

## **OPIS ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**Autor rozprawy doktorskiej:** Jacek Michał Tomków

**Tytuł rozprawy doktorskiej w języku polskim:** Wpływ warunków spawania pod wodą na skłonność do tworzenia pęknięć zimnych w stalach o podwyższonej wytrzymałości

**Tytuł rozprawy w języku angielskim:** Influence of underwater welding conditions on cold cracking of high strength low alloy steel

**Język rozprawy doktorskiej:** polski

**Promotor rozprawy doktorskiej:** dr hab. inż. Jerzy Łabanowski

**Promotor pomocniczy rozprawy doktorskiej\*:** dr inż. Dariusz Fydrych

**Data obrony:**

**Słowa kluczowe rozprawy doktorskiej w języku polskim:** spawanie podwodne, spawanie metodą mokrą, spawanie MMA, spawalność, pękanie zimne, stal o podwyższonej wytrzymałości,

**Słowa kluczowe rozprawy doktorskiej w języku angielskim:** underwater welding, wet welding, MMA, weldability, cold cracking, high strength low alloy steel

**Streszczenie rozprawy w języku polskim:**

Praca dotyczy problemów spawalności stali o podwyższonej wytrzymałości w warunkach spawania mokrego elektrodami otulonymi.

Całość opracowania składa się z dwóch części. Część pierwsza to przegląd literatury omawiający głównie problemy wynikające z prowadzenia procesu spawania w warunkach podwodnych oraz sposoby minimalizowania negatywnego wpływu



środowiska. Część druga, doświadczalna, zawiera tezę i cele rozprawy, charakterystykę badanych materiałów, opis metodyki badań oraz wyniki wraz z ich omówieniem.

Do badań wykorzystano trzy stale: S355G10+N, S460ML oraz S460N. Każda z nich została poddana badaniom spawalności metodami CTS oraz Tekken, zarówno pod wodą, jak i na powietrzu. Przeprowadzono pomiary zawartości wodoru dyfundującego w stopiwie oraz badania struktur każdej z blach. Złącza poddano badaniom wizualnym i penetracyjnym oraz badaniom metalograficznym makro- i mikroskopowym. W przypadku próby Tekken wykonano również badania fraktograficzne przełomów. Wykonano również badania wpływu zastosowania techniki ściegów odpuszczających na skłonność każdej ze stali do pęknięcia zimnego.

Wykazano, iż spawalność każdej z badanych stali w środowisku wodnym jest zła, a złącza zawierają liczne pęknięcia zimne. Stwierdzono również, iż zastosowana technika ściegów odpuszczających może być skuteczną metodą poprawy spawalności badanych stali w środowisku wodnym.

**Streszczenie rozprawy w języku angielskim:** <streszczenie, maksymalnie 1400 znaków>

The doctoral thesis concerns the problem of weldability of high strength low alloy steel in underwater conditions, welded by wet welding method by covered electrodes.

The whole study consist of two parts. The first part is a literature review, discussing mainly with problems arising from underwater welding process and how to minimize negative environmental impacts. The second part of an experimental character comprises the thesis and purpose of the study, the characteristic of tested material, a description of the research techniques and obtained results with results with the discussion.

For experiments S355G10+N, S460ML and S460N steel were used. Each of them was tested by CTS and Tekken weldability tests in the water environment and in the air. Measurements of the diffusible hydrogen content in deposited metal were performed. The joints were subjected to non-destructive, visual and penetrant tests as well as macro- and microscopic metallographic studies. For Tekken samples the fractographic



tests were also performed. The impact of temper bead welding technique for susceptibility to cold cracking was also investigated.

It was found, that S355G10+N, S460ML and S460N steel welding in water environment have high susceptibility to cold cracking. It has also been found that the temper bead welding technique can be an effective method to improving weldability.