

Celem projektu będą szczegółowe badania zjawiska konwersji fali akustycznej propagującej się w powietrzu na falę sprężystą propagującą się w ciele stałym. Fala akustyczna w formie fali podłużnej propagując się przez powietrze, dociera do granicy ośrodków powietrze/ciało stałe gdzie zachodzi konwersja tej fali na falę sprężystą (podłużną i poprzeczną). Część fali akustycznej ulega odbiciu od granicy ośrodków a część konwertowana jest na falę sprężystą. To, jaka część fali jest odbijana a jaka konwertowana zależy od kąta padania oraz parametrów ośrodków – ich impedancji akustycznej. Ten parametr wyrażony jest za pomocą gęstości ośrodka i prędkości propagacji dźwięku w tym ośrodku.

Fala sprężysta powstała w ciele stałym na skutek konwersji fali akustycznej, na skutek odbić wewnętrznych w cienkościennym ciele stałym (jakie rozważane jest w niniejszym projekcie), tworzy falę złożoną składającą się z fali poprzecznej spolaryzowanej w płaszczyźnie horyzontalnej (z ang. *shear horizontal*, SH) oraz płytowych fal Lamba o postaciach symetrycznych (S) i antysymetrycznych (A).

W ramach realizacji projektu badania będą realizowane dla paneli cienkościennych płaskich i zakrzywionych o własnościach izotropowych (elementy metalowe) i anizotropowych (kompozyty polimerowe o zbrojeniu włóknistym). W elementach izotropowych własności materiałowe nie zależą od kierunku. Natomiast dla materiałów o własnościach anizotropowych jak kompozyty, własności materiałowe zależą od kierunku.

W badaniach eksperymentalnych fale akustyczne będą generowane poprzez przetworniki ultradźwiękowe. Zmierzone zostaną charakterystyki kątowe generowanego ciśnienia akustycznego przetworników w komorze w oparciu o czujniki ultradźwiękowe o znanych parametrach lub mikrofony o odpowiednio szerokim paśmie przenoszenia (ultradźwięki). Zmierzone zostaną również charakterystyki rezonansowe przetworników w oparciu o metodę impedancji elektro-mechanicznej.

W celu porównania metod kontaktowych i bezkontaktowych generacji fal sprężystych wykorzystane zostanie również wzbudzenie z użyciem przetwornika piezoelektrycznego. W badaniach eksperymentalnych wykorzystana będzie metoda bezkontaktowych pomiarów fal sprężystych w oparciu o skanujący wibrometr laserowy.

Badania numeryczne będą związane z modelowaniem propagacji fal akustycznych w powietrzu, fal sprężystych w ciele stałym oraz modelowaniem zjawiska konwersji fali akustycznej do sprężystej na granicy ośrodków powietrze/ciało stałe. Celem metod numerycznych zastosowanych w tym projekcie będzie rozwiązanie równania falowego dla fal akustycznych oraz fal sprężystych.

Symulacje propagacji fal akustycznych realizowane będą w oparciu o bardzo efektywną metodę pseudo-spektralną (PSM). Natomiast propagacja fal sprężystych w ciele stałym będzie modelowana z wykorzystaniem bardzo efektywnej (zredukowany czas obliczeń) metody elementów spektralnych w dziedzinie czasu (SEM) z wykorzystaniem obliczeń równoległych w oparciu o procesory kart graficznych.

W ramach projektu badane będą ciała stałe w formie próbek o stanie referencyjnym i z nieciągłościami. Nieciągłości zamodelowane będą w modelu metody elementów spektralnych (SEM). Celem będzie zbadanie możliwości obserwacji interakcji fala sprężysta – nieciągłość w przypadku bezkontaktowej metody generacji fal. Wyniki te mogą być w przyszłości wykorzystane w zagadnieniach monitorowania stanu technicznego (detekcja uszkodzeń) oraz w zagadnieniach planowania pomiarów eksperymentalnych w tej dziedzinie.

W ramach realizacji projektu badaniom zostanie również poddana możliwość kontroli rodzajów generowanych modów fal sprężystych, stosunku amplitud tych modów oraz kierunkowości propagacji fal sprężystych.

W wyniku realizacji projektu rozbudowana zostanie baza wiedzy o zjawisku konwersji fal akustycznych na fale sprężyste na granicy ośrodków powietrze/ciało stałe.