

1. Cel projektu

Ogólnym celem projektu jest stworzenie komputerowych, trójwymiarowych modeli laminatu wykonanego z włókien szklanych w osnowie żywicy epoksydowej, który wiernie odzwierciedli obszary i rodzaje powstałych zniszczeń, indukowanych uderzeniami z niską prędkością oraz zwiększające swoje obszary na skutek działania dodatkowego obciążenia ściskającego po uderzeniu. Następnie w drodze badań doświadczalnych zamierza się przeprowadzić analogiczne testy eksperymentalne celem sprawdzenia poprawności przyjętych założeń, kryteriów oraz algorytmów rozwiązywania. Uderzenia z niską prędkością najczęściej mają swe źródła w zdarzeniach losowych, których nigdy nie można w pełni przewidzieć. W drodze realizacji projektu dokonany zostanie podział zaobserwowanych zniszczeń na istotne i nieistotne, dla pracy struktury cienkościennej, efekty poudarzeniowe, które w istotnym lub pomijalnym stopniu wpływają będą na globalne zachowanie rozważanych struktur w nominalnym stanie obciążeń eksploatacyjnych.

2. Badania realizowane w projekcie

W ramach realizacji założeń projektowych zamierza się przeprowadzić badania uderzenia z niską prędkością na rozważanych strukturach cienkościennych a następnie poddać analizowane struktury ściskaniu po uderzeniu. Jednak aby rozpocząć budowę modeli numerycznych niezbędna jest elementarna wiedza dotycząca parametrów materiałowych opisujących zachowanie laminatu na granicy jego warstw. W tym celu zostaną przeprowadzone badania eksperymentalne podstawowych testów mechaniki pęknięcia w różnych trybach obciążenia. Znając parametry analizowanego materiału stworzone zostaną trójwymiarowe modele komputerowe, na których prowadzone będą dalsze obliczenia numeryczne. Wyznaczone z symulacji numerycznych pola i rodzaje zniszczeń zostaną porównane z stanem rzeczywistej degradacji laminatu. Celem dokładnego porównania zachowania analizowanych struktur z przewidywanymi rezultatami numerycznymi zamierza się zastosować technikę optycznej korelacji obrazu oraz technikę ultrasonograficzną. Technika optycznej korelacji obrazu pozwoli na stworzenie warstwowych map zarejestrowanych przemieszczeń i odkształceń analizowanych struktur. Natomiast nieinwazyjna technika ultradźwiękowa pozwoli zajrzeć w głąb analizowanego materiału i posłuży do stworzenia map przekrojowego zniszczenia laminatu, bez konieczności niszczenia analizowanych obiektów badawczych.

3. Powody podjęcia tematyki badawczej

Cienkościenne elementy kompozytowe są obecnie stosowane w wielu odpowiedzialnych konstrukcjach, takich jak np. samoloty, samochody, łopaty śmigłowców lub turbin wiatrowych, czy choćby w wysokiej klasy sprzęcie sportowym. Zastosowanie cienkościennych laminatów, pozwala na zapewnienie minimalnej masy konstrukcji poprzez optymalizację parametrów geometrycznych i materiałowych, gdyż charakteryzują się one wysokimi właściwościami wytrzymałościowymi w stosunku do ich masy właściwej. Stąd też czynniki te decydują o wciąż rosnącym wykorzystaniu tych materiałów w nowoczesnych konstrukcjach.

Należy jednak pamiętać, że w odróżnieniu od stali czy aluminium kompozyty są znacznie mniej odporne na przypadkowe uderzenia, wśród których za najbardziej niebezpiecznymi uważa się takie, które nie są widoczne na zewnątrz a indukują zniszczenia wewnętrzne. Takie uszkodzenie materiału może prowadzić do istotnego obniżenia właściwości mechanicznych struktury kompozytu. Zatem istotnym, z punktu widzenia bezpieczeństwa konstrukcji, zagadnieniem jest próba określenia wpływu takich uszkodzeń na pracę całej konstrukcji.

Mimo, że proponowane badania mają głównie charakter poznawczy to poznanie procesu degradacji struktur kompozytowych – inicjacji i propagacji zniszczenia w złożonych stanach obciążeń jest niezwykle istotne również w aspekcie zagadnień tolerowania wad struktur kompozytowych.