



# Book of Abstracts

9th Wdzydzeanum Workshop on Fluid – Solid Interaction

Wdzydze Kiszewskie, Poland

5th-10th September 2021





9th Wdzydzeanum Workshop on Fluid – Solid Interaction

Wdzydze Kiszewskie, Poland

5th-10th September 2021



## *Scientific Committee*

### **Chair:**

prof. dr hab. inż. **Ryszard Pęcherski** – Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie

### **Members:**

- prof. dr hab. inż. Janusz Badur – Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku
- prof. dr hab. inż. Zbigniew Bojar – Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie
- prof. dr hab. inż. Krzysztof Jesionek – Politechnika Wrocławska
- prof. dr hab. inż. Zbigniew Kowalewski – Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie
- prof. dr hab. inż. Jerzy Okrajni – Politechnika Śląska
- prof. dr hab. inż. Jacek Pozorski – Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku
- dr hab. inż. Paweł Madejski – AGH w Krakowie
- dr hab. inż. Zdzisław Nowak – Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie
- dr hab. inż. Tomasz Ochrymiuk – Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku
- dr hab. inż. Wojciech Sobieski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
- dr hab. inż. Marcin Lackowski – Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku

## *Organizing Committee*

### **Chair:**

prof. dr hab. inż. **Janusz Badur** – Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku

### **Members:**

- prof. dr hab. inż. Ryszard Pęcherski – Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN w Warszawie
- dr hab. inż. Wojciech Sobieski – Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
- dr inż. Paweł Ziółkowski – Politechnika Gdańska, Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku
- dr hab. inż. Tomasz Ochrymiuk – Instytut Maszyn Przepływowych PAN w Gdańsku

## *Office*

dr inż. Paweł Ziółkowski

tel. 506 834 209

e-mail: [wdzydzeanum@imp.gda.pl](mailto:wdzydzeanum@imp.gda.pl)

## *Book of Abstracts Editors*

dr inż. Paweł Ziółkowski

mgr inż. Bartosz Kraszewski

Institute of Fluid-Flow Machinery Polish Academy of Sciences

Fiszera 14 St., Gdańsk 80-231, Poland

September 2021



## On constitutive behavior and shear bands in nanocrystalline iron

### *Opis deformacji nanokrystalicznego żelaza z udziałem pasm ścinania*

**Zdzisław Nowak, Ryszard B. Pęcherski**

*Department of Theory of Continuous Media and Nanostructures,  
Institute of Fundamental Technological Research of the Polish Academy of Sciences,  
A. Pawińskiego 5b, 02-106 Warsaw, znowak@ippt.pan.pl, rpecher@ippt.pan.pl*

The main objective of the present paper is the presentation of the viscoplasticity model accounting for shear banding proposed and the identification procedure of the parameters and material functions. The shear banding contribution function, which was introduced formerly by Pęcherski and applied in continuum plasticity accounting for shear banding in [1] and [2] as well as in Nowak et al. [3] plays key role in the viscoplasticity model. The derived constitutive equations are applied for solution of the channel-die inverse problem as well as for verification with use of other independent experimental test.

The derived constitutive equations were identified and verified with application of experimental data provided in paper by Jia et al. 2003 [4] for the nanocrystalline iron, where quasi-static and dynamic compression test was reported. The shape of the contribution function  $f_{SB}$  is proposed, accounting to the studies in [1, 2] and supported by the numerical identification and verification in [3], in the form of logistic function. The total viscoplastic flow produced by volumetric shear banding are presented. To solve the system of equations, the Newton-Raphson scheme is applied. Once the solution is obtained, all variables and stress field are updated using the relevant equations. The possibilities of the application of the proposed description for numerical simulation of deformation processes of high-strength steels and other hard deformable metals are discussed.

#### References

- [1] R.B. Pęcherski, 1997, Macroscopic measure of the rate of deformation produced by micro-shear banding, Arch. Mech., 49, 385–401.
- [2] R.B. Pęcherski, 1998, Macroscopic effects of micro-shear banding in plasticity of metals, Acta Mechanica, 131, 203–224.
- [3] Z. Nowak, P. Perzyna, R.B. Pęcherski, 2007, Description of viscoplastic flow accounting for shear banding, Arch. Metall. Mat, 52, 217–222.
- [4] D. Jia, K.T. Ramesh, E. Ma, 2003, Effects of nanocrystalline and ultrafine grain sizes on constitutive behavior and shear bands in iron, Acta Mater., 51, pp. 3495–3509.