widzenia poprawności realizowanych procedur oraz ergonomii użytkowania. Układ sterowania stanowiskiem oparty na programowalnym sterowniku PLC pozwala na realizację badań w szerokim zakresie zmienności podstawowych parametrów decydujących o końcowej ocenie wyrobu. Wprowadzanie parametrów badań (częstość, liczba cykli), prowadzenie testów kalibracji siły oraz położenia układów wykonawczych jest realizowane z wykorzystaniem wielofunkcyjnego panelu operatorского. Zakres parametrów użytkowych urządzenia, wykraczający poza wynikające z istniejących unormowań, pozwala na jego zastosowanie nie tylko do bieżącej kontroli procesu produkcji lub kontroli dostaw, ale również do prowadzenia prac rozwojowych związanych z prototypowaniem nowych rozwiązań w obszarze wytwarzania wielostronicowych dokumentów. Wykorzystanie opracowanego urządzenia w obszarze badań trwałości dokumentów, szczególnie paszportów, prowadzonych przez upoważnione służby państwowe przyczyni się do podniesienia poziomu bezpieczeństwa związanego m.in. z ruchem transgranicznym.

Słowa kluczowe: dokument, trwałość, badanie, kartkowanie

THE STAND FOR TESTING PASSPORT ENDURANCE TO THUMBING

Abstract

The article presents a method and a stand for testing the endurance of a passport's pages to tear-out resulting from their repeated thumbing and turning. The test method complies with the ICAO's requirements concerning the implementation of security measures for ID documents and data stored in them, and it consists in a repeated page or document turning around the axis of the document edge between predefined angular positions. The turning is accompanied by the presence of a constant force, perpendicular to the rotation axis and dependent on the length of the immovable page edge. The authors show structural solutions that are crucial from the point of view of proper execution of the test procedure, user ergonomics and basic executive systems. The stand control system, based on a programmable PLC controller, enables the tests to be conducted for a wide range of changeability of basic parameters deciding on the final assessment of the product. A multifunctional control panel enables the parameters to be set, the calibration tests to be performed and the executive systems to be adjusted. The parameter range of the device, significantly exceeding the current norms, allows for its application in R&D tasks concerning prototyping of new solutions in the area of multilayered electronically tagged document development. The practical application of the device in document endurance tests conducted by authorized institutions may increase the security level connected i.e. with transborder migration.

Keywords: document, endurance, test, thumbing

DOI: 10.7862/rm.2013.6

¹¹ Tomasz Samborski, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom

¹² Autor do korespondencji/corresponding author: Andrzej Zbrowski, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom, tel.: (48) 3649243; fax: (48) 3644760, e-mail: andrzej.zbrowski@itee.radom.pl

PROBLEMY TECHNOLOGICZNE WYKONANIA OTWORÓW CYLINDRYCZNYCH WYNIKAJĄCE Z ICH ZASTOSOWANIA

W pracy omówiono problemy z przygotowaniem cylindrycznych otworów do montażu w przedmiotach stosowanych w układach sterujących, w hydraulice siłowej oraz przeznaczonych do prowadzenia reakcji chemicznych. Niekiedy wielu problemów nastęcza wykonanie oraz montaż prostej części. Pozornie błahe powierzchnie, jak np. prostopadłe do osi otworu dno czy fazy, decydują de facto o szczelności połączeń, a więc o poprawności pracy gotowego wyrobu. Części składowe hydrauliki siłowej należą do produktów wymagających specyficznego procesu technologicznego. Przykładowo, w procesie wytwarzania zaworu konieczne jest zastosowanie nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych narzędzi, co pozwala na ograniczenie liczby braków. Przedmioty wykonywane dla przemysłu chemicznego mają do spełnienia różne zadania. Wymaga to stosowania każdorazowo indywidualnych metod obróbki, często odbiegających od powszechnie wykorzystywanych i nie każdy zakład produkcyjny jest w stanie je spełnić. Zwrócono uwagę na wymagania technologiczne, które należy spełnić, by wykonane elementy działały poprawnie i zgodnie z oczekiwaniami.

Słowa kluczowe: obróbka skrawaniem, otwory cylindryczne, współosiowość

MACHINING OF CYLINDRICAL HOLES TECHNOLOGICAL PROBLEMS IN DEPENDENCE OF THEIR APPLICATION

Abstract

The paper discusses the problems of the preparation of cylindrical holes for montage in objects used in control systems, hydraulics and intended to chemical reactions. Sometimes producing the simple part presents difficulties in the manufacturing and assembling. Seemingly trivial surfaces as bottom perpendicular to the axis of the hole or chamfers decide de facto about leak-tightness of connections and therefore about the correct operation of the final product. Hydraulic components are products that require a specific manufacturing process. For example, in the manufacture of the valve it is necessary to use the modern design solutions of tools, which allow to limit the number of faulty products. Parts manufactured for the chemical industry have to fulfill different tasks. This requires the application of individual treatment methods each time, often different from those commonly used, and not every production plant is able to fulfill them. The aim of this paper is to draw attention to the technological requirements that must be fulfilled in order to manufactured elements operate correctly and as expected.

Keywords: machining, cylindrical holes, coaxiality

DOI: 10.7862/rm.2013.7

¹³ Aleksander Streubel, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa, ul. Sejmowa 5a, 59-220 Legnica

¹⁴ Autor do korespondencji/corresponding author: Marek Kuran, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-371 Wrocław, tel.: (71) 3202728, fax: (71) 3280607, e-mail: marek.kuran@pwr.wroc.pl

¹⁵ Rafał Subbotko, Gühring Polska, ul. Fabryczna 13, 58-100 Świdnica

TEST ROZTLĄCZANIA W KONTROLI JAKOŚCI TULEI POLIMEROWYCH

W pracy zaprezentowano zastosowanie w procesie kontroli jakości wyrobów gotowych metody roztlączania tulei polimerowych wykonywanych z nylonu. Przedstawiono problemy związane z technologią montażu tulei, na podstawie których są określane wymagania jakościowe w zakresie parametrów wymiarowych i wytrzymałościowych. Podkreślono fakt, że podstawowym problemem technologicznym występującym podczas wtlączania polimerowej tulei w metalową obudowę jest pękanie polimeru spowodowane oddziaływaniem siłowych obciążeń technologicznych. Sformułowano podstawowe wymagania dotyczące reprezentatywnego testu kontrolnego odtwarzającego wymuszenia zbliżone do warunków rzeczywistych. Badania tulei przeprowadzono metodą roztlączania, polegającą na statycznym wciskaniu w badany element zgłębnika w postaci stalowego stożka o kącie 30°. Proces badań prowadzono, aż do zniszczenia każdej badanej tulei. Zastosowanie prezentowanej metody przedstawiono na przykładzie dwóch typów tulei polimerowych formowanych w technologii wtrysku ciśnieniowego z tworzywa Zytel 79G13. Badane tuleje stanowią komponent składowy łącznika elastycznego stosowanego w budowie układów zawieszenia samochodów osobowych. Pierwszym rodzajem były tuleje kołnierzone z kształtowym pogrubieniem kołnierza występującym na fragmencie obwodu, drugim zaś tuleje kołnierzone z kołnierzem osłabionym poprzez wybranie pełniące rolę gniazda ustawczego. Zarejestrowane charakterystyki obciążenia badanych próbek cechują się stabilnością wyników określających siłę niszczącą, przemieszczenie niszczące i sztywność statyczną badanego układu. Charakter wywołanego uszkodzenia jest bardzo podobny do uszkodzeń powstających w rzeczywistych warunkach wymuszeń siłowych. Zarejestrowane charakterystyki obciążania wykazują jednak znaczną różnicę w przebiegu procesu dla obu grup badawczych, spowodowaną odmienną w obu badanych przypadkach sztywnością statyczną układu badawczego. Na podstawie wyników przeprowadzonych badań sformułowano stwierdzenie, że metodę można stosować w bieżącej kontroli jakości gotowych wyrobów występujących w postaci tulei, otrzymywanych z nylonu w technologii wtrysku ciśnieniowego.

Słowa kluczowe: nylon, technologia montażu, pękanie, stożek roztlączający

AN EXPANDING TEST IN THE QUALITY CONTROL OF POLYMER BUSHINGS

Abstract

The paper presents the use of the expanding method for polymer bushings made of nylon in the process of quality control of finished products and describes problems related to the assembly technology for the bushings which set the standards for qualitative requirements of dimension and fatigue strength parameters. The authors underline the fact, that the main technological problem, which occurs when forcing a bushing into a metal casing is the polymer cracking, which appears due to the impact of the technology power load. The requirements towards the representative control test, which reproduces the input forces similar to those that occur in real-life conditions are also described. The tests were conducted with the use of the expanding method consisting in the pressing of a sampler into a tested element. The used sampler was a steel cone with a 30° angle. The tests were conducted until each tested bushing got damaged. The use of the described method is presented based on two types of polymer bushings, which are made via pressure injection molding technology for Zytel 79G13 plastics. The tested bushings are an element of flexible joints used in car suspension systems. The first object of the research was a head bushing with a thickened flange that occurs on a fragment of a rim. The second tested object was a head bushing with a flange weakened by a recess playing a role of a jack actuator. The registered characteristics

¹⁶ Autor do korespondencji/corresponding author: Andrzej Zbrowski, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom, tel.: (48) 3644118, fax: (48) 3644760, e-mail: andrzej.zbrowski@itee.radom.pl

¹⁷ Krzysztof Jankowski, Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Pułaskiego 6/10, 26-600 Radom

of loads put on samplers show stability of results related to the value of the damaging force, the damaging shift and the stiffness of the tested system. The characteristics of the imposed damage to a great extent resemble casualties, which occur in real-life conditions of forced induction. However, the registered characteristics of loads put on samplers demonstrate a significant difference in the process flow for the two types of the tested head bushings, which is caused by the contrary static stiffness of the tested system for each case under investigation. Based on the results of the undertaken research, the thesis statement was formulated, saying that the method is to be used in the current quality control of finished products, namely the bushings made of nylon via pressure injection molding technology.

Keywords: nylon, assembly technology, cracking, expanding cone

DOI: 10.7862/rm.2013.8