

„Wpływ rodzaju tlenku wzmacniającego na właściwości mikrostrukturalne i mechaniczne stali ODS”

Stale wzmacniane dyspersyjnie (*Oxide Dispersed Strenghtened* ODS) są jedną z najnowocześniejszych, intensywnie badanych w ostatnich latach grup materiałów. Ich nazwa nawiązuje do nanometrycznych elementów struktury, które w ogromnym stopniu zmieniają ich właściwości. Stale ODS charakteryzują się doskonałymi właściwościami mechanicznymi, dobrą spawalnością, wysoką odpornością chemiczną oraz stabilnością w agresywnym środowisku pracy (wysoka temperatura, obecność medium utleniającego czy promieniowania) [1–3]. Wyżej opisane właściwości są praktycznie niemożliwe do uzyskania w konwencjonalnych stalach konstrukcyjnych, np. 304 czy 316L. Elementami mikrostruktury wpływającymi na unikatowy charakter stali ODS są nanometrycznej wielkości trudnotopliwe tlenki, które anihilują powstałe w materiale defekty.

Ze względu na swoje właściwości oraz potencjalne zastosowanie w wielu obszarach przemysłu, stale ODS są poddawane intensywnym badaniom. W szczególności wyjaśnienia wymagają procesy przebiegające podczas ich produkcji oraz wpływ poszczególnych parametrów przygotowania materiału na końcowy produkt. Dodatkowo, najczęściej jako tlenek wzmacniający używany jest tlenek itru. Natomiast, praktycznie nie ma informacji na temat stali ODS wzmacnianych innymi tlenkami niż Y_2O_3 . Ponadto, długoterminowa stabilność tych materiałów jest trudna do oszacowania ze względu na dwa czynniki: 1) brak pełnej informacji nt. właściwości fizykochemicznych, strukturalnych i mechanicznych oraz 2) ze względu na konieczność przeprowadzenia długoterminowych i drogich pomiarów na próbkach standardowych. W związku z tym, degradację materiału na skutek interakcji ze środowiskiem pracy symuluje się poprzez poddawanie próbek materiałów działaniu osobno temperatury i defektów radiacyjnych (używając metody implantacji jonowej). Procedura ta jest bezpieczna i szybka, oraz pozwala wygenerować określone defekty w strukturze materiału, jednak grubość zmodyfikowanej warstwy zwykle nie przekracza kilku mikrometrów. Z tego względu niezbędne jest zastosowanie odpowiednio czułych metod pomiarowych, które będą w stanie zarejestrować powstałe zmiany materiałowe.

W ramach niniejszego projektu zostaną wyprodukowane próbki stali ODS wzmacniane trudnotopliwymi tlenkami Al_2O_3 oraz ZrO_2 . Wybór ten podyktowany jest stabilnością tych związków w temperaturze $750^\circ C$ – która jest tożsama z Y_2O_3 . Na wytworzonych materiałach przeprowadzona zostanie kompleksowa charakterystyka właściwości mikrostrukturalnych oraz mechanicznych. Zaplanowane w projekcie badania, stanowią kontynuację wstępnych badań prowadzonych w NCBJ, których celem było określenie: 1) wpływu zawartości chromu oraz 2) metod wytwarzania na właściwości strukturalne i mechaniczne projektowanych materiałów. Przeprowadzone badania pozwoliły na wygenerowanie krytycznej masy danych nt. stali ODS, oraz przyczyniły się do opracowania procedur walidacji wyników implantowanych stali ODS, które zostaną zastosowane w przedmiotowym projekcie.

Przewiduje się, że uzyskane w ramach projektu wyniki pozwolą odpowiedzieć na pytanie „czy istnieje” oraz „jeżeli tak to jak wpływa” typ tlenku wzmacniającego na mikrostrukturę i właściwości mechaniczne nowego typu stali ODS. Projekt pozwoli na uzupełnienie luki w dotychczasowej wiedzy, przez co pozwoli badaczom lepiej zrozumieć fundamentalne procesy i zjawiska zachodzące w materiale podczas jego wytwarzania oraz wpływ środowiska pracy.

Referencje:

- [1] C. Heintze *et al.*, J. Nucl. Mater. 428 (2012) 139–146.
- [2] C.L. Chen *et al.*, J. Alloys Compd. 586 (2014) S173–S179.
- [3] X. Boulnat *et al.*, Metall. Mater. Trans. A Phys. Metall. Mater. Sci. 45 (2014) 1485–1497.