

J. GAWAŁD\*, M. PIETRZYK\*

**APPLICATION OF CAFE MULTISCALE MODEL TO DESCRIPTION OF  
MICROSTRUCTURE DEVELOPMENT DURING DYNAMIC RECRYSTALLIZATION**

**ZASTOSOWANIE WIELOSKALOWEGO MODELU CAFE DO OPISU ROZWOJU  
MIKROSTRUKTURY W TRAKCIE DYNAMICZNEJ REKRYSTALIZACJI**

Multiscale CAFE (Cellular Automata – Finite Element) model of the material undergoing dynamic recrystallization is presented in the paper. The coupled model consists of dislocation and microstructure development description based on Cellular Automata (CA) and continuum macroscale simulation using Finite Element (FE) method. The model is capable of simulate various characteristics of the material, including multi-peak and single-peak flow stress behaviour. Several improvements to the CA model are proposed in the paper. The connection between flow stress characteristic and grain size is properly described by the model with respect to the structural criterion. Additionally, distribution of grain size can be calculated at arbitrary stage of the process. Analysis of recrystallization cycles observed in the material is discussed. The results show good qualitative agreement with the experimental flow stress curves commonly observed in literature.

*Keywords:* Cellular automata, Dynamic recrystallization, Multiscale, CAFE, micro-macro analysis

W artykule zaprezentowano wieloskalowy model CAFE (Cellular Automata – Finite Element). Model ten złożony jest z symulacji rozwoju mikrostruktury i gęstości dyslokacji, opartej o metodę Automatów Komórkowych (AK, CA) oraz modelu skali makro, opartego o Metodę Elementów Skończonych (MES, FE). Zaproponowano szereg usprawnień do modelu skali mikro. Model ten umożliwia uwzględnienie różnych charakterystyk naprężenia uplastyczniającego, w tym jednopikowego i wielopikowego. Model poprawnie odwzorowuje kryterium strukturalne, łączące charakter krzywej naprężenia uplastyczniającego z wielkością ziarna. Zaletą modelu jest dostarczanie zarówno informacji o średniej wielkości ziarna jak i o rozkładzie wielkości. W pracy przeanalizowano krzywe opisujące ułamki cykli rekrystalizacji w materiale. Uzyskane z modelu krzywe naprężenia uplastyczniającego wykazuje dobrą zgodność jakościową z powszechnie znanymi z literatury danymi doświadczalnymi.

\* DEPARTMENT OF APPLIED COMPUTER SCIENCE AND MODELLING, FACULTY OF METALS ENGINEERING AND INDUSTRIAL COMPUTER SCIENCE, AGH UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 30-059 KRAKÓW, AL. MICKIEWICZA 30, POLAND