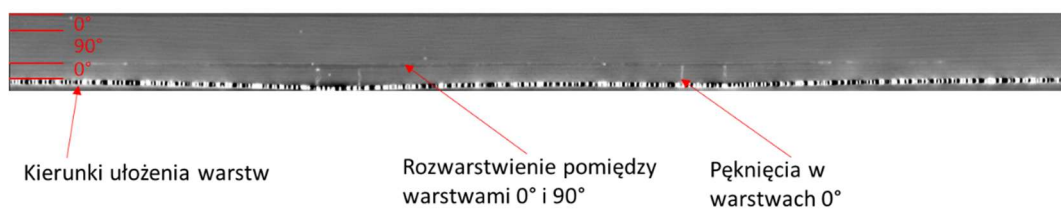


Celem projektu jest zrozumienie procesu ogniskowania fal sprężystych w niejednorodnych ośrodkach warstwowych z nieciągłościami przez wykonanie symulacji numerycznych i badań eksperymentalnych. Przykładem tego typu ośrodków są np. laminaty kompozytowe, wykorzystywane obecnie w wielu zastosowaniach technicznych od przemysłu samolotowego do produkcji akcesoriów sportowych. Warstwowa struktura tych materiałów wynika z procesu laminowania wielu warstw tak aby uzyskać pożądane własności mechaniczne, natomiast niejednorodność wynika z obecności różnych faz w materiale tj. zbrojenia, zwykle w formie włókien węglowych lub szklanych, oraz osnowy z tworzywa sztucznego. Materiały tego typu mają znakomite własności konstrukcyjne ale ze względu na swoją strukturę są podatne na powstawanie rozwarstwień, zarówno w procesie produkcyjnym jak i w trakcie użytkowania. Rozwarstwienia takie są bardzo niebezpieczne, nie tylko ze względu na ich negatywny wpływ na własności mechaniczne, ale głównie ze względu na niebezpieczeństwo krytycznego uszkodzenia struktury, które może doprowadzić do znacznych strat materialnych oraz utraty życia lub zdrowia ludzkiego. Przykładowy obraz rozwarstwień uzyskany techniką mikro Tomografii Komputerowej (μ TK) przedstawiono na Rysunku 1.



Rysunek 1. Przykładowy obraz rozwarstwień w niejednorodnym materiale warstwowym

Powstałe w tych materiałach nieciągłości są bardzo trudne do wykrycia, gdyż zwykle powstają we wnętrzu materiału nie są widoczne na jego powierzchni. W technice stosuje się wprawdzie metody badania materiałów, w tym metody nieniszczące, które w znakomitej większości bazują na propagacji fal sprężystych w zakresie częstotliwości ultradźwiękowych. Jednak nawet te z powodzeniem stosowane w metalach, nie sprawdzają się w przypadku rozważanego typu materiałów ze względu na ich niejednorodną, warstwową strukturę.

Jednym ze sposobów na rozwiązanie tego problemu jest ogniskowanie energii fal ultradźwiękowych zarówno w przestrzeni jak i w czasie połączone z obserwacją nieliniowej odpowiedzi materiału punkcie ogniskowania. Podstawą tego pomysłu jest fakt iż występowanie nieciągłości w materiale powoduje zmianę jego odpowiedzi na zadane wymuszenie. W przypadku materiału nieuszkodzonego spodziewamy się zachowania podobnego do znanego z życia codziennego przypadku rozciągania liniowej sprężyny. Proporcjonalność między siłą rozciągającą F a wydłużeniem x gwarantuje iż dwukrotne zwiększenie siły rozciągającej skutkuje dwukrotnym wzrostem wydłużenia sprężyny. Proporcjonalność ta nie będzie spełniona w obszarze nieciągłości, gdzie będziemy mieli do czynienia z odpowiedzią nieliniowo sprężystą.

Celem tego projektu badawczego jest zatem zrozumienie procesu ogniskowania fal sprężystych w niejednorodnych ośrodkach warstwowych, tak aby można było go wykorzystać w przyszłości do badania tych ośrodków. W tym celu przeprowadzone zostaną badania eksperymentalne z wykorzystaniem nowoczesnego sprzętu pomiarowego, oraz symulacje numeryczne które pozwolą zrozumieć fizyczne podstawy badanego problemu. **Docelowo, wiedza uzyskana w trakcie prowadzonych w ramach niniejszego projektu badań podstawowych będzie punktem wyjścia do opracowania metod detekcji uszkodzeń w materiałach niejednorodnych, gdzie tradycyjne techniki ultradźwiękowe nie zdają egzaminu.**