

**Modelowanie kumulacji uszkodzeń i pęknięcia materiałów konstrukcyjnych
w warunkach złożonych obciążeń zmęczeniowych,
także z uwzględnieniem predeformacji pełzaniowej oraz podwyższonej temperatury**

Celem projektu jest opracowanie modelu obliczeniowego kumulacji uszkodzeń i pęknięcia w złożonym stanie obciążenia, także w podwyższonej temperaturze z uwzględnieniem wpływu wstępnej deformacji pełzaniowej materiału. Model ten bazował będzie na koncepcji płaszczyzny fizycznej. Podstawą do jego opracowania będą wyniki badań eksperymentalnych zrealizowanych dla dwóch różnych materiałów: lotniczego stopu EN AW-2024 oraz żarowytrzymałej stali kotłowej 1.4923. W ramach badań eksperymentalnych planuje się w pierwszej kolejności określenie monotonicznych, pełzaniowych oraz zmęczeniowych charakterystyk materiału wyjściowego. W kolejnym etapie materiał wyjściowy poddany zostanie wstępnemu pełzaniu w podwyższonej temperaturze do chwili osiągnięcia określonego poziomu odkształcenia. Efekt odkształcenia wstępnego zostanie uwzględniony w badaniach zachowania się materiału pod wpływem jedno- i wieloosiowych obciążeń cyklicznie zmiennych proporcjonalnych i nieproporcjonalnych. Badania zmęczeniowe prowadzone będą zarówno w pokojowej jak i podwyższonej temperaturze. Ważnym elementem badań będzie analiza mikroskopowa powierzchni przelomów próbek, a także analiza ewolucji mikrostruktury materiału. Pozwoli ona na identyfikację mechanizmów kumulacji uszkodzeń i pęknięcia materiału w różnych warunkach obciążenia oraz z różną historią deformacji wstępnej.

Nowatorski charakter badań zawiera się w dwóch zasadniczych aspektach. Pierwszy dotyczy poznania efektów związanych z wpływem wstępnej deformacji pełzaniowej na właściwości cykliczne materiału pod wpływem proporcjonalnych i nieproporcjonalnych obciążeń w temperaturze pokojowej i podwyższonej. Właściwości cykliczne materiału z predeformacją, porównane zostaną z właściwościami materiału wyjściowego. Umożliwi to, między innymi, ustalenie takich parametrów procesu predeformacji, które korzystnie wpływają na trwałość zmęczeniową. Drugi aspekt związany jest z przedstawieniem oryginalnego modelu obliczeniowego bazującego na koncepcji płaszczyzny fizycznej, pozwalającego na oszacowanie stanu uszkodzenia materiału w wyniku pełzania wstępnego i, w dalszej kolejności, modelu uwzględniającego wpływ tego uszkodzenia na trwałość zmęczeniową, zarówno w prostych jak i złożonych przypadkach obciążeń. Należy podkreślić, że wyniki badań procesu pełzania są szeroko dostępne w literaturze. Podobnie – badania zmęczenia materiału wyjściowego w podwyższonej temperaturze. Natomiast wpływ predeformacji pełzaniowej na cykliczne zachowanie się materiału w różnych warunkach obciążenia i temperatury nie jest należycie poznany. Opracowany model pozwoli na szybkie oszacowanie poziomu uszkodzeń wywołanych samym procesem pełzania, a także ich wpływu na zachowanie się materiału pod wpływem obciążeń cyklicznie zmiennych, także w podwyższonej temperaturze, co stanowi zasadniczy element prognozowania trwałości zmęczeniowej w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych.