

Magdalena Rozmus-Górniewska

**Badania mikrostruktury i mikrosegregacji
składu chemicznego warstw ze stopu Inconel 625
napawanych techniką CMT na podłoże ze stali 16Mo3**

*The investigations of microstructure and microsegregation
of an Inconel 625 weld overlay
produced on 16Mo3 steel by CMT technique*

Streszczenie

Celem pracy była ocena mikrostruktury i składu chemicznego napoin ze stopu Inconel 625 napawanych metodą CMT na podłoże ze stali 16Mo3 oraz segregacji dendrytycznej (mikrosegregacji) pierwiastków stopowych następującej podczas krzepnięcia napoiny.

Badania prowadzono za pomocą mikroskopu świetlnego Axio Imager MAT. M1m firmy Carl Zeiss oraz skaningowych mikroskopów elektronowych: mikroskopu NanoSEM 450 firmy FEI wyposażonego w detektor EDS firmy EDAX oraz mikroskopu Hitachi S-3500N wyposażonego w detektor EDS firmy Noran.

Wykazano, że w wyniku mikrosegregacji zachodzącej w trakcie krzepnięcia napoin rdzenie dendrytów bogatsze są w Ni, Fe i Cr, natomiast obszary międzydendrytyczne w Mo i Nb. Podczas krzepnięcia najsilniej segreguje niob, w mniejszym stopniu molibden, natomiast najmniej segreguje chrom. Pomimo, że Inconel 625 jest stopem umacnianym roztworowo to w przestrzeniach międzydendrytycznych napoin tworzą się fazy bogate w Nb i Mo.

Słowa kluczowe: mikrosegregacja, mikrostruktura, skład chemiczny, napoina, Inconel 625, napawanie łukowe, Cold Metal Transfer CMT

Abstract

The aim of this work was to investigate the microstructure and chemical composition of Inconel 625 coatings on a 16Mo3 steel overlaid by the CMT method as well as microsegregation of alloying elements during solidification of weld overlay.

The investigations were carried out with an Axio Imager MAT. M1m light microscope (LM) manufactured by the Carl Zeiss company and with a FEI NanoSEM 450 and Hitachi S-3500N scanning electron microscopies (SEM).

The investigation showed that microsegregation occurring during the weld overlay solidification makes the dendrite cores to be richer in Ni, Fe and Cr while the interdendritic areas in Mo and Nb. Niobium shows the strongest tendency to segregation during solidification; molybdenum tends to segregate less and chromium has the lowest tendency to segregation. Although Inconel 625 is a solid solution strengthened alloy, Nb and Mo-rich phases are formed in the between dendrite arms of weld overlays.

Keywords: microsegregation, microstructure, chemical composition, weld overlay, Inconel 625, arc welding, CMT

Strony / Pages: 4÷8

Artur Czupryński
Andrzej Ozigowicz

**Analiza właściwości powłokowych
barier cieplnych natryskiwanych płomieniowo**

*Analysis of the properties of thermal barrier coatings
produced by flame spraying*

Streszczenie

W artykule porównano wyniki badań dotyczących właściwości eksploatacyjnych powłok ceramicznych natryskiwanych płomieniowo, materiałami ceramicznymi tlenkowymi w postaci proszku na osnowie tlenku aluminium Al_2O_3 oraz tlenku cyrkonu ZrO_2 , na podłożu z konstrukcyjnej stali niestopowej S235JR. Oceny dokonano w oparciu o badania metalograficzne, przyczepności powłoki do podłoża, odporności na ścieranie, odporności na zużycie erozyjne oraz udar cieplny.

Słowa kluczowe: bariery cieplne, modyfikacja powierzchni, natryskiwanie płomieniowe

Abstract

This article compares the results of studies on the operational properties of the flame sprayed ceramic coatings, ceramics oxide powder on the base of aluminum oxide and zirconium oxide Al_2O_3 ZrO_2 , on the ground of non-alloy structural steel S235JR. The assessments were based on metallographic examination, the adhesion, abrasion resistance, resistance to erosive wear and thermal shock.

Keywords: thermal barrier, surface modification, thermal spraying

Strony / Pages: 9÷19

Przemysław Stasiuk
Aleksander Karolczuk
Wiesław Kuczko

**Analiza niejednorodnego rozkładu naprężeń ekwiwalentnych
w spawanym złączu krzyżowym przy obciążeniach zmiennych**

*Analysis of non-uniform distribution of the equivalent stress
in cross-welded joint under variable loading*

Streszczenie

W pracy wyznaczono rozkład naprężeń ekwiwalentnych w połączeniu spawanym na podstawie rzeczywistego odwzorowania powierzchni złącza uzyskanego dzięki skanowaniu 3D. Do badań wybrano złącze krzyżowe oraz stal S355J2+N. Rzeczywiste próbki poddano próbom cyklicznego rozciągania-ściskania o zerowej wartości średniej siły wymuszającej. Uzyskane trwałości zmęczeniowe porównano z uzyskanymi metodą elementów skończonych rozkładami naprężeń ekwiwalentnych.

Słowa kluczowe: złącza spawane, modelowanie naprężeń, zmęczenie

Abstract

The article presents the distribution of equivalent stresses in the welded joint based on a real shape of a weld received from 3D scanning process. Cross-welded joint and S355J2+N steel were chosen. The specimens were experimentally tested under cyclic push-pull loading with a zero mean value of applied force. Fatigue lives were compared with a stress distribution calculated by finite element method.

Keywords: welded joints, stress modeling, fatigue

Strony / Pages: 20÷25

Dariusz Fydrych
Sławomir Sommer
Grzegorz Rogalski

**Wspomaganie decyzji zakupu urządzeń do spawania metodą MIG/MAG
z wykorzystaniem analizy skupień**

Decision support purchasing of equipment for MIG/MAG welding
with the usage of cluster analysis

Streszczenie

W pracy podjęto często występujący w praktyce problem doboru właściwego dla danego zastosowania spawalniczego źródła prądu. Jako jedno z potencjalnych rozwiązań zaproponowano zastosowanie metod analizy skupień. Przedstawiono wyniki klasyfikacji 96 urządzeń do spawania MIG/MAG metodami Warda i k-średnich dla 2 zestawów cech diagnostycznych. Na podstawie wyników uznano, że analiza skupień może być, przy spełnieniu pewnych warunków, skuteczną metodą wspomagania decyzji zakupu urządzeń spawalniczych.

Słowa kluczowe: urządzenie spawalnicze, MIG, MAG, analiza skupień, zakup

Abstract

The paper presents the problem of selecting the welding power source adequate for a particular application. As one of the possible solutions, the usage of cluster analysis has been proposed. The results of classification of 96 devices for MIG/MAG welding process with the Ward and k-means methods for two sets of diagnostic factors have been presented. Based on the results, it has been concluded, that the cluster analysis can be, under certain conditions, an effective method of decision support purchasing of welding equipment.

Keywords: welding equipment, MIG, MAG, cluster analysis, purchase

Strony / Pages: 26÷33

Jacek Słania

Paweł Wilk

**Naturalne zużycie korpusu uchwyty spawalniczego
stosowanego w metodzie 135.
Analiza przyczyn i skutki**

*A natural usage of a body of a welding holder
used in 135 method.*

An analysis of causes and results

Streszczenie

W artykule przedstawiono zależność pomiędzy dyszą gazową, a korpusem uchwyty spawalniczego stosowanego w metodzie MAG. Omówiono problemy, które pojawiają się podczas usuwania odprysków z końcówki dyszy. Nieodpowiednie jej dopasowanie, pojawianie się nieszczelności (straty mieszanki gazowej) czy w konsekwencji powstawanie niezgodności spawalniczych w spoinie to najważniejsze z nich. Przeprowadzono i opisano badania mające na celu ukazanie przyczyn i skutków takiego stanu rzeczy wraz z określeniem, ubytków w skali dwóch miesięcy.

Słowa kluczowe: spawanie, uchwyt spawalniczy, osłona gazowa

Abstract

In the above article a relationship between a gas nozzle, and a body of a welding holder used in the MAG method is presented. The problems which occur during a removal of chips from the end of the nozzle are described. The key problems are as follows: improper adjustment of the nozzle, appearance of a leakage (loss of a gaseous mixture) or an occurrence of welding discrepancies in the welds. Tests were made and described to show the causes and results of the above problems with an assessment of the losses within two months.

Keywords: welding, welding holder, gas shroud

Strony / Pages: 34÷40

Andrzej Winiowski
Dawid Majewski

Lutowanie twarde stopów magnezu

Brazing of magnesium alloys

Streszczenie

Omówiono podstawowe właściwości fizykochemiczne, lutowność i rodzaje spoiw do lutowania twardego stopów magnezu. Przedstawiono wyniki badań technologicznych lutowania płomieniowego i piecowego stopu magnezu AZ31B (MgAl3Zn1Mn0,2) spoiwami MgAl9Zn3Mn1, MgAl26Zn1Mn0,2, Al53Mg37Zn10 z użyciem nowo opracowanego w Instytucie Spawalnictwa topnika FMAG. Badania technologiczne oraz analiza jakości i właściwości wytrzymałościowych połączeń lutowanych wykazały korzystne wyniki dla spoiwa MgAl9Zn3Mn1 w przypadku lutowania płomieniowego i spoiw MgAl26Zn1Mn0,2 oraz Al53Mg37Zn10 w przypadku lutowania piecowego.

Słowa kluczowe: lutowanie, stopy magnezu

Abstract

Basic physical and chemical properties, brazeability and types of filler metals for brazing of magnesium alloys have been discussed. It has been presented the results of technological research of flame and furnace brazing of magnesium alloy AZ31B (MgAl3Zn1Mn0,2) with MgAl9Zn3Mn1, MgAl26Zn1Mn0,2, Al53Mg37Zn10 filler metals types, using newly developed flux FMAG. Technology research and analysis of the quality and strength properties of brazed joints showed favorable results for the filler metal type MgAl9Zn3Mn1 for flame brazing and filler metals types MgAl26Zn1Mn0,2 Al53Mg37Zn10 for furnace brazing.

Keywords: Brazing, magnesium

Strony / Pages: 41÷48

Alexandre Gaivoronskiy
Sergey Kasatkin
Lyudmila Markashova
Tatyana Zuber

**Influence of diffusible hydrogen on brittle fracture resistibility of metal
in heat-affected zone of high-strength carbon steel**

*Wpływ wodoru dyfundującego na odporność na kruche pękanie
w SWC wysokowytrzymałej stali węglowej*

Abstract

Influence of diffusible hydrogen on the change of brittle fracture resistibility and mode of HAZ metal of welded joints on high-strength steels with 0,58% and 0,65% carbon content has been studied. Methods of simulation of thermal cycle of welding, saturation of model samples by hydrogen and their subsequent testing at bending were used to determine the influence of diffusible hydrogen on stress intensity factor K_{1C} of HAZ metal. Metal microstructure in HAZ overheated zone and model sample fractures after testing were studied. It is shown that high-strength carbon steels and their joints have high susceptibility to embrittlement in the presence of hydrogen. Metal structural condition plays an essential role here. Optimum structure of HAZ metal is bainitic-martensitic one at more than 1 ratio of structural components. At saturation of joints by diffusion hydrogen occurring in welding, their brittle fracture susceptibility increases. To lower metal embrittlement, it is necessary to apply special welding processes, at which hydrogen saturation of deposited metal is minimum (less than 0,2 ml/100g) or techniques, allowing removal of diffusible hydrogen from the metal after welding.

Keywords: brittle fracture, diffusible hydrogen, high-strength

Streszczenie

W artykule zaprezentowano wyniki badań poświęconych opisaniu wpływu wodoru dyfundującego na kruche pękanie w SWC złączy spawanych wysokowytrzymałej stali o stężeniu masowym węgla 0.58% oraz 0,65%. Do określenia współczynnika intensywności naprężeń K_{1C} w SWC użyto metod symulacji cyklu termicznego spawania z możliwością nasycania wodorem SWC.

Przebadano mikrostrukturę przełomów w obszarze przegrzania w SWC próbek z symulatora cykli cieplnych spawania. Otrzymane wyniki wskazują, że złącza spawane stali o wysokiej wytrzymałości wykazują wysoką skłonność do pęknięć wodorowych. Właściwości struktury materiału odgrywają pod tym względem znaczącą rolę. Za optymalną strukturę w SWC uznaną bainityczno-martenzytyczną. Nasycenie złączy wodorem znacząco zwiększa ich skłonność do kruchego pęknięcia. W celu obniżenia kruchości metalu w SWC koniecznym jest stosowanie niskowodorowych procesów spawania, w których nasycenie wodorem jest poniżej 0,2 ml/100g stopiwa lub technik pozwalających obniżyć stężenie wodoru po spawaniu w obszarze złącza.

Słowa kluczowe: pęknięcia wodorowe, stal wysokiej wytrzymałości

Strony / Pages: 49÷55