

Projekt dotyczy badań możliwości zastosowania światłowodowych czujników odkształceń do rejestracji modów symetrycznych i antysymetrycznych sprężystych fal prowadzonych wykorzystywanych w zagadnieniach detekcji i lokalizacji uszkodzeń konstrukcji.

Zjawisko propagacji fal sprężystych prowadzonych wykorzystywane jest w systemach monitorowania stanu technicznego konstrukcji. Uszkodzenia są źródłem zmian w propagacji fal sprężystych. Na podstawie zarejestrowanych zmian i odpowiednim ich przetworzeniu możliwa jest ocena stanu technicznego konstrukcji. Fale sprężyste generowane są i rejestrowane powszechnie za pomocą przetworników piezoelektrycznych. Pewne wady takiego rozwiązania (ograniczona temperatura pracy przetworników, wykorzystywanie sygnałów elektrycznych, problem z wyładowaniami atmosferycznymi, zakłócenia elektromagnetyczne) powodują, że poszukuje się alternatywnych metod generacji i rejestracji fal sprężystych. Do rejestracji fal sprężystych zaczynają być wykorzystywane na przykład optyczne czujniki odkształceń w oparciu o siatkę dyfrakcyjną Bragg (FBG). Zaletą tego rozwiązania jest brak wykorzystywania sygnałów elektrycznych (ważne w strefach zagrożonych wybuchem), brak problemu z zakłóceniami elektromagnetycznymi oraz wyładowaniami atmosferycznymi. Na jednym światłowodzie może znajdować się wiele czujników, a sygnał może być przesyłany światłowodem na duże odległości. Fakt, że czujniki FBG wykonane są bezpośrednio na światłowodzie powoduje, że mają one bardzo małą masę, wymiary (średnica) oraz mogą być wbudowywane bezpośrednio w materiał (laminaty epoksydowe, polimery drukowane techniką 3D). Ponadto czujniki mogą pracować w bardzo wysokich temperaturach.

Celem projektu jest badanie czułości czujników odkształceń FBG na mody symetryczne i antysymetryczne fal sprężystych oraz możliwość rejestracji efektów interakcji tych modów z defektami konstrukcji (odbicia, konwersja modów). Badania w ramach projektu będą skupiały uwagę na możliwości separacji modów symetrycznych i antysymetrycznych fal sprężystych poprzez różne sposoby rozmieszczenia czujników (np. na górnej i dolnej powierzchni mierzonego obiektu). Przeprowadzone zostaną badania porównawcze czułości czujników piezoelektrycznych i optycznych typu FBG w przypadku rejestracji modów fal sprężystych oraz w kontekście możliwości detekcji defektów. Określony zostanie wpływ długości, orientacji czujnika w stosunku do czoła fali, praca w zakresie rezonansowym oraz dla różnego stosunku długości fali modu do wymiarów czujnika na czułość rejestracji danego modu.

Badania będą dotyczyły również możliwości połączenia technik rejestracji fal sprężystych w oparciu o czujniki piezoelektryczne i optyczne tak aby poprzez unikatowe cechy czujników FBG (kierunkowość, nieczułość na zakłócenia elektromagnetyczne) poprawić efektywność detekcji uszkodzeń. Czujniki piezoelektryczne wykorzystane do rejestracji fal sprężystych rejestrują także zakłócenia elektromagnetyczne emitowane przez przetworniki piezoelektryczne generujące fale co utrudnia proces detekcji i lokalizacji defektów. Poza tym poprzez fakt, że przetworniki piezoelektryczne mają większe wymiary, masę oraz sztywność niż czujniki FBG, są źródłem dodatkowych odbić falowych oraz konwersji modów co również utrudnia proces detekcji uszkodzeń. Celem tych badań będzie więc opracowanie i walidacja metody hybrydowej PT-FBG służącej do rejestracji fal sprężystych dla zagadnień detekcji uszkodzeń.

Badania będą dotyczyły elementów konstrukcyjnych formie belek i paneli wykonanych z materiałów metalowych i kompozytowych. Elementy metalowe posiadają własności izotropowe, tzn. własności fizyczne nie zależą od kierunku. W takich materiałach fala sprężysta propaguje się w każdym kierunku z tą samą prędkością. Natomiast w materiałach kompozytowych własności fizyczne zależą od kierunku (anizotropia/ortotropia). W związku z tym prędkość propagacji fali zależy od kierunku.