

BIULETYN

INSTYTUTU SPAWALNICTWA

Nr 1/2019
Rocznik 63



/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging



SPOINA WZDŁUŻNA LUB ORBITALNA.
IDEALNE SPOINY DZIĘKI FRONIUS FLEXTRACK.

Zapraszamy na targi STOM-TOOL, stoisko A-72

BIULETYN

INSTYTUTU SPAWALNICTWA W GLIWICACH

Nr 1

DWUMIESIĘCZNIK

Rocznik 63

SPIS TREŚCI

■ Z życia Instytutu Spawalnictwa	
• Mgr Alojzy Kajzerek odchodzi z Instytutu Spawalnictwa	5
■ Targi ExpoWELDING 2018, Sosnowiec, 16-18 października 2018 r.	8
■ II Międzynarodowe Seminarium Klejenia pt.: „Klejenie w aplikacjach przemysłowych” oraz Targi Technologii Klejenia ExpoBONDING, Sosnowiec 21-22.11.2018 r.	12
■ Międzynarodowa Konferencja „Spawanie i technologie pokrewne - teraźniejszość i przyszłość”, Kijów, 5-6 grudnia, 2018 r.	17
■ Badania:	
• Boris E. Paton - Współczesne badania i opracowania IES im. E.O. Patona w dziedzinie spawalnictwa oraz technologii pokrewnych	20
• Maciej Różański, Tomasz Pfeifer, Michał Szymura - Wpływ jednokrotnej naprawy połączenia spawanego ze stali S960QL na właściwości strefy wpływu ciepła	28
• Jerzy Nowacki, Norbert Sieczkiewicz, Michał Nocoń - Zastosowanie technologii skanowania 3D w pomiarach odkształceń spawalniczych	32
• Bogusław Ładecki, Łukasz Knysak - Badania nieniszczące złączy lutowanych lutem twardym rur cienkościennych ze stali austenitycznych	41
• Antoni Sawicki - Wykorzystanie charakterystyk statycznych o określonym napięciu zapłonu do modelowania łuków w szerokim zakresie zmian wymuszenia prądowego	45
• Marcin Alexy, David van de Wall, Geoff Shannon, Mark L. Boyle - Akumulatory wymagają trwałych połączeń - czy zgrzewanie rezystancyjne, spawanie metodą TIG i spawanie laserowe to najlepsze technologie łączenia?	52
■ Problemy i niezgodności w certyfikacji systemów zarządzania jakością wytwórców konstrukcji spawanych (Aleksandra Rachwał, Instytut Spawalnictwa)	60
■ Badania wnętrza Marsa z pomocą Instytutu Spawalnictwa; Instytut Spawalnictwa wspierał CBK PAN oraz firmę Astronika w stworzeniu marsjańskiego „kreta” (Sebastian Stano, Instytut Spawalnictwa)	64
■ Nowe urządzenia firmy Fronius	67
■ Nowości w ofercie firmy Polysoude	70
■ METAL-FACH wybiera technologię i „know-how” firmy Valk Welding	75
■ Nowe urządzenia firmy Esab	78
■ I nagroda w Konkursie Wrocławskiej Rady FSNT NOT dla Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej	80
■ Nowe książki	81
■ Komunikaty prasowe	83
■ Rok 2018: spis treści, indeks autorów artykułów naukowych, lista recenzentów artykułów naukowych	86

CONTENTS

■ Reports on the Instytut Spawalnictwa events	
• Managing Editor of Biuletyn Instytutu Spawalnictwa Alojzy Kajzerek has retired	5
■ ExpoWELDING Fair, Sosnowiec 2018	8
■ II International Bonding Seminar: „Bonding in industrial applications” and ExpoBONDING Fair, Sosnowiec 2018	12
■ International Conference: „Welding and related technologies - present and future”, Kiev, Ukraine 2018	17
■ Research:	
• Boris E. Paton - Advanced Studies and Developments of the E.O. Paton Electric Welding Institute in Welding and Allied Technologies	20
• Maciej Różański, Tomasz Pfeifer, Michał Szymura - Effect of a One-Time Repair of a Welded Joint Made in Steel S960QL on the Properties of the HAZ	28
• Jerzy Nowacki, Norbert Sieczkiewicz, Michał Nocoń - The Use of 3D Scanning Technology in Measurements of Welding Distortions	32
• Bogusław Ładecki, Łukasz Knysak - Non-Destructive Testing of Brazed Joints Made in Thin-Walled Austenitic Steel Pipes	41
• Antoni Sawicki - Static Characteristics of Defined Ignition Voltage Used in the Modelling of Arc Within a Wide Range of Current Excitation	45
• Marcin Alexy, David van de Wall, Geoff Shannon, Mark L. Boyle - Batteries need strong connections - are resistance, laser and micro TIG welding the best suited joining technologies?	52
■ Problems and inconsistencies in certification of quality management systems of producers of welded constructions (Aleksandra Rachwał, Instytut Spawalnictwa)	60
■ Research of Mars with an assistance of Instytut Spawalnictwa; support in construction of „the Mole” (Sebastian Stano, Instytut Spawalnictwa)	64
■ New welding devices by Fronius	67
■ New welding equipment offered by Polysoude	70
■ METAL-FACH chooses technology and „know-how” by Valk Welding	75
■ New welding devices by ESAB	78
■ First prize for Wrocław University of Technology, Mechanical Department in FSNT NOT Wrocław Council contest	80
■ New books	81
■ Press releases	83
■ Contents of 2018' issues	86



INSTYTUT SPAWALNICTWA
Członek Międzynarodowego Instytutu Spawalnictwa
i Europejskiej Federacji Spawalniczej



STRESZCZENIA ARTYKUŁÓW

B.E. Paton - Współczesne badania i opracowania IES im. E.O. Patona w dziedzinie spawalnictwa oraz technologii pokrewnych

Omówiono szereg nowych rozwiązań Instytutu Spawania Elektrycznego, które zostały opracowane w ciągu ostatnich lat, w tym technologie i urządzenia do spawania z zastosowaniem wysoko-skondensowanych źródeł energii - plazmowego, laserowego oraz wiązki elektronów. Opracowano technologie spawania: rur, tytanu o dużej grubości, stopów aluminium-litowych i stali o podwyższonej wytrzymałości, a także technologie parowo-gazowe służące do produkcji nanostrukturalnych materiałów do łączenia materiałów kompozytowych oraz międzymetalicznych. Opracowano również technologie i urządzenia do spawania i cięcia pod wodą, nowe narzędzia do spawania wiązką elektronów w otwartej przestrzeni kosmicznej. W celu zwiększenia trwałości i niezawodności spoin zaproponowano wykorzystanie po spawaniu obróbki z zastosowaniem impulsów prądu elektrycznego o dużej gęstości oraz przekucie mechaniczne o wysokiej częstotliwości. W zakresie badań nieniszczących opracowano urządzenia numeryczne na bazie przetworników mikroprocesorowych, a dla wyrobów o skomplikowanym kształcie - robot przemysłowy wyposażony w układ śledzenia. Opracowano nowy sposób hodowania monokryształów metali trudnotopliwych. Opisano nowe urządzenia i narzędzia do zgrzewania tkanek żywych.

M. Różański, T. Pfeifer, M. Szymura - Wpływ jednokrotnej naprawy połączenia spawanego ze stali S960QL na właściwości strefy wpływu ciepła

Bardzo często podczas wytwarzania konstrukcji stalowych zachodzi konieczność usuwania ewentualnych wad i niezgodności spawalniczych powstałych w trakcie spawania. Dodatkowy cykl cieplny towarzyszący ponownemu wykonaniu spoiny ma niewątpliwie negatywny wpływ na właściwości mechaniczne SWC. W artykule przedstawiono wyniki badań technologicznych nad wpływem ponownego spawania łukowego metodą MAG, prowadzonego w ramach naprawy, na właściwości SWC złączy doczołowych ze stali S960QL.

J. Nowacki, N. Sieczkiewicz, M. Nocoń - Zastosowanie technologii skanowania 3D w pomiarach odkształceń spawalniczych

Przedstawiono podstawową problematykę związaną z pomiarem odkształceń spawalniczych metodami skanowania 3D. Dokonano przeglądu dostępnych rozwiązań przemysłowych na rynku skanerów 3D oraz wykonano analizę wyników badań eksperymentalnych wielkości odkształceń stali o wysokiej wytrzymałości S960QL napawanej metodą SAW. Dobrano technikę skanowania dla prostokątnych próbek stalowych, wykorzystując następujące technologie: Kinect dla systemu Windows v1 oraz v2, DAVID SLS-3. Podczas pomiarów odkształceń wykorzystano skaner GOM ATOS III Triple Scan. Wyniki badań uzasadniają zastosowanie przemysłowego skanera 3D do pomiaru wielkości odkształceń, który pozwala na rejestrację najmniejszych różnic pomiędzy próbką przed i po napawaniu.

B. Ładecki, Ł. Knysak - Badania nieniszczące złączy lutowanych lutem twardym rur cienkościennych ze stali austenitycznych

Omówiono problematykę badań nieniszczących złączy rur cienkościennych ze stali austenitycznych lutowanych lutem twardym z wykorzystaniem spoiwa na bazie niklu oraz srebra. Badania porównawcze wykonane z wykorzystaniem metody radiograficznej i ultradźwiękowej wykazały możliwość wykorzystania techniki ultradźwiękowej przy określaniu poziomów jakości złączy lutowanych na twardo rur cienkościennych. Metoda ultradźwiękowa

stanowić może tańszą alternatywę w porównaniu do metody radiograficznej, w automatyzacji badań nieniszczących takich połączeń w produkcji seryjnej.

A. Sawicki - Wykorzystanie charakterystyk statycznych o określonym napięciu zapłonu do modelowania łuków w szerokim zakresie zmian wymuszenia prądowego

Przedstawiono stosunkowo obszerne zbiory wybranych funkcji przydatnych do aproksymacji charakterystyk napięciowo-prądowych statycznych łuków o nieokreślonych i określonych wartościach napięcia zapłonu. Zamieszczono wykresy tych funkcji pokazując ich efektywność w matematycznym odwzorowaniu łuków w szerokich zakresach wymuszenia prądowego. Zastosowano wybrane charakterystyki statyczne do modelu matematycznego Pentegowa. Wykonano symulacje procesów w obwodach z modelami łuku o nieokreślonym i określonym napięciu zapłonu.

M. Alexy, D. Van de Wall, G. Shannon, M.L. Boyle - Akumulatory wymagają trwałych połączeń - czy zgrzewanie rezystancyjne, spawanie metodą TIG i spawanie laserowe to najlepsze technologie łączenia?

Łączenie poszczególnych ogniw jest bardzo istotnym i trudnym technologicznie etapem podczas produkcji pakietu akumulatorów. Celem jest uzyskanie najlepszego połączenia spawanego wolnego od niezgodności, aby umożliwić przepływ prądu o dużym natężeniu, co wymaga zastosowania niezawodnego procesu łączenia. Dostępne są różne technologie łączenia. W artykule omówiono szczególnie trzy z nich: spawanie laserowe, metodą TIG oraz zgrzewanie rezystancyjne, które mogą być zintegrowane z liniami produkcyjnymi lub stanowić niezależne stanowisko produkcyjne. Aby zapewnić wymaganą jakość i wydajność produkcji, niezwykle istotne jest poznanie zasad tych procesów i określenie ich możliwości w zakresie rozmiaru pakietu oraz jego typu, materiału i grubości zarówno łącznika, jak i zacisku ogniwa. Ponadto wybrany proces i całe zintegrowane rozwiązanie powinny obejmować monitorowanie procesu, zarządzanie danymi procesowymi oraz ocenę jakości złącza.

SUMMARIES OF THE ARTICLES

B.E. Paton - Advanced Studies and Developments of the E.O. Paton Electric Welding Institute in Welding and Allied Technologies

The article presents a number of recent solutions developed at the E.O. Paton Electric Welding Institute including technologies and equipment for welding performed using highly-concentrated power sources such as plasma, laser and the electron beam. The above-named technologies were developed in order to weld pipes, thick titanium, aluminium-lithium alloys and high-strength steels. The solutions presented in the article also include vapour-phase technologies used in the production of nanostructured materials enabling the joining of composite materials and intermetallics. The article also discusses newly developed technologies and equipment used in underwater welding and cutting as well as a new electron beam tool for welding in outer space. In addition, the article suggests the application of postweld treatment based on high-density electric impulses and high-frequency mechanical peening in order to increase the service life and reliability of welds. In addition, the article presents the use of digital equipment based on high-sensitive solid-body converters used in non-destructive tests of welded joints as well as the application of industrial robots provided with a technical vision system in relation to products characterised by complex geometry. The article also presents a new method enabling the growing of single crystals of refractory metals and new equipment enabling the welding of live tissues.

M. Róžański, T. Pfeifer, M. Szymura - Effect of a One-Time Repair of a Welded Joint Made in Steel S960QL on the Properties of the HAZ

The fabrication of steel structures is often accompanied by the necessity of removing defects and welding imperfections formed during welding. An additional thermal cycle accompanying the making of a new weld has an undoubtedly detrimental effect on the mechanical properties of the heat affected zone (HAZ). The article discusses results of technological tests concerning the effect of MAG repair welding on the properties of the HAZ butt joints made of steel S960QL.

J. Nowacki, N. Sieczkiewicz, M. Nocoń - The Use of 3D Scanning Technology in Measurements of Welding Distortions

The article describes primary issues related to measurements of welding distortions performed using 3D scanning methods. The study includes a review of available industrial 3D scanning solutions. The research involved the experimental investigation of high-strength steels containing welding distortions as well as the SAW surfacing of steel S960QL steel performed using various welding parameters. The research-related tests included the selection of an appropriate 3D scanning technology. During the tests, steel plates were measured using GOM ATOS III Triple Scan and 3D scans were obtained using Kinect for Windows v1 and v2, DAVID SLS-3. The research results demonstrated that the choice of a metrology-grade 3D scanner used for measurements of weld distortions ensured the obtainment of required accuracy of measurements.

B. Ładecki, Ł. Knysak - Non-Destructive Testing of Brazed Joints Made in Thin-Walled Austenitic Steel Pipes

The article discusses methods used in the non-destructive testing of brazed joints made in thin-walled austenitic steel pipes using nickel and silver-based filler metals. Comparative tests involving the use of the radiographic and the ultrasonic method revealed the possibility of applying ultrasonic technique when defining quality

levels in relation to brazed joints in thin-walled pipes. The ultrasonic method may serve as a cheaper alternative to the radiographic method in the automation of the non-destructive testing of the above-named joints in batch production.

A. Sawicki - Static Characteristics of Defined Ignition Voltage Used in the Modelling of Arc Within a Wide Range of Current Excitation

The article presents relatively extensive sets of selected functions useful for the approximation of voltage-current characteristics of static arc of defined and undefined ignition voltage values. The article contains graphs of the above-named functions presenting their effectiveness in the mathematical representation of arc within wide ranges of current excitation. Selected static characteristics were applied to the Pentegov mathematical model. The research also involved simulations of processes in circuits with models of arc having defined and undefined ignition voltage.

M. Alexy, D. Van de Wall, G. Shannon, M. L. Boyle - Batteries need strong connections - are resistance, laser and micro TIG welding the best suited joining technologies?

The contacting of battery cells is very essential and technologically challenging step during the battery pack manufacturing. The goal is to achieve the best weld joint without defects to enable high current flows. This requires high quality welding and joining process. A number of already well established technologies are typically used to solve most common applications. All three technologies resistance, laser and micro TIG welding are well suited for integration into production lines that may be either standalone or automated operation. To maintain the required throughput that offers high quality and yields, it is important to have a clear understanding of which process is best for the particular battery pack size, tab and terminal material, type, and thickness. In addition, the selected process and integration solution should include process monitoring, process data management, and weld quality assessment.