

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Laminaty metalowo włókniste (ang. Fiber Metal Laminates, FML) są relatywnie nowym rodzajem materiału, zaliczanym do grupy materiałów hybrydowych. Zbudowane są z naprzemiennie ułożonych i połączonych adhezyjnie warstw metalu i kompozytu o osnowie polimerowej wzmocnionej włóknami ciągłymi. Odznaczają się korzystnymi właściwościami użytkowymi, np. wysokim wskaźnikiem wytrzymałości do gęstości, wysoką odpornością na zmęczenie mechaniczne oraz wysoką odpornością na obciążenia dynamiczne.

Efekt mostkowania polega na przenoszeniu naprężeń z pękniętej warstwy metalu w laminacie FML na nienaruszone włókna kompozytu. Efekt mostkowania jest zależny od poziomu naprężeń przenoszonych z pękniętych warstw metalu na nienaruszone włókna. Zgodnie z teorią liniowej sprężystości, im większy jest moduł Younga (w kierunku wzdłuż włókien) kompozytu w laminacie FML, tym większe jest naprężenie przenoszone przez włókna poprzez efekt mostkowania dla danego odkształcenia. Natomiast efektywny współczynnik intensywności naprężeń oraz prędkość propagacji pęknięcia zmęczeniowego warstwy metalu w laminacie obniżają się, co skutkuje znaczną poprawą odporności na zmęczenie laminatów FML w porównaniu do monolitycznych metali.

W niniejszym projekcie, zostanie zbadane, w jaki sposób będzie zachodził efekt mostkowania, gdy kompozyt w laminacie FML będzie zbudowany z włókien o różnej sztywności. Czy na prędkość propagacji pęknięcia ma wpływ jest globalna sztywność całej warstwy kompozytowej, czy może najistotniejsza jest sztywność warstwy bezpośrednio przylegającej do metalu. Podjęcie badań w celu opisu procesu pęknięcia zmęczeniowego laminatów hybrydowych FML jest uzasadnione w aspekcie rozwinięcia podstaw naukowych oraz w aspekcie poszerzenia możliwości wprowadzenia tych materiałów do techniki.

Celem naukowym projektu jest sprawdzenie aplikacji istniejących modeli analitycznych do zastosowań w materiałach hybrydowych, a w razie potrzeby rozwinięcie modelu mechanizmu mostkowania występującego w laminatach metalowo-włóknistych (FML) w warunkach zmęczenia mechanicznego na laminaty hybrydowe. Efekt mostkowania jest głównym czynnikiem wpływającym na wytrzymałość zmęczeniową FML, dlatego niezbędne jest określenie zależności pomiędzy właściwościami kompozytów, konfiguracją warstw kompozytowych i ich grubością a skutecznością tego efektu w hybrydowych FML i ich charakterystyką propagacji pęknięcia zmęczeniowego.

Zostaną przeprowadzone badania eksperymentalne prędkości propagacji pęknięcia zmęczeniowego warstwy metalu oraz prędkości propagacji delaminacji w laminatach FML klasycznych oraz hybrydowych. Dodatkowo, badania będą wspierane analizami numerycznymi efektu mostkowania z zastosowaniem metody elementów skończonych.