

**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**

Numeryczna analiza dynamicznych procesów ściskania metalicznych pianek otwartokomórkowych

Zdzisław Nowak, Marcin Nowak, Ryszard B. Pęcherski

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa

W pracy dokonano analizy wielkości sił zgniatania, energii dyssypacji oraz sposobów deformowania się dwóch typów metalicznych pianek otwartokomórkowych ściskanych dynamicznie z różnymi prędkościami. Zbadano pianki o strukturze wypukłej oraz o komórkach wklęsłych charakteryzujących się ujemnym współczynnikiem Poissona. Dotychczasowe badania pianek wklęsłokomórkowych w głównej mierze dotyczą projektowania struktury oraz analizy ich wytrzymałości przy obciążeniach statycznych. Odporność na dynamiczne zgniatanie określono z wykorzystaniem programu ABAQUS/Explicit. Przyjęto, że materiał szkieletu pianki jest izotropowy i deformuje się sprężysto-plastycznie. W symulacjach numerycznych użyto modelu konstytutywnego dla miedzi (OFHC) zidentyfikowanego na podstawie badań doświadczalnych opublikowanych w literaturze. Dolna powierzchnia pianki w kierunku ściskania jest zablokowana, powierzchnia górna przemieszcza się z założoną prędkością wzdłuż osi próbki. Dokonano porównania określonych sił zgniatania dla przypadków ściskania z prędkościami 5, 50 oraz 300 m/s.

Ustalono, że pianki o strukturze wklęsłej osiągają mniejsze przemieszczenia po tym samym czasie ściskania dynamicznego z tą samą prędkością w porównaniu z piankami o strukturze wypukłej. Różnice te są większe gdy maleje prędkościach uderzenia. W zakresie badanych prędkości uderzenia wielkość pochłanianej energii maleje ze wzrostem tej prędkości.

Badania realizowane w ramach Projektu "Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym", Nr POIG.01.01.02-00-015/08-00 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (PO IG). Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Numerical simulation of dynamic compression processes of open cell metal foams

In the paper, a comparative study is reported on the high-velocity impact responses of two type metallic cellular foams: convex open cell foam and auxetic foam. In recent years, the auxetic materials revealing negative Poisson's ratio have attracted much attention. Up to date, the research of auxetics is mainly concentrating on the cell design and the static response. The impact limits and absorption energy of the two foams are obtained by means of explicit nonlinear finite element simulations using ABAQUS. The material of the skeleton of the virtual foam is assumed to be isotropic and elastic-plastic. For numerical simulations the constitutive relation is applied which defines the behaviour of oxygen-free high conductivity copper (OFHC) using the experimental data reported in the literature. In numerical simulations the bottom surface of the sample is fully constrained and the top surface of this sample is moved parallel to the vertical axis. The comparison of numerical predictions of axial force within the range of velocity 5, 50 and 300 m/s are made.

The main findings from the study can be outlined as follows:

- (i) the auxetic foam yields lower final axial displacement for the same compression time and velocity of the impact than the metallic foams with conventional convex cells. The advantage of auxetic foam becomes larger as the impact velocity decreases,
- (ii) energy absorption of auxetic foam decreases with increased impact velocity within the investigated range.

Financial support of Structural Funds in the Operational Program Innovative Economy (IE OP) financed from the European Regional Development Fund Project "Modern material technologies in aerospace industry", Nr POIG.01.01.02-00-015/08-00 is gratefully acknowledged.