

Projekt pt. „**Eksperymentalna ocena zniszczenia struktur zbudowanych z materiałów gradientowych**” ma na celu zbadanie zachowania struktura cienkościennych z materiału funkcyjnie gradientowego doświadczalnie i numerycznie. Jak wiadomo, koncepcje materiałów gradientowych zostały zaprezentowane po raz pierwszy ponad 30 lat temu, jednak dopiero w ostatniej dekadzie zainteresowanie ich aplikacją zdecydowanie wzrosło. Na dzień dzisiejszy technologie wytwarzania tych materiałów są znane jednak nadal dość trudne w realizacji i niepowszechne. Założone do badań słupy/belki cienkościennie o otwartych przekrojach ceowych zostaną poddane prostym obciążeniom mechanicznym: zginaniu lub ściskaniu oraz ściskaniu na skutek wytworzonego jednorodnego pola temperatury. Zasadniczym celem projektu będzie opracowanie metodyki badawczej określającej różne stany pracy belek (stan dokrytyczny, zakrytyczny) do momentu osiągnięcia obciążenia równego nośności granicznej. Wykorzystując wyniki badań doświadczalnych będzie możliwa walidacja i porównanie wyników symulacji numerycznych w oparciu o metodę elementów skończonych. Dodatkowo, dzięki numerycznym analizom będzie możliwie wypracowanie/określenie hipotez zniszczenia dla materiałów gradientowych dla odpowiednich położenia w głąb materiału.

Zakładane badania będą realizowane sukcesywnie wcześniej przygotowując próbki płaskie przeznaczone do określenia podstawowych właściwości mechanicznych i termicznych. Wyznaczenie modułów Younga i charakterystyk materiałowych bazowych komponentów i materiałów będących mieszaniną tych składników będą wyznaczone w oparciu o rozciąganie i zginanie lub w oparciu o metodę „indentacji” (wgniatania wgłębnika na odpowiednią grubość z rejestracją siły). Współczynniki rozszerzalności cieplnej będą mogły być wyznaczone w komorze cieplnej. W kolejnym etapie będą przygotowane przedmiotowe belki zrobione z materiału gradientowego o kilku konfiguracjach materiałowych (gradacji materiału na wskroś). Dla tych próbek oprócz badań podstawowych będą prowadzone badania mikroskopem elektronowym w celu określenia rzeczywistej kompozycji materiałów po grubości ścianki. Wykonanie badań na słupach/belkach będą prowadzone na maszynie wytrzymałościowej z wykorzystaniem zaprojektowanych i wykonanych uchwytów do zapewnienia odpowiedniego podparcia w trakcie badania. W uzupełnieniu wyników eksperymentalnych, będą rejestrowane odkształcenia i przemieszczenia przez bezdotykowy system optyczny *ARAMIS*. Urządzenie to pozwoli śledzić kolejne postacie deformacji max do 100 klatek na sekundę. Badanie zachowania belek na skutek ściskania wywołanego podniesioną temperaturą będzie możliwe dzięki zastosowaniu komory cieplnej pozwalającej osiągnąć temperaturę co najmniej 300 °C. Są również przewidywane badania na belkach termiczno-mechaniczne, w których zakłada się wstępne sprężenie konstrukcji odpowiednią siłą, a następnie poddaniu jej rosnącej temperaturze w całej strukturze. W skrócie, opisane badania zamierzone w projekcie umożliwią przeprowadzenie analizy doświadczalnej całkowitej fazy zniszczenia konstrukcji cienkościennych z materiału gradientowego. W tym samym czasie w trakcie realizacji testów na belkach, będzie prowadzony szereg obliczeń numerycznych z uwzględnieniem pełnych krzywych materiałowych i rzeczywistych rozkładów materiału w objętości w celu lepszego znalezienia wspólnego mianownika wyników dla obu badań.

Powodem ubiegania się o projekt badawczy, jest kontynuacja wcześniej zrealizowanego projektu finansowane przez NCN dot. materiałów gradientowych jednak w ujęciu symulacji dynamicznych i obliczeń czysto teoretycznych. W oparciu o literaturę, trudno znajdować prace dotyczące badań empirycznych nad tego typami materiałów. Jest ich bardzo niewiele i tylko w ostatnich latach kilku badaczy podjęło wyzwanie nad przygotowaniem próbek do badań i ich przebadaniem mechanicznym pod względem ich wytrzymałości. Mając na względzie fakt, iż autorzy projektu mają znaczne doświadczenie w symulacjach i obliczeniach numerycznych z wykorzystaniem komercyjnych i własnych programów jak również doświadczenie w budowaniu i przeprowadzaniu różnych badań empirycznych zniszczenia konstrukcji chociażby na materiałach kompozytowych włóknistych wielowarstwowych, wydaje się bardzo celowe podjęcie wyzwania opracowania przygotowania próbek i przeprowadzenia badań na materiałach gradientowych, które ze względu na swoje właściwości stają się coraz bardziej pożądane w wykorzystaniu ich w ekstremalnych warunkach pracy. Walidacja modeli numerycznych z modelami rzeczywistymi będą miały istotny wpływ na rozwój nauki w aspekcie projektowania elementów z materiałów gradientowych w miejscach o wysokich parametrach mechaniczno-termicznych.