

Sekcja Teorii Procesów Przeróbki Plastycznej  
Komitetu Metalurgii Polskiej Akademii Nauk

Katedra Przeróbki Plastycznej Politechniki Rzeszowskiej

**X Jubileuszowa Konferencja Naukowa**  
**ODKSZTAŁCALNOŚĆ METALI I STOPÓW**  
**OMIS' 2013**



**MATERIAŁY KONFERENCYJNE**  
**PROGRAM KONFERENCJI**

26 - 29 listopada 2013  
Łańcut - Zamek

## **Ocena mechanicznych właściwości ceramicznej pianki poddanej procesowi infiltracji**

<sup>1</sup>Marcin Nowak, <sup>1</sup>Zdzisław Nowak, <sup>1</sup>Ryszard B. Pęcherski, <sup>2</sup>Marek Potoczek,  
<sup>2</sup>Romana E. Śliwa

<sup>1</sup>Institut Podstawowych Problemów Techniki PAN, <sup>2</sup>Politechnika Rzeszowska, Rzeszów

Kompozyty metaliczno-ceramiczne (Al/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) o strukturze infiltrowanej są nowymi materiałami otrzymanymi przez infiltrację ceramicznej pianki ciekłym metalem, nazywanej preformą. Ceramiczna preforma (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) do infiltracji ciekłym metalem wytwarzana jest nową metodą żelowania spienionej zawiesiny (*ang.* gelcasting of foams) [1]. Porowata ceramika wytworzona tą metodą charakteryzuje się siecią sferycznych komórek połączonych okrągłymi otworami (okienkami). Otwarta porowatość otrzymana dzięki obecności okien tworzy dobre hydro-dynamiczne własności dla infiltracji ciekłym metalem. Przepuszczalność jak również wytrzymałość na ściskanie takich ceramicznych pianek w istotny sposób wpływają na przebieg procesu infiltracji [2]. Z powodu małej zwilżalności wielu metali zwykle wymagane jest przyłożenie zewnętrznego ciśnienia w procesie infiltracji. Z tego powodu wytrzymałość takich pianek powinna być wystarczająco wysoka aby przenieść stosowane ciśnienia. Oszacowanie mechanicznych właściwości ceramicznych pianek jest konieczne, by analizować wzajemne oddziaływanie płynnego metalu i ceramicznej pianki.

W pracy przedstawiono numeryczny model procesu infiltracji ciekłym metalem pianki ceramicznej o otwartej strukturze porów. W wyniku występowania zjawisk lepkości i włoskowatości w procesie infiltracji pianek ciekłym metalem powstają naprężenia [3]. Wzrost lokalnych naprężeń i kruchej natury ceramiki powodują pęknięcia elementów struktury pianki. Z tego powodu określenie stanu naprężenia w ceramicznej piance jest konieczne. W pracy analizuje się przebieg procesu infiltracji uwzględniając wymiar porów ceramicznej pianki. Model płynnego metalu jest oparty na równaniach nieściśliwej cieczy. Symulacje numeryczne przeprowadzono z wykorzystaniem program elementów skończonych Abaqus. Stan naprężenia w procesie infiltracji ceramicznej pianki określono stosując sprzężoną metodę Eulerian–Lagrangian (CEL) dostępną w Abaqus/Explicit. Przeprowadzono szereg

symulacji numerycznych procesu infiltracji w celu ustalenia wpływu przyłożonego ciśnienia oraz porowatości na wytrzymałość przy ściskaniu rozważanych pianek ceramicznych  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

### **Podziękowanie**

Badania realizowane w ramach Projektu Nr POIG.01.01.02-00-015/08-00 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (POIG). Projekt współfinansowany przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego.

### **Literatura**

- [1] M. Potoczek, Gelcasting of alumina foams using agarose solutions, *Ceramics International*, 34, 661–667, (2008).
- [2] M. Potoczek, R. E. Śliwa, Microstructure and physical properties of AlMg/ $\text{Al}_2\text{O}_3$  interpenetrating composites fabricated by metal infiltration into ceramic foams, *Archives of Metallurgy and Materials*, Volume 56, Issue 4 (2001).
- [3] J. Kolstermann, R. Schwarze, M. Weider, Ch. Brucker, Computation Fluid Dynamic (CFD simulation of Liquid Steel Infiltration in Ceramic Foam Structures. Part II: Application to Laboratory-Scale Experiments, *Steel Research Int.*, 82 No. 9 (2011).