

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

**Katedra Przeróbki Plastycznej Politechniki Rzeszowskiej**

## **XI Konferencja Naukowa**

# **ODKSZTAŁCALNOŚĆ METALI I STOPÓW**

## **OMIS' 2015**



**MATERIAŁY KONFERENCYJNE  
PROGRAM KONFERENCJI**

**17 - 20 listopada 2015  
Łańcut - Zamek**

## **Niesprężyste deformacje materiałów magnetoreologicznych. Doświadczalna wizualizacja i model fizyczny**

Leszek J. Fraś, Robert Konowrocki, Ryszard B. Pęcherski

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Materiały magnetoreologiczne znajdują szerokie zastosowania techniczne ze względu na specyficzne zachowanie w polu magnetycznym [1]. Zawiesina magnetycznie aktywnych cząstek w cieczy nośnej ulega zestaleniu w wyniku działania pola magnetycznego. Spowodowane jest to gromadzeniem oddziaływujących ze sobą cząstek w formie łańcuchów ułożonych wzdłuż linii sił pola [1], [2]. Po obciążeniu objętość materiału odkształca się jak ciało stałe. Dotychczasowe badania skupiają się na cząsteczkowym modelu przepływów magnetoreologicznych cieczy nienewtonowskich, [3] Mało zbadane są mechanizmy odkształcenia niesprężystego w materiale magnetoreologicznym zestalonym w polu magnetycznym. Celem prezentowanej pracy jest doświadczalna wizualizacja tworzenia się łańcuchów cząstek w polu magnetycznym oraz ich przegrupowania w procesie odkształcenia. W wyniku mikroskopowych obserwacji sformułowano hipotezę o mechanizmie mikropasm ścinania, który jest odpowiedzialny za deformację niesprężystą materiału magnetoreologicznego. Podjęto także próbę sformułowania modelu fizycznego, który będzie podstawą do opisu materiału z wykorzystaniem teorii lepkoplastyczności Perzyny [4], [5].

1. Milecki A., *Ciecze elektro i magnetoreologiczne oraz ich zastosowania w technice*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2010.
2. Jolly M.R., Carlson J.D., Munoz B.C., A Model of the Behavior of Magnetorheological Materials, *Smart Material and Structures*, 5, 607-614, 1996.
3. Quoc-Hung N., Seung-Bok C., *Optimal Design Methodology of Magnetorheological Fluid Based Mechanisms*, *Smart Actuation and Sensing Systems - Recent Advances and Future Challenges*, 953-978, 2012.
4. Perzyna P., *The constitutive equations for rate sensitive plastic materials*. Quarterly of applied mathematics, Vol. XX, No. 4, 321-332. 1963 January.
5. Z. Nowak, P. Perzyna, R.B. Pęcherski, Description of viscoplastic flow accounting for shear banding, *Archives of Metallurgy and Materials*, 52, 181-192, [2007].

## **Inelastic deformation in magnetorheological materials.**

### **Experimental visualization and physical model.**

Magnetorheological materials are commonly used in technical devices because of specific behaviour in magnetic field [1]. The magnetoactive particles are immersed in the carried fluid. The material becomes solid under the influence of magnetic field. The structure of solid material consists of the chains of the particles lying along the direction of magnetic field and the material under the stress is deforming as a solid body [1], [2]. The present studies are focused on the microscopic and phenomenological models of non-newtonian fluid [3]. However, the mechanisms of deformation in solidified material under magnetic field require further investigations.

The aim of the paper is to present the experimental visualization of the rearrangements of the particles in the activated by magnetic field chains. Basing on microscopic observations, the hypothesis is formulated that the mechanism of micro-shear banding is responsible for inelastic deformation of magnetorheological material. The discussed physical model makes the basis of the material description within the framework of the Perzyna viscoplasticity theory [4], [5].