



„Stabilność strukturalna i żaroodporność nadstopu niklu z układu Ni-Fe-Cr-Al”

Kierownik projektu: dr inż. Adelajda Polkowska

Nr decyzji: DEC-2019/03/X/ST5/00758

Nr działania naukowego: 2019/03/X/ST5/00758

Dofinansowanie: 37 400 PLN

Okres realizacji: listopad 2019 r. – listopad 2020 r.

Cel projektu:

Podstawowym celem naukowym zgłoszonego projektu jest przeprowadzenie badań wstępnych dotyczących długotrwałej stabilności struktury i żaroodporności nowego nadstopu na bazie niklu (Ni-Fe-Cr-Al) przeznaczonego do zastosowań m.in. w gorących sekcjach turbin gazowych i przemysłowych instalacji energetycznych (również w warunkach nadkrytycznych – supercritical power plants). Materiałem badawczym wykorzystanym w projekcie będzie nowo opracowany nadstop na bazie niklu Haynes HR-224. Mając na uwadze dominujący mechanizm umocnienia stopu oraz jego właściwości użytkowe, jest

on nominalnie klasyfikowany jako umacniany roztworowo stop do obróbki plastycznej, pokrywany się ochronną warstwą tlenku aluminium (alumina former). Zmodyfikowany skład chemiczny stopu Haynes HR-224 (głównie – podwyższona zawartość aluminium) pozwala ustanowić „pomost” łączący wysoką żaroodporność z żarowytrzymałością aktualnie już stosowanych nadstopów Haynes 214 i Haynes 230. Wyniki dotychczasowych nielicznych testów laboratoryjnych wykazały, że nowy stop Haynes HR-224 cechuje się doskonałą odpornością na utlenianie (w temperaturze 762°C lub 982°C) – znacznie lepszą niż w przypadku stopu Haynes 230 pokrywanego się warstwą tlenku chromu (chromia former). Stop Haynes HR-224 został zaplanowany przede wszystkim do pracy w bardzo wysokiej temperaturze (do 1150°C) i w warunkach intensywnego utleniania. Należy jednak zaznaczyć, że wskazany zakres temperatury pracy przekracza limit stabilności umacniającej fazy γ' ($T_{\text{solvus}}=964^\circ\text{C}$). Stąd też, kluczową rolę w zachowaniu wysokich właściwości użytkowych stopu w tak wysokiej temperaturze odgrywa zmiana stopnia umocnienia roztworu stałego, wielkości ziarna osnowy oraz morfologii i rozmieszczenia wydzielen pierwotnych i wtórnych węglików. Co warto podkreślić, brak jest jak do tej pory systematycznych badań dotyczących wpływu długotrwałego wygrzewania (>100 h) w atmosferze utleniającej w temperaturze powyżej 1000°C na przebieg zmian mikrostruktury, struktury warstwy wierzchniej oraz wynikowych właściwości mechanicznych stopu Haynes HR-224. Uzupełnienie wymienionych braków, wydaje się być szczególnie istotne w świetle wyników naszych bieżących badań (artykuł w załączeniu), potwierdzających silny wpływ temperatury starzenia stopu Haynes 282 na ewolucję struktury, stabilność wydzielen faz umacniających, a tym samym wytrzymałość mechaniczną materiału. Celem projektu zgłoszonego w konkursie MINIATURA jest określenie wpływu temperatury (w zakresie od 1000 do 1150°C) i czasu wygrzewania (do 500h), na termiczną stabilność struktury oraz kinetykę utleniania stopu Haynes HR-224.