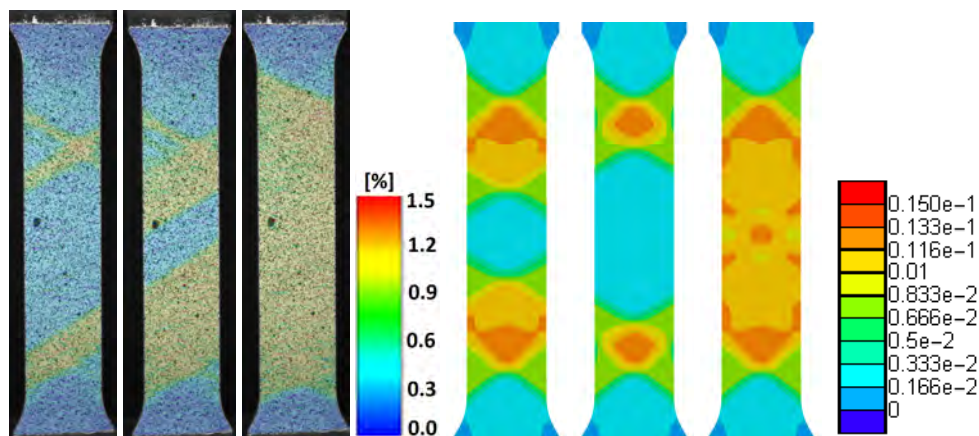


## Analiza termomechaniczna propagujących się niestateczności w metalach – od eksperymentów do wiarygodnej predykcji numerycznej

Streszczenie wniosku grantowego, A. Menzel (TUDo) i J. Pamin (PK)

Niestateczne zachowanie materiałów przejawia się formami lokalizacji odkształceń, w których deformacja koncentruje się w wąskich pasmach, a pozostała część próbki ulega odciążeniu. Niestateczność materiału znacząco wpływa na właściwości materiału, takie jak ciągliwość, granica plastyczności czy wytrzymałość zmęczeniowa i może prowadzić nawet do zniszczenia konstrukcji. W planowanym projekcie szczególna uwaga jest poświęcona obserwacji i predykcji propagujących się niestateczności - tak zwanych pasm Luedersa i efektu Portevin–Le Châtelier (PLC), które występują w procesach płynięcia plastycznego. Badania wymagają opracowania modeli materiałowych, uwzględniających duże deformacje i sprzężenie termo-mechaniczne, które będą właściwie reprodukować inicjację i ewolucję pasm w różnych temperaturach (od temperatury pokojowej do 200°C) i dla różnych prędkości odkształceń. Niezbędne jest również przeprowadzenie zaawansowanych doświadczeń laboratoryjnych w kontekście identyfikacji parametrów modelu.

Na zamieszczonym rysunku przedstawione są wstępne rezultaty uzyskane z eksperymentu i symulacji numerycznej jednoosiowego rozciągania aluminiowej próbki wiosełkowej w temperaturze pokojowej. W próbce można zaobserwować ewoluujące pasma Luedersa. Wyniki obliczeń numerycznych (po prawej) różnią się od odpowiadających im rozkładów deformacji uzyskanych za pomocą techniki korelacji obrazu cyfrowego (ang. Digital Image Correlation – DIC), w związku z czym model zastosowany do symulacji powinien być udoskonolony, a parametry materiału właściwie zidentyfikowane.



Rysunek 1: Jednosiowe rozciąganie próbki aluminiowej – rozkłady odkształcenia inżynierskiego dla sekwencji kroków czasowych uzyskane z eksperymentu i symulacji numerycznej

Celem projektu jest opracowanie kompleksowego modelu obliczeniowego, umożliwiającego wiarygodną predykcję pasm Luedersa i efektu PLC, którego parametry zostaną zidentyfikowane na podstawie danych z doświadczeń laboratoryjnych uzyskanych za pomocą DIC oraz termografii. Badania są podzielone na trzy części: 1) doświadczenia laboratoryjne wykonywane w TU Dortmund University, 2) rozwijanie zaawansowanego modelu termo-lepko-plastycznego na Politechnice Krakowskiej, 3) sformułowanie i zastosowanie strategii identyfikacji parametrów, której celem jest uzyskanie zadowalającej zgodności wyników eksperymentalnych i obliczeniowych – w proces ten zaangażowane będą oba zespoły.

Wyniki przeprowadzonych badań są niezwykle ważne dla inżynierii mechanicznej i lądowej. Poszerzenie wiedzy i głębsze zrozumienie zjawisk niestateczności materiału, oraz sformułowanie wiarygodnych modeli do symulacji numerycznych, zdolnych odtworzyć takie zachowanie materiału i postępujące zniszczenie, umożliwi bardziej bezpiecznie projektowanie konstrukcji pracujących w warunkach ekstremalnego obciążenia. Ponadto, wyniki badań pozwolą na efektywne pod względem zasobów projektowanie elementów konstrukcji wykonanych z materiałów wykazujących zjawiska propagujących się niestateczności, w szczególności wytworzonych ze stopów metali.