

## **Badania niskocyklowego zmęczenia połączeń wykonanych metodą FSW stopu AA2519**

**Streszczenie:** FSW (ang. *friction stir welding*) jest techniką pozwalającą na uzyskanie wysokiej jakości połączeń stopu AA2519, lecz w istotnym stopniu wpływającą na jego mikrostrukturę i właściwości mechaniczne. Wszystkie zmiany spowodowane przez proces FSW generują nieciągłości w spajanych elementach: różnice w wielkości ziaren, dystrybucji fazy umacniającej (w przypadku stopów aluminium umacnianych wydzieleniowo), naprężenia własne i zmiany geometrii, co skutkuje znaczną koncentracją naprężeń podczas cyklicznego odkształcania. Badanym materiałem był modyfikowany skandem stop AA2519, poddany procesowi umacniania wydzieleniowego. W celu doboru parametrów procesu zgrzewania zastosowano różne prędkości obrotu narzędzia (400-1200 obr/min) i posuwu (100-800 mm/min). Wybrane połączenia zostały poddane analizie makrostrukturalnej, badaniom mikrotwardości, statycznej próbie rozciągania, niskocyklowego zmęczenia ( $\varepsilon = 0,3\%$ ) i analizie mikrofraktograficznej. Połączenia uzyskane z prędkością zgrzewania 100 mm/min i prędkością obrotu narzędzia z zakresu 400-800 obr/min charakteryzowały się wysoką jakością – wolną od imperfekcji makrostrukturą i efektywnością złącza przewyższającą 80%. Wzrost prędkości zgrzewania z zachowaniem stałej prędkości obrotu narzędzia 800 obr/min doprowadził do uformowania się defektów w postaci pustek w jądrze zgrzeiny, sprzyjających dekohezji i obniżających wytrzymałość zmęczeniową połączeń. Analiza makrostrukturalna, wyniki ze statycznej próby rozciągania i niskocyklowego zmęczenia (wraz z analizą miejsca inicjacji pęknięcia) pozwoliły stwierdzić że optymalne parametry zgrzewania dla stopu AA2519 znajdują się w zakresie 600-800 obr/min prędkości obrotowej narzędzia i 100 mm/min prędkości zgrzewania. Wybrane połączenie zostało poddane badaniu rozkładu naprężeń własnych i niskocyklowego zmęczenia na różnych amplitudach odkształcenia całkowitego, pozwalającego na wyznaczenie zależności Mansona-Coffina i krzywej cyklicznego umocnienia. Wyniki badań mikrofraktograficznych powierzchni przelomów zmęczeniowych wykazały, że w większości analizowanych przypadków dekohezji połączeń FSW dominuje przypadek pęknięcia na granicy SZ/TMAZ po stronie natarcia. Granica ta stanowi obszar styku silnie odkształconych i dynamicznie zrekrytalizowanych ziaren, w którym zlokalizowane są największe wartości rozciągających naprężeń własnych (159 MPa), które dodatkowo sprzyjają inicjacji pęknięć zmęczeniowych.

  
.....