

ISSN 0867-583X

BIULETYN

INSTYTUTU SPAWALNICTWA



Nr 1/2018
Rocznik 62

BIULETYN

INSTYTUTU SPAWALNICTWA W GLIWICACH

Nr 1

DWUMIESIĘCZNIK

Rocznik 62

SPIS TREŚCI

■ I Międzynarodowe Seminarium Klejenia pt.: „Klejenie w aplikacjach przemysłowych” oraz Targi Technologii Klejenia ExpoBONDING, Sosnowiec, 21-22.11.2017 r.	5
■ Konferencje, seminaria, targi	8
■ Badania:	
• T. PFEIFER - Budowa strukturalna i własności warstw ze stopu niklu napawanych plazmowo na rurach ze stali odpornej na pęczanie	19
• G. ROGALSKI, M. JURKOWSKI, J. ŁABANOWSKI, D. FYDRYCH - Wpływ stanu powierzchni po spawaniu na odporność korozyjną austenitycznej stali nierdzewnej AISI 304	24
• M. ST. WĘGŁOWSKI - Szybkie prototypowanie przy użyciu wiązki elektronów - stan wiedzy	29
• J. GÓRKA - Własności i struktura złączy zgrzewanych oporowo zvarciowo stali walcowanej termomechanicznie S700MC	36
• A. KISZKA, J. GÓRKA, P. KISZKA - Technologia napawania plazmowego proszkowego stali ulepszonej cieplnie S690Q proszkiem NiBSi z dodatkiem węglików wolframu	39
• M. GUCWA, S. PARZYCH, M. KUKURYK, M. SOBALA - Właściwości złączy spawanych ze staliwa GX8CrNi12-1	44
■ Firma Fronius oferuje innowacyjne rozwiązania dla spawalnictwa w erze Przemysłu 4.0: Pionier w dziedzinie cyfryzacji i łączenia w sieć	49
■ Nowoczesne rozwiązania firmy ESAB prezentowane na targach spawalniczych Schweissen & Schneiden 2017	52
■ Szybko, niezawodnie i ekonomicznie - napawanie metodą TIG elementów wielkogabarytowych (Polysoude)	54
■ Stosowanie drutu Outershield® MC710RF-H - mniejsze narażenie spawacza na zanieczyszczenia pyłowe i gazowe (Lincoln Electric)	58
■ Spawanie laserowe - oszczędność czasu i pieniędzy (Trumpf)	60
■ DINSE GmbH - Charakterystyka i oferta firmy na targach Schweissen und Schneiden	62
■ Jubileusz 25-lecia Europejskiej Federacji Spawalniczej (1992 - 2017)	66
■ Jubileuszowa gala 25-lecia Targów Kielce. „Sztuka spotkań” to hasło przewodnie jubileuszu 25-lecia Targów Kielce	71
■ Jak utrzymać jakość, kiedy wzrasta produkcja? Firma Tekla zachowuje równowagę pomiędzy jakością i ilością	73
■ Nowe władze Polskiego Towarzystwa Spawalniczego. Walne Zgromadzenie Delegatów Polskiego Towarzystwa Spawalniczego	74
■ Nowe urządzenia i materiały	75
■ Komunikaty	80
■ Spis treści 2017	82

CONTENTS

■ 1 st International Bonding Seminar: „Adhesive bonding - industrial applications” and ExpoBONDING Fair, Sosnowiec 2017	5
■ Conferences, seminars, exhibitions	8
■ Investigations:	
• T. PFEIFER - Structure and properties of nickel alloy overlay welds plasma clad on creep-resistant steel tubes	19
• G. ROGALSKI, M. JURKOWSKI, J. ŁABANOWSKI, D. FYDRYCH - Effect of the post-weld surface condition on the corrosion resistance of austenitic stainless steel AISI 304	24
• M. St. WĘGŁOWSKI - Electron beam-based fast prototyping - state of the art	29
• J. GÓRKA - Properties and structure of resistance short-circuit welded joints in TMCP steel S700MC	36
• A. KISZKA, J. GÓRKA, P. KISZKA - Plasma powder surfacing of toughened steel S690Q performed using the NiBSi powder with a tungsten carbide addition	39
• M. GUCWA, S. PARZYCH, M. KUKURYK, M. SOBALA - Properties of welded joints made of cast steel GX8CrNi12-1	44
■ Innovative solutions for welding in the age of Industry 4.0: Fronius as a pioneer in digitalisation and connecting to the network	49
■ Innovative solutions by ESAB presented on Schweissen & Schneiden Welding Fair 2017	52
■ Fast, reliable and economic: High integrity TIG overlay welding of large components (Polysoude)	54
■ Outershield® MC710RF-H to reduce your welders exposure to fume (Lincoln Electric)	58
■ Laser welding - saving time and cost (Trumpf)	60
■ DINSE GmbH - Presentation of the company and offered products on the Schweissen & Schneiden Welding Fair 2017	62
■ European Federation for Welding, Joining and Cutting - 25 th anniversary (1997-2017)	66
■ 25 th anniversary of Targi Kielce. Celebration of the jubilee with a motto: „The art of meetings”	71
■ How to maintain product quality in the face of increasing production? Tekla Company keeps the balance between quality and quantity	73
■ New management of the Polish Welding Association; General Meeting of the Delegates	74
■ New welding equipment and materials	75
■ Press releases	80
■ Contents of 2017' issues	82



INSTYTUT SPAWALNICTWA
Członek Międzynarodowego Instytutu Spawalnictwa
i Europejskiej Federacji Spawalniczej



STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW

T. Pfeifer - Budowa strukturalna i własności warstw ze stopu niklu napawanych plazmowo na rurach ze stali odpornej na pełzanie

Przedstawiono przebieg i wyniki badań, których celem było opracowanie parametrów technologicznych procesu napawania plazmowego warstw o składzie stopu Inconel 625 na rury kotłowe ϕ 45x5 mm ze stali 13CrMo4-5, zapewniających zawartość żelaza na powierzchni napoiny poniżej 5%. Przeprowadzono badania metalograficzne makroskopowe napoin, zbadano skład chemiczny powierzchni napoiny, a także przeprowadzono badania metalograficzne mikroskopowe i mikroanalizę składu chemicznego na przekroju napoiny. Stwierdzono, że zastosowanie napawania plazmowego w określonych warunkach umożliwia wykonanie napoin jednościegowych o bardzo dobrej jakości i grubości poniżej 2 mm z minimalnym wymieszaniem metalu napoiny z metalem podłoża i uzyskanie zawartości żelaza na powierzchni napoiny wynoszącej 2,5%.

G. Rogalski, M. Jurkowski, J. Łabanowski, D. Fydrych - Wpływ stanu powierzchni po spawaniu na odporność korozyjną austenitycznej stali nierdzewnej AISI 304

Na powierzchni spawanych elementów ze stali odpornych na korozję (nierdzewnych) powstają barwy nalotowe. Usuwanie pogrubionych warstewek tlenków ze stali pracujących w temperaturach nieprzekraczających 300°C jest konieczne i wiąże się z przywróceniem stali nierdzewnej wysokiej odporności na korozję. W artykule przedstawiono badania wpływu metody usuwania warstw nalotowych po procesie spawania na odporność korozyjną austenitycznej stali nierdzewnej AISI 304. Ustalono, że najlepszą metodą osiągnięcia wysokiej odporności korozyjnej jest stosowanie właściwego procesu pasywacji.

M. St. Węglowski - Szybkie prototypowanie przy użyciu wiązki elektronów - stan wiedzy

Szybkie prototypowanie przy użyciu wiązki elektronów i materiału deponowanego w postaci drutu jest wydajną metodą wytwarzania elementów o skomplikowanych kształtach z kosztownych stopów technicznych metali, takich jak stale stopowe, stopy niklu lub tytanu. Zapotrzebowanie na metody szybkiego prototypowania związane jest z rozwojem nowych technologii w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym i budowie maszyn. W pracy omówiono zalety metody szybkiego prototypowania w porównaniu do tradycyjnych technologii przetwarzania. Przedstawiono idee samej metody oraz podstawowe parametry procesu. Technologia szybkiego prototypowania przy użyciu drutu i wykorzystująca jako źródło energii wiązkę elektronów powinna zyskać uznanie wśród polskich przedsiębiorców, którzy są nastawieni na wprowadzanie innowacyjnych rozwiązań w swoich przedsiębiorstwach.

J. Górka - Własności i struktura złączy zgrzewanych oporowo zwarciowo stali walcowanej termomechanicznie S700MC

Przedstawiono badania dotyczące struktury i własności złączy zgrzewanych oporowo zwarciowo stali o wysokiej granicy plastyczności S700MC przy grubości 10 mm. Przeprowadzone badania wykazały wyraźny wpływ cyklu cieplnego zgrzewania na obniżenie własności wytrzymałościowych i plastycznych połączeń. W wyniku procesu zgrzewania następuje spadek własności wytrzymałości na rozciąganie z 820 MPa (wytrzymałość materiału rodzimego) do 660 MPa w obszarze złącza. Twardość obszaru zgrzewanego obniżyła się do wartości 215 HV1, przy twardości materiału rodzimego na poziomie 290 HV1. W obszarze SWC twardość wynosiła około 235 HV1. Proces zgrzewania silnie wpłynął na utratę własności plastycznych. Udarowość stali spada z 50 J/cm² (temperatura badania - 30°C) do około 6 J/cm² w linii zgrzeiny, około 8 J/cm² na granicy obszaru zgrzeiny i SWC oraz około 11 J/cm² w obszarze SWC.

A. Kiszka, J. Górka, P. Kiszka - Technologia napawania plazmowego proszkowego stali ulepszanej cieplnie S690Q proszkiem NiBSi z dodatkiem węglików wolframu

Podano wyniki napawania plazmowego proszkowego stali S690Q. Do badań wybrano proszek EuTroLoy PB 6503 na bazie NiBSi z dodatkiem węgliku wolframu. Wykonano napoiny na blachach o grubości 30 mm. Wykonywano zarówno ściegi proste, jak i zakładkowe z zakładką 30÷70%. Na uzyskanych napoinach wykonano badania twardości, badania zużycia ściernego, a także badania makro i mikroskopowe. Prowadzone prace pozwoliły na uzyskanie wysokojakościowych napoin w szerokim zakresie parametrów procesu.

M. Gućwa, S. Parzych, M. Kukuryk, M. Sobala - Właściwości Złączy Spawanych ze Staliwa GX8CrNi12-1

Przedstawiono wyniki badań złączy spawanych ze staliwa GX8CrNi12-1. Jest to staliwo o mikromikrostrukturze martenzytycznej do stosowania w temperaturze pokojowej i podwyższonej na urzadzenia ciśnieniowe. Złącza były wykonane w pozycji naściennej (PC) oraz w pozycji pionowej z dołu do góry (PF). Zastosowanie takich pozycji jest podyktowane warunkami przemysłowymi i koniecznością spawania odlewów stalowych w wymienionych pozycjach. Spawanie w ww. pozycjach daje w pełni pewność, że próbki zostały pobrane z miejsc o najmniejszej i największej ilości wprowadzonego energii liniowej łuku. W artykule opisano proces spawania ręcznego elektrodą otuloną (111) i obróbkę cieplną po spawaniu. Złącza próbne poddano badaniom niszczącym: badanie na rozciąganie poprzeczne, udarowości, twardości, makroskopowe i mikroskopowe. W otrzymanych wynikach badań zauważalne są różnice we właściwościach złączy wykonywanych w różnych pozycjach, co związane jest z ilością ciepła wprowadzonego do złącza podczas procesu spawania.

SUMMARIES OF THE ARTICLES

T. Pfeifer - Structure and properties of nickel alloy overlay welds plasma clad on creep-resistant steel tubes

The article presents tests aimed to develop technological parameters of the plasma surfacing of Inconel 625 overlay welds onto boiler tubes (ϕ 45x5 mm) made of steel 13CrMo4-5, providing the content of iron on the overlay weld surface below 5%. The research work involved macroscopic metallographic tests of overlay welds, the identification of the chemical composition of the overlay weld surface as well as microscopic metallographic tests and the microanalysis of the chemical composition across the overlay weld. It was ascertained that, under certain conditions, the use of plasma surfacing enables the obtainment of high-quality single-run overlay welds having a thickness of below 2 mm and characterised by the minimum stirring of the overlay weld metal with the substrate metal as well as the obtainment of an iron content of 2.5% on the overlay weld surface.

G. Rogalski, M. Jurkowski, J. Łabanowski, D. Fydrych - Effect of the post-weld surface condition on the corrosion resistance of austenitic stainless steel AISI 304

Surfaces of welded elements made of corrosion-resistant (stainless) steels develop temper colours. The removal of thickened oxide layers off steels exposed to temperatures below 300°C is necessary and entails the restoring of high corrosion resistance of the stainless steel. The article presents tests concerned with the effect of a method applied to remove post-weld temper on the corrosion resistance of austenitic stainless steel AISI 304. It was ascertained that the most favourable method enabling the obtainment of high corrosion resistance involved the use of an appropriate passivation process.

M. St. Węglowski - Electron beam-based fast prototyping - state of the art

Fast prototyping involving the use of an electron beam and a deposited material in the form of a wire is an efficient method enabling the

making of elements having complicated shapes and made of expensive technical alloys, e.g. alloy steels, nickel or titanium alloys. The demand for fast prototyping results from the development of new technologies in the automotive, aviation and machine-building industries. The article discusses the advantages of fast prototyping methods confronted with conventional prototyping methods as well as presents ideas behind the fast prototyping and primary process parameters. The fast prototyping technology involving the use of a wire and an electron beam as the source of energy should gain recognition among Polish entrepreneurs intended to implement innovative solutions in their companies.

J. Górka - Properties and structure of resistance short-circuit welded joints in TMCP steel S700MC

The article presents tests concerning the structure and properties of resistance short-circuit welded joints made of 10 mm thick high yield point steel S700MC. The tests revealed the significant effect of a welding thermal cycle leading to less favourable mechanical and plastic properties of the joints. The welding process led to a decrease in tensile strength from 820 MPa (base material strength) to 660 MPa in the joint area. The welded area hardness decreased to 215 HV1, whereas that of the base material amounted to 290 HV1. The hardness in the HAZ area amounted to approximately 235 HV1. The welding process also resulted in a significant decrease in plastic properties. The toughness of the steel dropped from 50 J/cm² (testing temperature being 30°C) to approximately 6 J/cm² in the weld line, approximately 8 J/cm² in the area between the weld and the HAZ and to approximately 11 J/cm² in the HAZ area.

A. Kiszka, J. Górka, P. Kiszka - Plasma powder surfacing of toughened steel S690Q performed using the NiBSi powder with a tungsten carbide addition

The article presents results obtained during the plasma powder surfacing of steel S690Q. The tests involved the use of NiBSi-based EuTroLoy PB 6503 powder with a tungsten carbide addition as well as the making of overlay welds on 30 mm thick plates. The tests involved the making of both simple and overlap runs with an overlap of 30÷70%. The overlay welds were subjected to hardness tests, abrasive wear tests as well as macro and microscopic tests. The tests made it possible to obtain high-quality overlay welds within a wide range of process parameters.

M. Gućwa, S. Parzych, M. Kukuryk, M. Sobala - Properties of welded joints made of cast steel GX8CrNi12-1

The article presents test results concerning welded joints made of cast steel GX8CrNi12-1. The above-named cast steel has a martensitic microstructure and can be used in pressure equipment operated at ambient and high temperature. The test joints were made in the horizontal position and in the vertical up position. The foregoing was dictated by the fact that the above-named positions are used in industrial conditions, e.g. when welding steel castings. The welding process performed in the above-named positions ensured that specimens were sampled from areas exposed to the lowest and highest arc linear energy. The article describes the process of manual metal arc welding (111) and the post-weld heat treatment. The test joints were subjected to destructive tests including transverse tensile tests, impact strength tests, hardness measurements as well as macro and microscopic tests. The test results revealed differences in properties of joints made in different positions, resulting from various heat inputs to joints during welding.