

Valerii. D. Kuzniecowa

P.W. Popowicz

Problemy regeneracyjnego napawania stali średnio- i wysokowęglowych

Problems of restoration medium and high-carbon steels by hard-facing

Streszczenie

Rozpatrzono zagadnienia odporności na zużycie w warunkach tarcia metal-metal warstw napawanych na podłożu wysokowęglowe. Wykazano, że korelacja między twardością i odpornością na zużycie występuje nie we wszystkich stalach węglowych i austenitycznych materiałów. Stwierdzono, że materiały austenityczne pod względem odporności na zużycie przewyższają węglowe i są bardziej odpowiednie przy regeneracji powierzchni tarcia także pod względem technologii.

Słowa kluczowe: napawanie, stal węglowa, regeneracja

Abstract

The technological peculiarities of restoration high carbon materials by hard-facing are marked. The comparative tests of the resistance wear in conditions under friction metal on metal are given. It is shown, that austenitic compositions are more preferable for restoration of high carbon materials.

Keywords: hard-facing, high-carbon steel, regeneration

Strony / Pages: 4-7

Eugeniusz Turyk

Igor K. Senczenkow

Olga P. Czerwinko

**Przebiegi chwilowych zmian pola temperatury, struktur oraz stanu naprężeń
spawalniczych napawanej rolki linii ciągłego odlewania stali**

*Instantaneous changes run of thermal field, structures, stress state
in the surfacing of the continuous casting line roller*

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki numerycznego modelowania stanu naprężeń spawalniczych w rolce linii ciągłego odlewania stali napawanej warstwami ze stali austenitycznej X5CrNi18-10 oraz martenzytycznej X30Cr13. Przebiegi chwilowych zmian pola temperatury, struktur oraz stanu naprężenia rolki podczas napawania kolejnych ściegów i warstw oraz po zakończeniu napawania zestawiono w prezentacji opracowanej za pomocą modułu animacyjnego przedstawienia wyników, zastosowanego w zmodyfikowanym programie komputerowym RECOVERY 1999.

Słowa kluczowe: napawanie, stal austenityczna, modelowanie, stan naprężeń,

Abstract

A paper presents the results of numerical modeling of the stress state in a continuous steel casting roller. The austenitic stainless steel X5CrNi18-10 and martensitic X30Cr13 layers are surfaced on the roller. Instantaneous changes run of thermal field, structures, stress state of roller during bead and layers, and also after surfacing are summarized in a presentation prepared by using animation module, used in the modified RECOVERY 1999 software.

Keywords: surfacing, austenitic stainless steel, numerical modeling, stress state

Strony / Pages: 8-11

Tadeusz Sarnowski

Paweł Cegielski

Andrzej Kolasa

Stanowisko do automatycznego napawania płyt stalowych

The station of the automatic pad welding of steel plates

Streszczenie

Wiele maszyn i urządzeń technicznych, szczególnie, eksploatowanych w przemyśle wydobywczym lub budownictwie, narażonych jest na intensywne zużycie powierzchni roboczych w wyniku ścierania. Wydłużenie czasu ich eksploatacji wymaga wytworzenia na ich powierzchniach warstw odpornych na ścieranie. Najlepszą metodą wytwarzania takich warstw jest napawanie stosowane zarówno w procesie wytwarzania, jak i regeneracji części zużytych. W artykule przedstawiono stanowisko do automatycznego napawania płyt stalowych o maksymalnych wymiarach 1500x3000 mm. Wytwarzano warstwy o twardości ok. 60 HRC i dużej odporności na ścieranie. Omówiono budowę i charakterystykę techniczną stanowiska oraz wybrane aspekty technologii napawania.

Słowa kluczowe: napawanie, automatyzacja, odporność na ścieranie

Abstract

Many of the machines and technical equipment, especially those operating in the extractive or construction industry are exposed to intensive wear of working surfaces as a result of abrasion. Life time extension requires to manufacture on their surfaces abrasion-resistant layers. The best method of producing such layers in the manufacturing process and in the regeneration of damaged or worn out parts is pad welding. The paper presents the station of the automatic pad welding of steel plates with maximum dimensions of 1500x3000 mm. Layers of about 60 HRC hardness with high resistance to abrasion are produced. The design and specifications of the station and selected aspects of welding technology are discussed.

Keywords: pad welding, automation, abrasive-resistance

Strony / Pages: 12-15

Jörg Herrmann
Anwendungsorientierte

Auftragschweißprozesse und –methoden
Metody i procesy napawania w praktyce

Kurzfassung

Das Entwickeln und die Bewertung der Möglichkeiten neuer und modifizierter Beschichtungs-technologien mit geringer Aufmischung sowie deren Umsetzung an geeigneten Bauteilen ist Gegenstand dieses Beitrages. Dabei wurden verschiedene Prozesse bzw. Stromquellen in die Untersuchungen einbezogen. So sind das Auftragschweißen mit neuartigen MSG-Prozessen, die hinsichtlich eines aufgeprägten Lichtbogenverhaltens ein verändertes Abschmelzverhalten, einen geringeren Energieeintrag und in der Folge einen aufmischungsarmen Prozess erwarten lassen, wie das MSG Wechselstrom- Auftragschweißen und die Nutzung gesteuerter Kurzlichtbogenprozesse untersucht worden. In der Vortrag wurde folgende Schwerpunkte beschrieben: die Lichtbogenschweißprozesse, die Schweißprozesse zum Auftragschweißen, neue Schweißstromquellen zum Auftragschweißen, das Plasma- Pulver-Auftragschweißen und die Auftragschweißungen an Graborganen von Tagebau-großgeräten.

Keywords: pad welding, industrial applications

Streszczenie

Tematem pracy jest rozwój i ocena możliwości nowych i zmodyfikowanych technologii nanoszenia warstw z niewielkim wymieszaniem materiałów, jak również zastosowanie ich na odpowiednich częściach maszyn. Omówiono w tym celu różne procesy i źródła prądu. Przeanalizowano metodę GMAW, która dzięki precyzyjnemu sterowaniu łukiem umożliwia zmianę warunków stapiania, mniejsze obciążenie cieplne, a w rezultacie mniejszy współczynnik wymieszania. Wypróbowano też napawanie metodą GMAW prądem przemiennym oraz zastosowanie sterowanego procesu napawania łukiem krótkim. Główną uwagę w pracy zwrócono na procesy spawania łukowego, spawalnicze procesy napawania, nowe źródła prądu do napawania, napawanie plazmowe proszkami oraz na przykłady zastosowania napawania do wielkogabarytowych narzędzi maszyn roboczych w kopalni odkrywkowej.

Słowa kluczowe: napawanie, aplikacje przemysłowe

Strony / Pages: 16-22

Tomasz Chmielewski
Dariusz Golański

Napawanie brązu berylowego stellite metodą MCAW
Stellite surfacing by MCAW welding of beryllium bronze

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki badań napawania brązu berylowego CuBe₂ (wg PN-EN 1654) stopem narzędziowym Stellite 1. Celem procesu było regenerowanie oraz modyfikowanie krawędzi monolitycznych narzędzi roboczych oraz wkładek do form przeznaczonych do formowania wtryskowego tworzyw sztucznych. Jako metodę napawania zastosowano napawanie łukowe drutem elektrodowym rdzeniowym w atmosferze gazu ochronnego obojętnego II (wg PN-EN ISO 14175). Warunki napawania dobierano według kryterium stopnia wymieszania napoiny z podłożem na poziomie ok. 10%, zapewniającym dobre połączenie napoiny z podłożem oraz niskie rozcieńczenie napoiny materiałem podłoża. Podczas badań właściwości napoim ujawniono budowę mikrostrukturalną układu podłoże-powłoka oraz wykonano rozkłady twardości w płaszczyźnie przekroju podłoże-napoina. W strefie wpływu ciepła odnotowano znaczny spadek twardości materiału podłoża wynikający ze szczególnych właściwości brązów berylowych. Cykl cieplny napawania spowodował rozrost ziarna w obszarze przegrzania oraz lokalne przesylenie stopu, co było bezpośrednią przyczyną obniżenia twardości.

Słowa kluczowe: napawanie łukowe, regeneracja, stellit

Abstract

The results of Cu-Be hard-facing (CuBe₂ according to PN-EN1654) by Stellite 1 tool alloy have been presented. The process was applied for modification and remanufacturing of monolithic edges in tools and inserts used for molds working in injection forming of plastics. The cored wire arc hard-facing in II inert gas has been chosen as the deposition method. The microstructure observations together with hardness measurements across deposit/substrate interface have been conducted. Substantial hardness drop in substrate material has been found which was related with special properties of beryllium alloys. The hard-facing thermal cycle induced grain growth in overheated area and local solutioning of the alloy which was the direct reason of hardness loss.

Keywords: arc hard-facing, regeneration, stellite

Strony / Pages: 23-27

Jacek Górka

Artur Czupryński

Tomasz Kik

Michał Piotrowski

Modyfikacja struktury i właściwości napoin wykonanych łukiem krytym

Modification of structure and properties of padding welds made by submerged arc surfacing

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki prób modyfikacji struktury i właściwości napoin wykonanych łukiem krytym spoiwem niskowęglowym przez wprowadzenie do jeziorka ciekłego metalu proszku metalicznego na osnowie niklu wraz ze zmienną zawartością Al₂O₃ oraz SiC. Określono wpływ parametrów napawania na wymiary geometryczne napoin oraz udział materiału rodzimego w napoinie. Wykonane napoiny proste oraz zakładkowe zostały poddane badaniom nieniszczącym, badaniom metalograficznym, pomiarom twardości, a także badaniom odporności na zużycie ściernie typu metal-minerał.

Słowa kluczowe: napawanie, łuk kryty, właściwości napoin

Abstract

The article presents the results of modification of structure and properties of submerged-arc surfacing padding welds. To modification is by the nickel-base flux with variable Al₂O₃ and SiC mass fraction addition into the arc weld pool. The process parameters influence on the geometrical dimensions of the padding weld and base material in the padding weld is observed. The simple and overlappadding welds have been non-destructive testing, metallographic examinations, hardness distribution measurements and resistance to abrasive wear of metal-mineral joints investigating.

Keywords: surfacing, submerged arc, padding welds properties

Strony / Pages: 28-33

Piotr Białucki

Stefan Kozerski

Wpływ warunków napawania obręczy kół zestawów kolejowych na właściwości warstw

Influence of the hoop wheels hard-facing conditions on the weld metal properties

Streszczenie

Określono wpływ wybranych warunków napawania obręczy kół wykonanych ze stali P60T, kolejowych zestawów kołowych na właściwości napoin. Obręcze napawano łukiem krytym drutem SpG4N wraz z topnikiem TAST6. Napoiny poddano badaniom metalograficznym makro- i mikroskopowym oraz określono rozkład twardości na przekroju obręczy. Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że przy zachowaniu ściśle określonych warunków technologicznych procesu możliwe jest napawanie obręczy ze stali P60T i uzyskanie dobrych właściwości mechanicznych.

Słowa kluczowe: napawanie, zestaw kołowy, regeneracja

Abstract

The influence of selected conditions surfacing of hoop wheels made of steel P60T railway wheel sets on the properties of weld metal was investigated. Submerged arc with the wire SpG4N and flux TAST6 to surfacing of the wheel hoops was applied. Metallographic macro- and microscopic investigations were carried out. The distribution of the hardness on the hoops sections were determined. The results obtained allow to conclude that, under strictly defined conditions of technological process, it is possible hard-facing of hoops made of steel P60T and achieve good mechanical properties.

Keywords: hard-facing, railway wheels, regeneration

Strony / Pages: 34-39

Robert Bęczkowski

Marek Gucwa

Statystyczna ocena wpływu parametrów napawania SSA na geometrię napoin

*Statistic determination of self-shielded arc surfacing parameters influence
on the padding welds geometry*

Streszczenie

W artykule omówiono problem określenia parametrów istotnych dla napawania drutem rdzeniowym samoosłonowym. Metoda SSA jest jedną ze spawalniczych metod, która daje duże możliwości w wytwarzaniu napoin o zróżnicowanym składzie chemicznym i dobrej jakości. Istotne jest określenie, które z parametrów napawania mają znaczący wpływ na właściwości napoiny. Zastosowanie planu Placketta-Burmana umożliwiło statystyczną ocenę istotności wpływu wybranych parametrów napawania na geometrię napoiny.

Słowa kluczowe: napawanie, geometria napoin, drut samoosłonowy

Abstract

In this work problem of determining of parameters for surfacing by using self-shielded arc is concerned. Self shielded arc surfacing (SSA) is one of the welding methods that gives big opportunities for producing cladding with wide range of chemical composition and good quality. The problem is to determine which parameters have the significant influence for producing cladding with defined properties. Using Plackett-Burman's design gives opportunities to statistic evaluation of significant parameters on cladding properties especially its geometry.

Keywords: surfacing, self-shielded wire, padding welds geometry

Strony / Pages: 40-43

Piotr Białucki

Wiesław Derlukiewicz

Napawanie w regeneracji kokili do odlewania ciśnieniowego aluminium

Surfacing in the aluminum die-casting metal mould regeneration

Streszczenie

Opisano zużyte przez zmęczenie cieplne oraz uszkodzone mechanicznie segmenty kokili napawane metodą TIG. Przedstawiono analizę metod stosowanych w regeneracji stali narzędziowej do pracy na gorąco. Badano wpływ technologii napawania na właściwości warstw z dwóch wybranych spoiw. Określono warunki napawania i obróbki mechanicznej napawanych elementów form wtryskowych do odlewania ciśnieniowego części ze stopów aluminium.

Słowa kluczowe: napawanie, aluminium, kokile, regeneracja

Abstract

Worn by thermal fatigue and mechanically damaged segments of the permanent molds, were hard-faced by the TIG welding method. The analysis of methods applied in the regeneration of tool steel for hot work was introduced. The influence of technology on the properties of surfacing layers of two selected filler metals was presented. Conditions for surfacing and machining regenerated elements of injection molds for die-casting of aluminum alloy were specified.

Keywords: surfacing, aluminum, molds, regeneration

Strony / Pages: 44-49

Igor A. Riabcew

Strukturalna dziedziczność w procesach napawania

Structure-heredity in surfacing processes

Streszczenie

Termin strukturalna dziedziczność oznacza, że przy zbliżonym składzie chemicznym, ale różnej strukturze wyjściowych materiałów wsadowych, a także przy praktycznie jednakowych warunkach topienia i stygnięcia materiału roztopionego, otrzymany metal w stanie stałym ma różną mikro- i makrostrukturę, jakby przekazaną przez materiał roztopiony strukturę wyjściowych materiałów wsadowych. W artykule przytoczono wyniki badań wpływu wyjściowej struktury materiałów dodatkowych do napawania na strukturę i właściwości metalu napawanego różnymi metodami. Stwierdzono, że w największym stopniu efekt strukturalnej dziedziczności można wykorzystać w tych metodach napawania, w których temperatura jeziorka spawalniczego jest daleka od równoważnej i można ją regulować na drodze podawania materiału dodatkowego: napawanie plazmowo-proszkowe, napawanie elektrożuźlowe nieciągłymi materiałami itp.

Słowa kluczowe: napawanie, struktura, dziedziczność

Abstract

The term structural heredity is the fact that the similar chemical composition but different structure of the initial material, as well as in almost identical conditions the melting and cooling the melt, resulting in a solid metal with a different micro- and macrostructure, as if passed through the molten material structure of initial materials. The article quotes study the impact of the initial structure of surfacing filler material on the structure and properties of the metal pad welded by different methods. It was found that the greatest effect of structural heredity can be used in these surfacing methods, where the temperature of the weld pool is far from equivalent and can be adjusted by feeding filler material: plasma-powder surfacing, electroslag surfacing with discontinuous materials, etc.

Keywords: surfacing, structure, structural heredity

Strony / Pages: 50-55

Jerzy Nowacki

Artur Wypych

Napawanie w regeneracji głowic cylindrowych silników okrętowych

Surfacing by welding in the regeneration of cylinder head of ship engine

Streszczenie

Analizowano możliwości napawania czaszy głowicy silnika okrętowego ze staliwa niskostopowego 13CrMo4-5 nadstopem na osnowie niklu – Inconel 625. Zbadano mikrostrukturę, skład chemiczny i fazowy napoin w funkcji parametrów napawania i liczby warstw z zastosowaniem mikroskopii świetlnej, skaningowej i dyfrakcji elektronowej oraz określono rzeczywiste parametry cyklu cieplnego napawania za pomocą analizy termowizyjnej. Określono skład chemiczny i fazowy zgorzelin wytworzonych w wyniku wysokotemperaturowego utleniania napoin.

Słowa kluczowe: napawanie, silnik okrętowy, regeneracja

Abstract

Analysis of ship motor head pad welding method of low alloyed cast steel 13CrMo4-5 by nickel matrix superalloy Inconel 625 have been presented. Microstructure, chemical and phase composition as a function of pad welding parameters and pads number has been investigated using light, electron transmission microscopy, microanalysis, and electron diffraction. Real welding thermal cycle parameters have been estimated by thermovision analysis. Chemical and phase composition of scale generated as a result of the padding welds high temperature oxidation were determined.

Keywords: pad welding, ship engine, regeneration

Strony / Pages: 56-60

Andrzej Gruszczyk

**Kształtowanie struktury napoin żeliwnych przez podwyższenie
ich zdolności do grafityzacji**

The structure forming of cast iron padding welds by increasing the capacity for graphitization

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki prac dotyczących grafityzacji zachodzącej w warunkach szybkiego chłodzenia napoin żeliwnych. Wykazano, że przez oddziaływanie na właściwości fizykochemiczne ciekłego żeliwa w jeziorku spawalniczym można efektywnie wpływać na proces grafityzacji, strukturę i właściwości uzyskanych napoin. Grafityzacji napoin sprzyja wprowadzenie do ciekłego jeziorka spawalniczego właściwych ilości podstawowych składników grafityzujących, heterogenicznych zarodków grafityzacji oraz składników obniżających napięcie powierzchniowe ciekłego metalu. Jest to sposób, który pozwala na uzyskanie metodą napawania łukowego elektrodami rurkowymi, bez podgrzania wstępnego, napoin o strukturze i właściwościach zbliżonych do właściwości żeliwa szarego.

Słowa kluczowe: napawanie, żeliwo, grafityzacja

Abstract

The article presents the results of the graphitization occurs under conditions of rapid cooling of cast iron padding welds. It shows that the effects on the physicochemical properties of liquid cast iron in the weld pool can effectively influence the graphitization process, structure and properties of the padding welds. Supplying the liquid weld pool appropriate quantities of basic graphitization ingredients, heterogeneous graphitization nucleus and elements which reduce the surface tension of liquid metal favour graphitization in the padding welds. It is a way that allows to produce free of defects on the structure and padding weld properties similar to the properties of cast iron padding weld by arc electrodes without pre-heating.

Keywords: pad welding, cast iron, graphitization

Strony / Pages: 61-67

Jerzy Niagaj

**Wpływ niobu na właściwości warstw wierzchnich napawanych
samoosłonowymi drutami proszkowymi o stopiwie Fe-Cr-C**

*Effect of niobium on properties of hard-faced layers surface
welded by Fe-Cr-C open arc flux-cored wire electrodes*

Streszczenie

Badano wpływ zawartości niobu w samo osłonowych drutach proszkowych ze stopiwem Fe-Cr-C na twardość, strukturę oraz odporność na zużycie ściernie typu metal- minerał napoin jedno- i dwuwarstwowych. Stwierdzono niejednoznaczny wpływ zmiany zawartości niobu w zakresie od 4 do 10% na te właściwości w zależności od liczby warstw napawanych. Zauważono, że wyżarzanie odprężające w temperaturze 650°C powoduje zmniejszenie twardości, jak również zwiększenie zużycia ściernego wszystkich badanych napoin.

Słowa kluczowe: odporność na ścieranie, napoiny, niob, druty proszkowe

Abstract

The influence of niobium in Fe-Cr-C open arc fluxcored wires electrodes on hardness, microstructure and abrasion resistance of overlay welds consisted of one and two layers are investigated. It was found that variation of niobium content in range from 4 to 10% has ambiguous effect on these properties depending on number of layers. It was found also that heat treatment at 650°C cause fall dawn hardness and abrasion resistance of all investigated overlay welds.

Keywords: abrasive-resistance, overlay welds, niobium, fluxcored wire

Strony / Pages: 67-72

Tomasz Mucha

Konrad Bartkowiak

**Zastosowanie napawanych płyt trudnościeralnych
w naprawach maszyn podstawowych górnictwa odkrywkowego**

Application of cladded abrasive-resistant plates in repairs of opencast mining equipment

Streszczenie

Intensywna eksploatacja współczesnych maszyn podstawowych górnictwa odkrywkowego pociąga za sobą znaczne zużycie ściernie przesypów w układzie transportu urobku. Warunki te wymagają podjęcia prac nad zastosowaniem materiałów odpornych na ścieranie. Materiały używane w lejach przesypowych poza wysoką odpornością na ścieranie powinny się również charakteryzować dostateczną wytrzymałością na obciążenia dynamiczne. Próby eksploatacyjne dowiodły, że najlepiej sprawdzają się płyty stalowe z napoiną trudnościeralną.

Słowa kluczowe: napawanie, płyty trudnościeralne, górnictwo, odporność na ścieranie

Abstract

The intensive exploitation of opencast mining machines involves a high wear of elements of bulk material transport systems. These conditions have forced users to try using different types of materials resistant to abrasion. Materials used in belt chutes, beyond high abrasion resistance, should also have sufficient strength to dynamic loads. Operation tests have shown that the best combination of the above demands meet the steel cladded wear plates with high resistant overlay.

Keywords: cladding, abrasive-resistant plates, mining, abrasive-resistance

Strony / Pages: 73-76

Marek Gucwa

Robert Bęczkowski

**Odporność na erozyjne zużycie strumieniowe napoin wykonanych drutem proszkowym
samo osłonowym przy kącie padania ścierniwa 60°**

*Wear resistance in erosive condition of hard-facing plates made with wire SSA
and abradant impact angle 60°*

Streszczenie

W artykule omówiono napawanie i eksploatację płyt trudnościeralnych wykorzystywanych w przemyśle wydobywczym, pracujących w warunkach zużycia metal-minerał. Otrzymane wyniki prezentują właściwości dwóch napoin wykonanych z różnymi parametrami. Badania zużycia erozyjnego przeprowadzono z wykorzystaniem piaskarki przemysłowej przy kącie padania strumienia erozyjnego 60°. Trudne warunki pracy napoin wskazują na jednoczesny wpływ parametrów geometrycznych napoiny oraz jej właściwości mechanicznych i struktury na odporność na zużywanie.

Słowa kluczowe: napawanie, płyty trudnościeralne, właściwości mechaniczne

Abstract

The paper shows the problem of exploitation and hard-facing of abrasive-resistant plates used in mining industry, working in the condition of metal-mineral wear. In the paper presented results refer to two hard-faced padding welds made according to different parameters. The research of the wear was carried out with the 60° angle erosive stream. Severe conditions of work of hard-faced abrasive-resistant plates show the simultaneous role of hard-faced padding weld geometrical parameters and its mechanical and structural properties in the wear resistance.

Keywords: hard-facing, abrasive-resistant plates, mechanical properties

Strony / Pages: 77-80