

Sekcja Procesów Technologicznych
Komitetu Inżynierii Materiałowej i Metalurgii PAN

Sekcja Mechaniki Materiałów
Komitetu Mechaniki PAN

XIV Konferencja Naukowa

ZINTEGROWANE STUDIA PODSTAW
DEFORMACJI PLASTYCZNEJ METALI

PLASTMET' 2025



MATERIAŁY KONFERENCYJNE
BOOK OF ABSTRACTS

18 - 21 listopada 2025, Muzeum Zamek w Łańcucie

Katedra Przeróbki Plastycznej, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa Politechniki Rzeszowskiej

**Sekcja Procesów Technologicznych
Komitetu Inżynierii Materiałowej i Metalurgii PAN**

**Sekcja Mechaniki Materiałów
Komitetu Mechaniki PAN**

XVI Konferencja Naukowa

**ZINTEGROWANE STUDIA PODSTAW
DEFORMACJI PLASTYCZNEJ METALI**

**INTEGRATED STUDIES OF FOUNDATIONS OF
PLASTIC DEFORMATION OF METALS**

PLASTMET' 2025

**STRESZCZENIA
BOOK OF ABSTRACTS**

**18 – 21 listopada 2025
Łańcut – Zamek**

**Katedra Przeróbki Plastycznej, Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Politechniki Rzeszowskiej**

Wyróżniony doktorat

Analiza procesu przemiany energii podczas deformacji plastycznej materiałów polikrystalicznych

Sandra Musiał

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Niniejsza rozprawa doktorska dotyczy analizy przemiany energii podczas deformacji plastycznej stali austenitycznej 310S. Opracowano eksperymentalną metodę wyznaczania powierzchniowych rozkładów pracy odkształcenia plastycznego, energii dyssypowanej w postaci ciepła oraz zdolności magazynowania energii, w pełnym zakresie sprężysto-plastycznej deformacji. Metoda ta wykorzystuje pola przemieszczenia i temperatury wyznaczone za pomocą korelacji obrazów cyfrowych (DIC) i termografii podczerwieni (IRT), w połączeniu z elementami teorii plastyczności i teorii przewodnictwa cieplnego. Zaproponowane podejście pozwala wyznaczyć rozkłady źródeł ciepła na powierzchni próbek podlegających skończonym deformacjom, z uwzględnieniem efektu piezokalorycznego i wymiany ciepła z otoczeniem. Uzyskane wyniki wykazały, że czas trwania procesu deformacji silnie wpływa na pole temperatury oraz udziały poszczególnych członów w równaniu przewodzenia ciepła. Potwierdzono również, że zdolność magazynowania energii nie jest stała, a w obszarach lokalizacji odkształcenia gwałtownie spada do zera lub wartości ujemnych, co oznacza utratę możliwości akumulacji energii.

Wyniki uzyskane w skali makroskopowej odniesiono do zmian orientacji krystalograficznej i rozwoju tekstury stali 310S. Przeprowadzona analiza z wykorzystaniem dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych (EBSD) wykazała rozwój tekstury włóknistej w kierunku dwóch głównych składowych oraz współwystępowanie poślizgu dyslokacji i bliźniakowania. W końcowej fazie deformacji w obszarach o ujemnej zdolności magazynowania energii zaobserwowano drobną strukturę warstwową typu bliźniak – osnowa, sprzyjającą powstawaniu pasm ścinania

Analysis of energy conversion during plastic deformation of polycrystalline materials

This doctoral dissertation concerns the analysis of energy transformation during the plastic deformation of 310S austenitic steel. An experimental method was developed to determine the surface distributions of plastic work, energy dissipated as heat, and energy storage rate across the full range of elastic-plastic deformation. The method combines displacement and temperature fields, experimentally measured using digital image correlation (DIC) and infrared thermography (IRT), with elements of plasticity theory and heat conduction theory. The proposed approach enables the determination of heat sources distributions on the

surface of specimens undergoing finite deformations, accounting for the thermoelastic effect and heat exchange with the surroundings. The results demonstrated that the duration of the deformation process strongly affects the temperature field and the contributions of individual terms in the transient heat conduction equation. It was also confirmed that the energy storage rate is not constant: in regions of strain localization, it drops sharply to zero or even negative values, indicating the loss of the material's ability to accumulate energy.

The macroscopic findings were further related to changes in crystallographic orientation and texture evolution in 310S steel. Analysis using electron backscatter diffraction (EBSD) revealed the development of a dual-fiber texture and the coexistence of dislocation slip and twinning. In the final stage of deformation, a fine twin-matrix lamellar structure was observed in regions where the energy storage rate became negative, providing favourable conditions for shear band formation.