

W ostatnich latach zauważyć można ogromne zainteresowanie badaniami naukowymi mającymi na celu zdobycie nowej wiedzy na temat zjawisk fizycznych zachodzących w ośrodkach z nieciągłościami. Znaczną część tych badań prowadzi się dla ośrodków niejednorodnych których dobrym przykładem są materiały kompozytowe coraz powszechniej stosowane we współczesnej technice. Materiały te znalazły wiele zastosowań i z powodzeniem wykorzystywane są do budowy odpowiedzialnych części konstrukcji zastępując stosowane dotychczas metale i ich stopy. Niejednokrotnie wykazują przy tym zbliżone, a nawet lepsze własności mechaniczne. Materiały te, ze względu na swoją strukturę, podatne są jednak 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. W związku z powyższym prowadzone są prace mające na celu wyjaśnienie zjawisk fizycznych zachodzących w przypadku powstania czy propagacji nieciągłości w tych ośrodkach. Szczególnie interesujące są badania dotyczące lokalnych zjawisk nieliniowych, które pozwalają nie tylko określić istnienie nieciągłości, ale również zlokalizować jej położenie. Do grupy lokalnych efektów powstałych na skutek nieciągłości zalicza się również lokalne rezonanse nieciągłości które są przedmiotem niniejszego wniosku.

Koncepcja rezonansu lokalnego w skali makro bazuje na zjawisku lokalnej zmiany sztywności dla określonej objętości materiału wokół nieciągłości. Dzięki temu obszar taki posiada własną, charakterystyczną częstotliwość drgań. Dowiedziono w literaturze, również w pracach własnych wnioskodawcy, iż wykorzystanie zjawiska rezonansów lokalnych niesie za sobą ogromne korzyści w aplikacji technik akustyki nieliniowej do wykrywania nieliniowej odpowiedzi badanego ośrodka. W przypadku materiałów konstrukcyjnych, w tym w kompozytów, odpowiedź nieliniową materiału w dziedzinie naprężenie-odkształcenie występująca dla niewielkich wartości odkształceń utożsamia się z występowaniem nieciągłości. Wykorzystanie częstotliwości charakterystycznych odpowiadających rezonansom lokalnym pozwala na efektywne przeprowadzenie testów akustyki nieliniowej i uzyskanie znacznych amplitud odpowiedzi nieliniowej przy małej energii wprowadzanej do badanego ośrodka. Dzięki temu przeprowadzenie diagnostyki nieniszczącej takich ośrodków jest o wiele skuteczniejsze. Dodatkowym atutem jest fakt, iż efekty nieliniowe możliwe są do zaobserwowania w polu odkształceń struktury, w otaczającej ją przestrzeni akustycznej i w polu temperatury. Problemem jest natomiast identyfikacja częstotliwości odpowiadających lokalnym rezonansom nieciągłości.

Obecnie większość prac opisujących zjawisko rezonansu lokalnego w skali makro bazuje na pracach eksperymentalnych. Znane są również metody modelowania rezonansów lokalnych związanych z nieciągłościami struktury, ale zakładają one szereg uproszczeń co do ich geometrii i warunków brzegowych przez co mają umiarkowane znaczenie praktyczne. Brak jest natomiast modeli dla bardziej realistycznych, nieregularnych kształtów nieciągłości, które w sposób znaczący zmieniać mogą wartość częstotliwości rezonansu. Brak jest również założeń co do warunków brzegowych nieciągłości oraz stanu naprężeń w jakim znajduje się struktura. Jest to bardzo ważne w przypadku materiałów niejednorodnych ponieważ brak symetrii w sposób znaczący komplikuje i zmienia parametry rezonansu lokalnego. Dodatkową, niezwykle istotną kwestią, jest związek pola odkształceń i pola temperatury w obszarze nieciągłości dla warunków rezonansowych. Powyższe wskazuje, że **istnieje potrzeba opracowania metod pozwalających na modelowanie i identyfikację rezonansów lokalnych w materiałach niejednorodnych z nieciągłościami.**

Mając na uwadze powyższe, głównym celem projektu będzie charakteryzacja zjawiska rezonansu lokalnego w ośrodkach niejednorodnych z nieciągłościami. Powyższy cel osiągnięty zostanie poprzez: analizę powstawania zjawiska rezonansów lokalnych w ośrodkach niejednorodnych z nieciągłościami; opracowanie modeli rezonansu lokalnego z uwzględnieniem kształtu nieciągłości oraz jej lokalizacji; badanie zależności pomiędzy polem odkształceń i polem temperatury w obszarze nieciągłości dla warunków rezonansowych oraz opracowanie metody selektywnego wzbudzania struktur z nieciągłościami celem identyfikacji rezonansów lokalnych i ich wykorzystaniem w analizie nieliniowej odpowiedzi tych struktur. **Docelowo, wiedza uzyskana w trakcie prowadzonych w ramach niniejszego projektu badań podstawowych będzie punktem wyjścia do opracowania nowych, efektywniejszych metod detekcji uszkodzeń w materiałach niejednorodnych, gdzie tradycyjne techniki badań nieniszczących nie zdają egzaminu.**