

Wysokowydajne spawanie metodą TIG elementów konstrukcji morskich ze stali duplex

Streszczenie

Rozprawa doktorska jest odpowiedzią na potrzebę wykorzystania wysokowydajnego spawania metodą TIG (K-TIG), bez użycia materiału dodatkowego, do wykonania elementów konstrukcji morskich ze stali duplex przez firmę JW Steel Construction Sp. z o.o., Sp. K. i powstała w ramach programu „Doktorat Wdrożeniowy”.

Głównymi celami pracy było opracowanie technologii spawania metodą K-TIG blach ze stali duplex gatunku 1.4462 o grubości 10 mm spełniającej wymagania kwalifikacyjne normy PN-EN ISO 15614-1, oraz opracowanie metodyki przyspieszonego badania tej technologii w oparciu o łączne wykorzystanie symulacji numerycznej i symulacji fizycznej, oraz jej walidacja dla rzeczywistego procesu spawania.

W części literaturowej została przedstawiona charakterystyka stali o strukturze ferrytyczno-austenicycznej odpornej na korozję, ze szczególnym uwzględnieniem spawalności metalurgicznej. Przedstawione zostały również konwencjonalne technologie spawania stali duplex szeroko stosowane w przemyśle offshore z uwzględnieniem opisu i charakterystyki procesu spawania metodą K-TIG. Przedstawiona została fizyka procesu oraz podejście technologiczne wymagane podczas spawania stali duplex. Opisano również teorię stosowaną w badaniach symulacji numerycznych i fizycznych procesów spawania.

W części badawczej przedstawione zostały wyniki badań wykonanych złączy spawanych potwierdzające przydatność zastosowanej technologii spawania metodą K-TIG. Obejmowały one wykonanie zarówno badań właściwości mechanicznych, strukturalnych jak i korozyjnych. W celu analizy procesu spawania metodą K-TIG, stworzono w programie ANSYS złożony model źródła ciepła dla tej metody i przeprowadzono jego walidację. Na podstawie danych z symulacji numerycznych wykonano symulacyjne badania fizyczne określonych obszarów strefy wpływu ciepła występujące w rzeczywistych złączach spawanych. Jako wynik badań symulacyjnych zaproponowano metodykę opartą na połączeniu i łącznym wykorzystaniu badań symulacji numerycznej z symulacją fizyczną.

22.10.2024
Przemysław Żurkowski

High-performance TIG welding of offshore structure elements made of duplex steel

Abstract

The doctoral dissertation is a response to the need of implementation of high-performance TIG welding (K-TIG), without the use of additional material, for the production of marine construction elements from duplex steel by JW Steel Construction Sp. z o.o., Sp. K. and was realized within the "Implementation Doctorate" program.

The main objectives of the work were to develop a technology for joining 10 mm thick duplex steel sheets of the 1.4462 grade using the K-TIG method, meeting the qualification requirements of the PN-EN ISO 15614-1 standard, and to elaborate a methodology for accelerated evaluation of this technology based on the combined use of numerical and physical simulations, as well as methodology validation against real welding process.

The literature part presents the characteristics of stainless steel with a ferritic-austenitic structure, with particular emphasis on its metallurgical weldability. Conventional technologies for welding duplex steel widely used in the offshore industry are also presented, with a particular attention paid to the description and characteristics of the K-TIG welding process. The physics of the process and the technological approach required during welding of duplex steel are described in details. The theory used in the studies of numerical and physical simulations of welding processes is also addressed.

The research part presents the results of tests of welded joints confirming the suitability of the K-TIG technology for welding of 10 mm thick duplex steel sheets to be used in marine structures. These studies included tests of mechanical, structural and corrosion properties. In order to analyze the K-TIG welding process, a complex heat source model was created in the ANSYS program and its validation was carried out. Based on the data from numerical simulations, physical simulation studies of specific areas of the heat-affected zone occurring in real welded joints were performed. As a result, a methodology based on the combined use of numerical and physical simulations was proposed.

22.10.2024
Przemysław Zieliński