

Politechnika Śląska
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn

Praca doktorska

**Ocena trwałości zmęczeniowej laminatów
polimerowych w stanie lepkosprężystym z
uwzględnieniem zjawisk cieplnych**

Andrzej Katunin

Promotor:
prof. dr hab. Wojciech A. Moczulski

Gliwice, 2012

Ocena trwałości zmęczeniowej laminatów polimerowych w stanie lepko sprężystym z uwzględnieniem zjawisk cieplnych

Praca doktorska - Streszczenie

Autor: mgr inż. Andrzej Katunin

Promotor: prof. dr hab. Wojciech A. Moczulski

Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Mechaniczny Technologiczny

Niniejsza praca dotyczy modelowania teoretycznego oraz eksperymentalnej oceny wpływu efektu samorozgrzania powstającego na skutek rozpraszania energii mechanicznej – na wytrzymałość i proces zmęczenia laminatów polimerowych wykorzystywanych w budowie środków transportu. Głównym celem przeprowadzonych badań było opracowanie modeli teoretycznych opisujących występowanie efektu samorozgrzania oraz ich weryfikacja eksperymentalna, a także opracowanie modeli zmęczenia, na podstawie których możliwa jest ocena i predykcja stopnia degradacji laminatów polimerowych poddawanych wymuszeniom cyklicznym w przypadku wystąpienia efektu samorozgrzania.

Na podstawie przeglądu bibliograficznego w zakresie modelowania wytrzymałości i zmęczenia laminatów polimerowych stwierdzono, że efekt samorozgrzania jest często pomijany przy obliczeniach inżynierskich. Jak wykazały wstępne badania, efekt samorozgrzania ma istotny wpływ na zachowanie i degradację laminatów polimerowych i przy pewnych parametrach wymuszenia jest czynnikiem dominującym w procesie zmęczenia. W związku z powyższym sformułowano tezę, iż istnieje związek pomiędzy energią rozpraszaną w postaci ciepła i właściwościami mechanicznymi laminatów polimerowych obciążanych cyklicznie oraz wskazano na istniejącą potrzebę opracowania odpowiednich modeli wytrzymałościowych i zmęczeniowych uwzględniających efekt samorozgrzania.

W celu weryfikacji tezy pracy opracowano trzy modele teoretyczne opisujące rozkład temperatury samorozgrzania w stanie ustalonym w układach jedno- i dwuwymiarowych wykonanych z laminatów polimerowych wymuszanych cyklicznie. Przeprowadzono liczne badania eksperymentalne dotyczące określenia charakteru zmian właściwości mechanicznych laminatów pod wpływem różnych temperatur i częstotliwości wymuszeń. Przeprowadzone dynamiczne analizy termomechaniczne pozwoliły uogólnić zasadę Arrheniusa opisującą kinetykę reakcji termochemicznych zachodzących podczas występowania efektu samorozgrzania i przyrostu temperatury o zależność właściwości mechanicznych laminatu od prędkości grzania. Przeprowadzono eksperymentalne badania zmęczenia laminatów oraz opracowano empiryczny i teoretyczno-empiryczny model opisujący zmęczenie z uwzględnieniem efektu samorozgrzania. Otrzymane wyniki cechowały się wystarczającą dokładnością i potwierdziły słuszność tezy sformułowanych w pracy.

Słowa kluczowe: zmęczenie cieplne laminatów polimerowych, dyssypacja energii mechanicznej, efekt samorozgrzania, zachowanie lepko sprężyste laminatów polimerowych, uogólniona zasada Arrheniusa.