

1. Cel projektu

Celem badań jest stworzenie uniwersalnego modelu numerycznego do oceny nośności ściskanych cienkościennych konstrukcji kompozytowych z uwzględnieniem procesu zniszczenia laminatu. Przedmiotem badań jest wielowarstwowy kompozyt utworzony z naprzemiennych warstw aluminium oraz warstwy wzmacnianej włóknem szklanym. Warto nadmienić, że kompozyty włókniste tego typu charakteryzują się wysokimi własnościami wytrzymałościowymi przy zachowaniu niskiej masy materiału, przez co znajdują szerokie zastosowanie m.in. w przemyśle lotniczym i samochodowym. Opracowane wyniki symulacji numerycznej zostaną zweryfikowane przez badania doświadczalne celem sprawdzenia słuszności przyjętych założeń, kryteriów oraz algorytmów rozwiązywania. Stworzony model będzie służył do wyznaczenia zależności pomiędzy różnymi typami uszkodzeń konstrukcji kompozytowych oraz oceny obszaru powstawania i propagacji zniszczenia. Zastosowane rozwiązania w analizie numerycznej mają na celu umożliwienie przeprowadzenia analizy zniszczenia konstrukcji kompozytowej bez konieczności wykonywania pełnej procedury testów eksperymentalnych.

2. Badania realizowane w projekcie

W ramach realizacji założeń projektu, przeprowadzona zostanie analiza istniejących kryteriów zniszczenia do oceny wytrzymałości wielowarstwowych materiałów kompozytowych. Planuje się wykonanie jednocześnie wielo-kryterialnej analizy współczynników zniszczenia dla każdej z warstw z osobna, co pozwoli oszacować obszary konstrukcji szczególnie narażone na zniszczenie. Analiza numeryczna z zastosowaniem kryteriów pozwoli na ocenę wpływu położenia warstwy na stan naprężenia i proces zniszczenia. Poprzez implementację wzorów analitycznych w modelu numerycznym, przeprowadzona zostanie również analiza składowych tensora naprężenia oraz ich wpływu na proces powstawania zniszczenia. Symulacja numeryczna pozwoli także na zastosowanie algorytmu progresywnego modelu zniszczenia w celu oceny mechanizmu inicjacji i propagacji zniszczeń w kompozycie. Wyznaczone z symulacji numerycznych obszary uszkodzeń kompozytu zostaną porównane z wynikami eksperymentalnej próby zniszczenia profili. Przeprowadzenie jednocześnie analizy numerycznej oraz badań doświadczalnych pozwala także oszacować wpływ degradacji materiału na obniżenie nośności konstrukcji.

3. Powody podjęcia tematyki badawczej:

Wielowarstwowe kompozyty są obecnie jednym z najczęściej stosowanych materiałów konstrukcyjnych w wielu dziedzinach przemysłu, m.in. w lotnictwie i astronautyce, przemyśle środków transportu oraz produkcji części maszyn. Wiąże się to z rosnącym zapotrzebowaniem na lekkie i wysoko wytrzymałe materiały w tych dziedzinach.

Przeprowadzony przegląd literatury wskazuje na to, że nie została do tej pory opracowana uniwersalna metoda stosowana do oceny nośności i sposobu zniszczenia wielowarstwowych profili kompozytowych. Dlatego też, konieczne jest opracowanie efektywnego modelu numerycznego do wyznaczenia obciążeń niszczących dla wybranej konstrukcji kompozytowej. Z punktu widzenia bezpieczeństwa konstrukcji, istotnym zagadnieniem jest również próba oszacowania wpływu uszkodzeń poszczególnych warstw kompozytu na pracę całej konstrukcji.

Mimo, że proponowane badania mają głównie charakter poznawczy, przeprowadzone analizy na różnych konfiguracjach laminatu pozwolą ocenić możliwość projektowania konstrukcji kompozytowych bardziej wytrzymałych na zniszczenie. Opracowany model numeryczny oraz metodologia badań będą mogły być z powodzeniem zastosowane w wielu zaawansowanych konstrukcjach kompozytowych.