

Promotor: Prof. dr hab. inż. Janusz Adamiec

Opiekun pomocniczy: Liene Giertmane – Done

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Maciej Wojtaszak

Wpływ energii liniowej łuku spawalniczego na strukturę i właściwości złączy ze stali DD11 i DD14

Główne kierunki rozwoju felg specjalnego zastosowania są związane z podnoszeniem ich właściwości wytrzymałościowych oraz odporności na korozję. Wynika to z trudnych warunków eksploatacji. Jednym z kryteriów decydujących o właściwej konstrukcji felgi, jest możliwość jej łączenia technologiami spawalniczymi, gdzie o właściwościach złącza decyduje cykl cieplny, zależny od energii liniowej spawania. Prawidłowe określenie wpływu energii łuku spawalniczego na strukturę i właściwości złączy, zapewnia bezpieczną eksploatację tego typu elementów.

W pracy podjęto próby określenia wpływu energii liniowej łuku spawalniczego oraz mocy wiązki laserowej na strukturę i właściwości złączy ze stali DD11 i DD14 używanych do produkcji felg specjalnych. Na tej podstawie określono możliwości zastosowania innowacyjnych technologii łączenia, między innymi spawania laserowego, hybrydowego oraz metody MAG z podwójnym pulsem, które zapewniają wzrost wydajności procesu, w porównaniu z obecnie stosowaną metodą MAG oraz technologią zgrzewania stosowaną do produkcji felg poniżej 20”.

We współpracy z Centrum Spawalnictwa Górnośląskiego Instytutu Technologicznego (GIT) w Gliwicach i zakładu produkcyjnego Yokohama-TWS Lipawa znajdującego się na Łotwie, wykonano próby technologiczne spawania laserowego, hybrydowego (laser + MAG) i MAG z podwójnym pulsem oraz próby zgrzewania i spawania metodą MAG. Do oceny jakości złączy spawanych wykonano badania nieniszczące oraz badania niszczące. Badania nieniszczące obejmowały badania wizualne, penetracyjne i radiograficzne. W ramach badań niszczących wykonano statyczną próbę rozciągania, udarności, zginania i twardości. Dane te wykorzystano do opracowania modelu procesów spawania metodami elementów skończonych, a także do analizy statystycznej uzyskanych wyników. Potwierdzono, zgodnie z wymaganiami dla poszczególnych

metod spawania, że złącza spełniają kryteria poziomu jakości B, z wyłączeniem złączy spawanych laserowo dla których ujawniono liczne pęcherze. Wytrzymałość złączy wynosiła średnio 400MPa dla stali DD11 i 320MPa dla stali DD14. Średnia udarność w temperaturze 20°C wyniosła 145 J/cm² dla stali DD11 i 166 J/cm² dla stali DD14. W temperaturze -40°C odnotowano średnio 142 J/cm² dla stali DD11 i 161 J/cm² dla stali DD14. Podczas próby zginania nie ujawniono pęknięć. Wyniki uzupełniono o badania metalograficzne oraz badania odporności korozyjnej złączy w warunkach mgły solnej i atmosferze wilgotnych związków siarki, co symulowało warunki pracy felgi. Nie stwierdzono istotnych różnic w odporności na korozję pomiędzy materiałem podstawowym, a złączem spawanym. Opracowano wytyczne technologiczne do kwalifikowania technologii łączenia blach ze stali DD11 i DD14 w procesie produkcji felg specjalnych. Wykazano, że proces zgrzewania jest najbardziej wydajny, przyjmując jako kryterium czas potrzebny na wykonanie połączenia cylindra oraz czas potrzebny na obróbkę ubytkową. Technologie spawania hybrydowego i MAG z podwójnym pulsem są trzykrotnie wolniejsze w stosunku do procesu zgrzewania, jednak dwukrotnie szybsze od obecnie stosowanej metody MAG. Na podstawie uzyskanych wyników potwierdzono przyjętą tezę, że energia liniowa łuku spawalniczego oraz moc wiązki laserowej decydują o strukturze i właściwościach złączy, a tym samym o możliwym zastosowaniu nowoczesnych wysokowydajnych procesów łączenia w produkcji felg specjalnego zastosowania, spełniających wymagania klienta zgodnych z wytycznymi ETRTO.

Słowa kluczowe: Felgi specjalnego zastosowania, nowoczesne technologie spawania, stale niskowęglowe do obróbki plastycznej na zimno,