

Materiały kompozytowe, ze względu na wysoki współczynnik wytrzymałości struktury do jej masy, znajdują szerokie zastosowanie jako materiał konstrukcyjny niemal w każdej dziedzinie inżynierii. Jednakże, z uwagi na anizotropowość właściwości mechanicznych oraz rodzaj uszkodzeń, niespotykany w stopach metali, wymagają użycia zaawansowanych metod oceny ich jakości. Spośród wielu dostępnych metod, technika oparta o zjawisko propagacji fal sprężystych wykazuje dużą skuteczność w detekcji wad materiałowych w kompozytach.

Istotą projektu jest wyznaczenie funkcji wpływu wielkości i lokalizacji uszkodzenia na charakterystyczne parametry fali propagującej w strukturze kompozytowej, takie jak amplituda fali odbitej od uszkodzenia, czas propagacji fali, w zmiennych warunkach otoczenia.

Eksperymentalne wyznaczenie funkcji wiązałoby się z przeprowadzeniem pomiarów na bardzo dużej liczbie próbek, co znacząco podniosłoby koszt badań, stąd funkcja zostanie określona w drodze symulacji komputerowej. Analiza numeryczna problemu wymaga długiego czasu obliczeń i znacznych zasobów pamięci operacyjnej. Dlatego też, wybrana zostanie metoda elementów spektralnych w dziedzinie czasu (z ang. time domain Spectral Element Method, SEM), która jest jedną z najdokładniejszych, uniwersalnych i efektywnych pod względem czasu technik modelowania propagacji fal sprężystych. W celu skrócenia czasu symulacji, obliczenia zostaną wykonane przy użyciu wielordzeniowej karty graficznej z równoległą implementacją algorytmu. Wydajność obliczeniowa zostanie poprawiona również poprzez zmniejszenie liczby globalnych stopni swobody za pomocą jedno- lub dwuwymiarowych elementów, zamiast trójwymiarowych.

Ponadto, w ramach projektu zostanie opracowany nowy model wielowarstwowego materiału kompozytowego z rdzeniem typu 'plaster miodu' (z ang. Composite Honeycomb Sandwich Panel, CHSP), który do tej pory realizowany był poprzez homogenizację właściwości materiałowych komórki rdzenia. W nowej metodzie, każda z komórek modelowana jest oddzielnie za pomocą dwuwymiarowych elementów spektralnych, zachowując przy tym autentyczną geometrię 'plastra miodu'. W ten sposób, możliwe jest dokładniejsze przedstawienie propagacji fal sprężystych w tego typu materiale.

Nowością proponowanych badań jest nie tylko opracowanie nowego podejścia do wykrywania uszkodzeń w różnych warunkach otoczenia, ale także nowy model numeryczny struktury CHSP. Uzyskane wyniki będą stanowić praktyczne kompendium wiedzy dla projektantów systemów monitorowania stanu technicznego konstrukcji.