Rzeszów 06.10.2026 r.

STRESZCZENIE PRACY DOKTORSKIEJ

Wpływ parametrów spawania oraz rodzaju spoiny na mikrostrukturę i właściwości eksploatacyjne połączeń spawanych z żeliwa sferoidalnego

Imię i nazwisko: mgr inż. Marej Jasiok

Promotor: prof. dr hab. inż. Piotr Lacki

Słowa kluczowe: żeliwo sferoidalne, EN-GJS-450, regeneracja, napawanie palnikowe, proszki napawalnicze, podgrzewanie wstępne, mikrostruktura, właściwości wytrzymałościowe, strefa wpływu ciepła.

Streszczenie

Rozprawa dotyczy regeneracji elementów gorącej strony układu wydechowego - kolektorów wydechowych oraz korpusów turbosprężarek pełniących funkcję kolektora - wykonywanych z żeliwa sferoidalnego. Elementy te pracują w warunkach wysokiej temperatury i cyklicznych obciążeń termiczno-mechanicznych, co prowadzi do ich pękania, a żeliwo sferoidalne należy do materiałów trudno spawalnych, co utrudnia naprawę. Celem pracy była ocena przydatności napawania palnikowego acetylenowo-tlenowego do regeneracji żeliwa EN-GJS-450 oraz określenie wpływu rodzaju proszku napawalniczego i temperatury podgrzania wstępnego na właściwości złącza.

W badaniach wstępnych porównano naprawę spawalniczą metodą TIG z napawaniem palnikowym, odnosząc wytrzymałość złączy do materiału rodzimego. Następnie przeprowadzono analizę spektrometryczną trzech proszków napawalniczych (P1, P2, P3), statyczną próbę rozciągania próbek wykonanych dla dziewięciu kombinacji rodzaju proszku i temperatury podgrzania wstępnego (200, 300, 400°C) oraz analizę metalograficzną mikrostruktury poszczególnych stref złącza (materiał rodzimy, strefa wpływu ciepła, linia wtopienia, spoina). Uzupełnieniem badań eksperymentalnych było opracowanie aplikacji służącej do orientacyjnego szacowania wytrzymałości złączy, przeprowadzenie analizy numerycznej wpływu temperatury podgrzania wstępnego na przebieg cyklu cieplnego i stan naprężeń oraz wykonanie próby szczelności zregenerowanego kolektora w podwyższonej temperaturze. Wyniki tych prac interpretowano z uwzględnieniem ograniczeń modelu numerycznego, zakresu danych wykorzystanych przez aplikację oraz warunków przeprowadzonej próby stanowiskowej.

Wykazano, że napawanie palnikowe pozwala uzyskać złącza o powtarzalnych właściwościach wytrzymałościowych, a dobór proszku oraz temperatury podgrzania wstępnego istotnie wpływa na osiąganą wytrzymałość i charakter mikrostruktury w strefie wpływu ciepła.

Rzeszów 06.10.2026 r.

DOCTORAL THESIS ABSTRACT

The effect of welding parameters and weld type on the microstructure and performance properties of welded joints in ductile iron

Name and surname: MSc Eng. Marej Jasiok

Supervisor: Prof. Piotr Lacki

Keywords: ductile cast iron, EN-GJS-450, regeneration, torch hardfacing, hardfacing powders, preheating, microstructure, mechanical properties, heat-affected zone.

Streszczenie

This dissertation addresses the regeneration of hot-side exhaust components - exhaust manifolds and turbocharger housings acting as manifolds - made of spheroidal (ductile) cast iron. These components operate under high temperature and cyclic thermo-mechanical loading, which causes cracking, while ductile cast iron is difficult to weld, making repair challenging. The aim of the work was to assess the suitability of oxy-acetylene torch hardfacing for the regeneration of EN-GJS-450 cast iron and to determine the influence of the hardfacing powder type and the preheating temperature on the properties of the joint.

Preliminary tests compared TIG repair welding with torch hardfacing, referring joint strength to the base material. Spectrometric analysis of three hardfacing powders (P1, P2, P3) was then performed, followed by static tensile testing of specimens prepared for nine combinations of powder type and preheating temperature (200, 300, 400°C) and metallographic analysis of the individual joint zones (base material, heat-affected zone, fusion line, weld overlay). The experimental study was supplemented by a software tool for indicative prediction of joint tensile strength, numerical analysis of the effects of preheating temperature on the thermal cycle and stress distribution, and a leak test of a regenerated exhaust manifold at elevated temperature. These results were interpreted in light of the limitations of the numerical model, the data available to the prediction tool, and the conditions of the single test performed on the manifold.

It was shown that torch hardfacing yields joints with repeatable strength, and that the choice of powder and preheating temperature significantly affects the achieved strength and the microstructure of the heat-affected zone.