

Streszczenie pracy doktorskiej

mgr inż. Maciej Malicki

„Określenie stopnia uszkodzenia stopu Inconel 718 na podstawie analizy stanu powierzchni materiału”

Promotor: dr hab. inż. Grzegorz Socha, prof. SBŁ-Ilot
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa w
Warszawie

Promotor pomocniczy: dr Józef Krysztofik
Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa w
Warszawie

Prace wykonano w: Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa w
Warszawie

Rozprawa doktorska podejmuje tematykę określania stopnia uszkodzeń superstopu Inconel 718 na podstawie badań powierzchni materiału. Możliwość wykrycia uszkodzeń w ich wczesnym stadium rozwoju jest bardzo ważna pod względem zachowania bezpieczeństwa i trwałości konstrukcji. Ma to szczególne znaczenie w elementach konstrukcyjnych pracujących w zakresie ograniczonej trwałości zmęczeniowej gdzie okresowi zarodkowania dominującego pęknięcia zmęczeniowego może odpowiadać nawet 90% całkowitej liczby cykli do zniszczenia.

Głównym celem pracy było zbadanie możliwości wykrycia uszkodzeń na ich wczesnym etapu rozwoju i określenie stopnia uszkodzenia materiału wywołanego obciążeniem mechanicznym na podstawie badań zmian wybranych cech oraz wielkości fizycznych związanych z powierzchnią materiału. Do oceny stopnia uszkodzenia, wybrano: profil chropowatości (charakteryzowany przez parametr R_a i R_z) oraz wielkości wyznaczone na podstawie instrumentowanego pomiaru twardości (twardość Brinella, energia odkształcenia plastycznego W_p , indentacyjny moduł sprężystości E_{IT} oraz sztywność kontaktowa S). Do przeprowadzenia instrumentowanych pomiarów twardości zostało samodzielnie zaprojektowane i wykonane stanowisko badawcze.

Badaniom poddano powszechnie stosowany do pracy w energetyce i lotnictwo żarowytrzymały stop na bazie niklu Inconel 718. Zastosowano próbki o zmiennym polu przekroju w części pomiarowej. Taka geometria pozwala na uzyskanie ciągłego rozkładu odkształceń plastycznych w części pomiarowej próbki co umożliwia analizę uszkodzenia na różnych etapach jego rozwoju. Ponadto, użycie próbek o zmiennym przekroju pozwala na zastąpienie w badaniach serii próbek jedną próbką.

W celu otrzymania określonej deformacji materiału próbki poddano statycznej próbie rozciągania i badaniom zmęczeniowym. Po badaniach mechanicznych wykonano badania fraktograficzne. Na podstawie badań fraktograficznych próbek po badaniach zmęczeniowych jako wczesny etap rozwoju uszkodzenia w badanym materiale przyjęto wartość odkształcenia plastycznego, przy którym pojawiają się pęknięcia o rozmiarach mniejszych niż 0,1 mm.

Stopień uszkodzenia materiału odniesiono do referencyjnej zmiennej uszkodzenia, za którą przyjęto zmienną uszkodzenia D_ε zaproponowaną przez Johnsona wiążącą stopień uszkodzenia materiału z przyrostem odkształcenia plastycznego. Pomiarów wybranych wskaźników uszkodzenia dokonano na powierzchni bocznej próbek po badaniach wytrzymałościowych. W efekcie uzyskano zależności parametrów chropowatości oraz wielkości wyznaczonych z instrumentowanego pomiaru twardości od stopnia uszkodzenia materiału. Otrzymano korelacje stopnia uszkodzenia z wybranymi wskaźnikami uszkodzenia.

Praca zakończona jest wnioskami oraz przedstawieniem dalszych perspektyw badawczych. We wnioskach zawarto ocenę możliwości zastosowania poszczególnych wskaźników do oceny stopnia uszkodzenia materiału. Stwierdzono, że analiza stanu powierzchni i obszaru przypowierzchniowego materiału przeprowadzona na podstawie badań chropowatości oraz instrumentowanych badań twardości umożliwia wykrycie uszkodzenia materiału na jego wczesnym etapie.

Manya Mohdali