

## **Bezreferencyjne monitorowanie stanu technicznego konstrukcji w oparciu o propagację fal prowadzonych z zastosowaniem światłowodowych czujników z siatką Bragga.**

Upuszczony kamień do stawu powoduje powstanie małych fal na powierzchni wody, które rozchodzą się w kształcie koła od miejsca, w którym ten kamień wpada do stawu. Fale rozprzestrzeniając się tracą na sile wraz z odległością, aż do całkowitego zaniknięcia. Jeśli fale napotkają na swojej drodze jakąś nieciągłość np. gałąź lub krawędź stawu, ich część odbijają się rozprzestrzeniając się promieniście w przeciwnym kierunku. Podobne zjawisko może być generowane w płytach konstrukcyjnych, lecz na mniejszą skalę. Fale w płytach rozprzestrzeniają się analogicznie jak fale powstałe na powierzchni wody, a ich odbicia od nieciągłości w strukturze mogą być mierzone i przetwarzane w celu określenia ich lokalizacji. Chociaż gałąź w wodzie lub krawędź stawu nie stanowią zagrożenia, w konstrukcjach inżynierskich takie nieciągłości mogą okazać się pęknięciami lub innymi uszkodzeniami w strukturze. A nawet niewielkie uszkodzenie np. skrzydła samolotu może doprowadzić do katastroficznego w skutkach wypadku. Dlatego też, należy regularnie monitorować stan techniczny konstrukcji celem wykrycia i zlokalizowania uszkodzeń tak, aby móc w porę przeprowadzić naprawę.

W tym celu samoloty i inne krytyczne konstrukcje wyposażone są w sieć czujników, które stale kontrolują ich stan. Propagujące się fale w elementach płytowych znane są jako fale prowadzące (Guided Waves, GW) i wykorzystywane są w systemach monitorowania stanu technicznego konstrukcji (Structural Health Monitoring, SHM). W ostatnich latach zaczęto stosować czujniki światłowodowe celem pomiaru GW. Czujniki optyczne są to bardzo lekkie i niewielkich rozmiarów włókna o przekroju ludzkiego włosa. Nie wymagają one dodatkowych przewodów i dlatego łatwo jest je zainstalować w monitorowanej konstrukcji. Włókna te można uznać za kanały dla światła. Mogą one być wykonane do selektywnego odbijania wiązki światła o danej częstotliwości, a poprzez analizę fal odbitych mogą być stosowane jako czujniki.

Klasyczne metody wykrywania uszkodzeń polegają na otrzymanym porównaniu pomiarów z wynikami nieuszkodzonej próbki referencyjnej. Jednak referencyjne pomiary nie zawsze są dostępne lub są wykonywane w zupełnie innych warunkach otoczenia, w związku z tym nie mogą być wykorzystane do porównania z otrzymanymi sygnałami. Głównym celem projektu jest opracowanie metody bezreferencyjnej, która nie wymaga odniesienia się do pomiarów referencyjnych. Do osiągnięcia tego celu zostaną wykorzystane trzy różne podejścia. Po pierwsze, zastosowany zostanie nowy rodzaj czujnika, który pozwoli na oddzielenie dwóch różnych fal. Rozdzielenie tych dwóch trybów może umożliwić wykrywanie uszkodzeń bez odniesienia. Drugie podejście polega na porównaniu pomiarów prowadzonych w tym samym czasie. Wszystkie pomiary zostaną ustawione tak, aby były mierzone w podobnych warunkach (takich jak odległość od czujnika, kąt nachylenia czujnika), a następnie porównywane ze sobą. Jeżeli jeden z sygnałów będzie zawierał informacje o uszkodzeniach, to będzie się różnił od pozostałych pomiarów. Różnica pomiędzy pomiarami może być mierzona i wykorzystywana do wykrywania uszkodzeń bez informacji o nieuszkodzonej strukturze. Trzecie podejście polegać będzie na wykorzystaniu bardzo specyficznej cechy czujników światłowodowych, zwanej autoreferencją. Funkcja ta pozwala na porównywanie informacji o falach z dwóch miejsc jednocześnie. Jeśli stan w tych dwóch miejscach jest taki sam, wyniki będą podobne. Jeśli warunki w dwóch miejscach są różne, pomiary pokażą różnicę, która może być wykorzystana do wykrycia uszkodzenia. Te trzy metody działają równolegle. W celu jak najlepszego ich wykorzystania, muszą być one połączone w odpowiedni sposób. Uzyskane wyniki za pomocą nowej metody mogą być jeszcze bardziej dokładne poprzez odpowiednie umieszczenie czujników. Właściwa lokalizacja jest optymalizowana na podstawie wyników z tych trzech podejść.

Praca w ramach projektu jest na poziomie metodologii i może znaleźć zastosowanie w różnych konstrukcjach inżynierskich, włącznie z samolotami, turbinami wiatrowymi, samochodami itp. i uczynić te wynalazki codziennego użytku bezpieczniejszymi i bardziej niezawodnymi.