

## **POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU**

Wrzucenie kamienia do wody powoduje wytworzenie na powierzchni fal rozchodzących się ze źródła we wszystkich kierunkach. Fale rozchodzą się po tafli wody a ich amplituda maleje wraz z odległością propagacji aż do całkowitego zaniku. W przypadku gdy fale napotykają na swojej ścieżce propagacji gałąź lub brzeg zbiornika wodnego odbijają się od takiej przeszkody. Podobne fale można wygenerować w płytach. Jednak amplitudy tych fal zwanych sprężystymi będą znacznie mniejsze. Odbicia fal sprężystych od nieciągłości mogą być rejestrowane i przetwarzane w celu określenia lokalizacji nieciągłości. Nieciągłość w postaci gałęzi w wodzie nie stanowi takiego problemu jak nieciągłość w formie pęknięcia lub innego typu uszkodzenia w płycie stanowiącej fragment konstrukcji. Nawet małe pęknięcie lub uszkodzenie w skrzydle samolotu może doprowadzić do katastrofalnego wypadku, dlatego niezwykle ważne jest regularne sprawdzanie konstrukcji pod kątem uszkodzeń, wykrywania ich i lokalizowania, w celu naprawy konstrukcji.

W tym celu samoloty i inne krytyczne konstrukcje wyposaża się w czujniki, których celem jest prowadzenie w sposób regularny pomiarów w celu diagnostyki stanu technicznego konstrukcji. Ocena stanu konstrukcji za pomocą fal sprężystych jest znana jako monitorowanie stanu technicznego konstrukcji (z ang. Structural health monitoring, SHM) oparte na falach sprężystych prowadzonych (z ang. guided waves, GW). W celu generacji i rejestracji fal sprężystych wykorzystywane są przetworniki piezoceramiczne. Są to specjalne materiały, które zamieniają sygnał elektryczny na sygnał mechaniczny lub sygnał mechaniczny na sygnał elektryczny. Czujniki te wymagają dodatkowych przewodów i nie mogą być używane w warunkach gdzie występują wyładowania atmosferyczne. Dodatkowe przewody zwiększają wagę całego systemu. W ostatnich latach w tym samym celu zaczęto stosować czujniki światłowodowe. Są one czujnikami tak cienkimi jak włosy i są w dodatku bardzo lekkie. Nie potrzebują dodatkowych przewodów zasilających poza światłowodem stanowiącym zarazem czujnik, są zatem łatwe do wdrożenia. Światłowody można uznać za przewody prowadzące światło stąd ich nazwa. Można sprawić, że odbijają selektywnie światło tylko na niektórych częstotliwościach i badając światło odbite, można je wykorzystać jako czujniki.

Światłowody są przymocowane do struktury w kilku miejscach za pomocą kleju lub taśmy. Gdy fala w sprężysta propagująca się w konstrukcji strukturalnie napotka klej / taśmę, część energii fali jest odbijana (jak od gałęzi w wodzie) a część energii związana jest z dalszą propagacją fali. Fala propaguje się w konstrukcji i również wzdłuż światłowodu. Chociaż efekt transmisji fali sprężystej z konstrukcji do światłowodu jest użyteczny do pomiaru fal, stanowi to również problem z przetwarzaniem danych z czujników, ponieważ mierzone fale sprężyste mogą pochodzić z dowolnego miejsca konstrukcji, w którym włókno jest przymocowane do struktury.

Również to jaka część energii fali sprężystej wnika do światłowodu zależy od kąta padania fali względem światłowodu (efekt kierunkowości). Dlatego do przetwarzania sygnałów z czujników światłowodowych zjawisko to należy wziąć również pod uwagę. Ilość energii, która jest przenoszona z konstrukcji do włókna, zależy również od rodzaju kleju, długości obszaru klejenia, a także konstrukcji i materiału z jakiej ją wykonano. Badanie tego zjawiska i włączenie tego efektu do przetwarzania wykrywania uszkodzeń jest głównym celem projektu. Zostaną przeprowadzone zarówno badania eksperymentalne jak i numeryczne na bazie symulacji komputerowych.

Wiedza uzyskana z tych badań zostanie wykorzystana do przetwarzania i sygnałów i opracowywania metody wykrywania uszkodzeń za pomocą czujników światłowodowych. Istniejące techniki przetwarzania sygnałów falowych zostaną ulepszone dla konkretnej aplikacji. Kompensacja wspomnianych efektów zostanie przeprowadzona dzięki innowacyjnemu rozmieszczeniu i orientacji czujników, a także dzięki wykorzystaniu narzędzi do przetwarzania sygnałów.

Po opracowaniu techniki wykrywania uszkodzeń, w celu poprawy wydajności metody, rozmieszczenie czujników zostanie zoptymalizowane. W celu podjęcia decyzji o najlepszych lokalizacjach do umieszczenia czujników należy wziąć pod uwagę charakter kierunkowy czujników światłowodowych oraz inne ograniczenia narzucone przez zastosowanie tych czujników. Wdrożenie algorytmu optymalizacji wymaga szczególnej uwagi, aby rzeczywiste warunki umieszczenia czujnika w danej lokalizacji i orientacji były realistycznie odzwierciedlone.

Prace w ramach projektu opierają się na poziomie metodologii i mogą znaleźć zastosowanie w kilku aplikacjach (np. w samolotach, turbinach wiatrowych, samochodach itp.) i sprawić, że te wynalazki codziennego użytku będą bezpieczniejsze i bardziej niezawodne.