

Nowoczesne struktury stawiają coraz większe wymagania materiałom z jakich są wykonane. Dlatego coraz częściej wykorzystuje się kompozyty, które cechują się tym, że mają lepsze własności niż pojedyncze składniki, z których kompozyt jest wytworzony. Jednym z powszechnie stosowanych materiałów jest kompozyt wykonany z włókna węglowego i osłony polimerowej. Taki materiał cechuje wysoka wytrzymałość przy stosunkowo niewielkiej masie, przez co znajduje wiele zastosowań w przemyśle lotniczym, samochodowym, budownictwie i sprzęcie sportowym.

Materiał ten ma tę właściwość, że jego sztywność, wytrzymałość, elastyczność itp. jest różna w różnych jego kierunkach. I tak dla przykładu kompozyt węglowy jest bardzo wytrzymały na rozciąganie w kierunku wzdłuż włókien. Natomiast podczas rozciągania w kierunku poprzecznym do ułożenia włókien bądź podczas ściskania materiału nie daje już tak imponujących wyników w kontekście wytrzymałości. Zjawisko takie nie występuje w tradycyjnych elementach konstrukcyjnych wykonanych z metali, szkła czy tworzyw sztucznych. Ta wielokierunkowość kompozytów stwarza dodatkowe możliwości przy projektowaniu nowych struktur, ponieważ układ włókien wzmacniających można dobrać w ten sposób, aby struktura przenosiła obciążenia w sposób bezpieczny, a jednocześnie była lekka. W celu optymalnego wykorzystania kierunkowych własności kompozytów, istotnym jest posiadanie pełnej informacji o materiale.

Klasycznie właściwości materiałów konstrukcyjnych uzyskiwane są poprzez badania niszczące, w których odpowiedniej geometrii próbka jest rozciągana, zginana lub ściskana, aż do momentu jej zniszczenia. W przeciwieństwie do tradycyjnych materiałów takich jak stopy metali, szkło czy tworzywa sztuczne, własności materiałów kompozytowych silnie zależą od kierunku. Dlatego badania niszczące kompozytów wzmacnianych włóknami zazwyczaj nie dają pełnej informacji o ich zachowaniu. Z tego powodu do scharakteryzowania własności materiałowych wykorzystywane są inne techniki, w tym bazujące na analizie propagujących się fal Lamba w materiale.

Zjawisko propagacji fal Lamba można sobie wyobrazić poprzez analogię do fal rozchodzących się w wodzie. Wrzucony do wody kamień wywołuje kolisto rozchodzące się na jej powierzchni fale. Jeśli rozchodzące się na tafli wody fale natrafią na swojej drodze na jakieś ciało stałe, to ulegają odbiciu tworząc dodatkowy kolisty wzór na powierzchni wody.

Fale sprężyste zachowują się w bardzo podobny sposób, przy czym występują w ciałach stałych i poruszają się ze znacznie większymi prędkościami. Specyficznym przykładem takich fal są fale Lamba, które występują w cienkich strukturach i rozchodzą się w całej objętości materiału, a nie jedynie na powierzchni. Przyklejony do takiej struktury specjalny element potrafi wzbudzić falę w podobny sposób jak kamień wrzucony do wody. Fale te rozchodzą się od miejsca wzbudzenia we wszystkich kierunkach, jednak ich zachowanie (długość fali, jej prędkość itp.) jest ściśle związane z własnościami materiału w jakim propagują się. Dzięki temu, istnieje możliwość określenia parametrów materiału poprzez pomiar i analizę zachowania się fal Lamba w rozpatrywanym materiale, co stanowi przedmiot tego projektu.

Dodatkową zaletą takiego podejścia jest jego nieniszczący charakter oraz możliwość zastosowania na pracującej konstrukcji. W oparciu o takie techniki możliwe jest stworzenie systemu, który w sposób ciągły będzie monitorował stan elementu konstrukcji i w razie zmiany jego parametrów czyli np. wystąpienia uszkodzenia, wyśle/wyświetli odpowiedni komunikat.

Podczas realizacji projektu, badane będą numerycznie i eksperymentalnie wzory propagujących się fal Lamba, po to, aby znaleźć korelację pomiędzy nimi, a własnościami materiału. Wiąże się to z opracowaniem narzędzi numerycznych i adaptacji nowoczesnych metod optymalizacji. Tego typu badania do tej pory nie były prowadzone dla materiałów o dużym stopniu anizotropii. Po ustaleniu procedury przeprowadzane będą eksperymenty w kierunku (a) weryfikacji modelu, (b) wpływu temperatury, (c) monitorowania degradacji właściwości materiałowych i (d) wykonalności systemu SHM wspomaganych modelami.