

**Sekcja Procesów Przeróbki Plastycznej  
Komitetu Metalurgii Polskiej Akademii Nauk**

**Katedra Przeróbki Plastycznej Politechniki Rzeszowskiej**

## **XII Konferencja Naukowa**

# **ODKSZTAŁCALNOŚĆ METALI I STOPÓW**

## **OMIS' 2017**



**MATERIAŁY KONFERENCYJNE**  
**Rozszerzone streszczenia**  
**Abstracts**

**21 - 24 listopada 2017**

**Łańcut - Zamek**

Wydano za zgodą Rektora

Wydrukowano z matryc dostarczonych przez  
organizatorów konferencji.

© Copyright by Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej,  
Rzeszów 2017

ISBN 978-83-7934-181-8

Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej  
al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

Nakład 70 + 40 egz.

Oddano do druku w listopadzie 2017 r. Wydrukowano w listopadzie 2017 r.  
Drukarnia Oficyny Wydawniczej, al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów  
Zam. nr 139/17

## **Deformacja metali z udziałem wielopoziomowej hierarchii pasm ścinania – nowe spojrzenie**

Ryszard B. Pęcherski

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Obserwacje doświadczalne wykazują, że deformacja plastyczna metali jest często efektem konkurujących ze sobą mechanizmów krystalograficznych poślizgów, bliźniakowania oraz mikropasm ścinania. Te ostatnie przejawiają się jako koncentracje odkształcenia postaciowego w formie cienkich transkrystalicznych warstewek o grubości rzędu  $0,1 \mu\text{m}$ . Mikropasma ścinania współdziałają z aktywnymi mechanizmami krystalograficznego poślizgu lub bliźniakowania, kontrolując w różnym stopniu proces plastycznej deformacji. Stwierdzono na podstawie wielu badań doświadczalnych, że zmiana mechanizmu deformacji plastycznej ma wpływ na mechaniczne właściwości materiału. Dlatego zbadanie i wyjaśnienie fizycznych mechanizmów odpowiedzialnych za inicjację, rozwój i ewolucję mikropasm ścinania ma fundamentalne znaczenie dla zrozumienia niesprężystego zachowania materiałów metalicznych w skali makroskopowej, [1].

Na podstawie analizy aktualnego stanu badań prowadzonych na różnych poziomach obserwacji: wspomagane cyfrową korelacją obrazu badania mechaniczne – próby jedno- i dwuosiowe, badania *in-situ* przy użyciu mikroskopii elektronowej, badania tomografii atomowej w połączeniu z obliczeniami *ab initio* oraz dynamiki molekularnej, zaproponowano fizyczny obraz wielopoziomowej hierarchii oraz ewolucji pasm ścinania. Przedstawiono motywację fizykalną i heurystyczne podstawy opisu teoretycznego. Odniesiono się do znanych wyników z literatury, [2]. Przedyskutowano trudności z zastosowaniem prostego wielkoskalowego sposobu uśredniania oraz oryginalną koncepcję rozszerzenia pojęcia reprezentatywnego elementu objętości z wykorzystaniem znanej teorii propagacji powierzchni osobliwych jako fal silnej nieciągłości mikroskopowego pola prędkości. Przedstawiono nowe sformułowanie opisu prędkości odkształcenia postaciowego generowanego przez wielopoziomową hierarchię pasm ścinania z uwzględnieniem decyzyjnego procesu wyboru kluczowych efektów przepływu informacji dla poszczególnych poziomów obserwacji, [3].

1. R.B. Pęcherski, *Macroscopic effects of micro-shear banding in plasticity of metals*, Acta Mechanica, 1988, 131, pp 203–224.
2. A. Gusak, M. Danielewski, A. Korbel, M. Bochniak, N. Storozhuk, *Elementary model of severe plastic deformation by KoBo proces*, Journal of Applied Physics, 2014, 115, 034905.
3. G. Goldbeck, *Foreword*, in: *Industrial Applications of Molecular Simulations*, M. Meunier (ed.), CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2012.

## **Deformation of metals accounting for multilevel hierarchy of shear bands – revisited**

Experimental observations show that plastic deformation of metals is often produced as an effect of competing mechanisms of crystallographic glide, twinning and micro-shear banding. The micro-shear bands are observed as concentrated shear zones in the form of trans crystalline layers of the thickness of the order  $0.1 \mu m$ . They cooperate with active mechanisms of crystallographic glide and/or twinning controlling to various degrees process of plastic flow. It has been observed that the change of the mechanism of plastic deformation has strong influence on mechanical properties of material under consideration. Therefore, the identification and elucidation of physical mechanisms that are responsible for initiation, growth and evolution of micro-shear bands is of fundamental importance for understanding the macroscopic behaviour of metallic materials, [1].

Basing on the analysis of recent state of the art of the investigations carried on different levels of observations: uni-axial and bi-axial mechanical tests enhanced with digital image correlation method, *in-situ* tests with use of electron microscopy, atom probe tomography in relation with *ab initio* and molecular dynamics computational simulations, certain physical model of multilevel hierarchy and evolution of shear bands is proposed. Physical motivation and heuristic foundations of theoretical description are discussed with reference to known results in the literature, [2]. The difficulties with application of a direct multiscale integration scheme are discussed and an original idea of an extension of the representative volume element concept with use of the known theory of the propagation of the singular surfaces of microscopic velocity field is proposed. A new formulation of the description of rate of shear strain generated by multilevel hierarchy of shear bands is formulated in the workflow integration approach, in which information from molecular simulation at different levels flows into the decision process [3].