

# Mechanické vlastnosti a struktura mikrokrystalických materiálů

Kryštof Turba

## Abstrakt

Práce se zabývá vysokoteplotní deformací slitiny Al – 4,5 Mg – 0,2 Zr – 0,2 Sc připravené metodou úhlového protlačování s konstantním průřezem (ECAP). Jejím cílem bylo nalézt korelaci mezi mechanickými vlastnostmi studovaného materiálu za zvýšených teplot a jeho specifickou mikrostrukturou, vytvořenou v důsledku intenzivní plastické deformace během protlačování. Zvláštní pozornost byla věnována vlivu příměsí Zr a Sc na teplotní stabilitu ultrajemnozrné mikrostruktury a jeho důsledkům pro vznik superplastického chování.

Materiál s šesti průchody ECAP cestou B<sub>C</sub> při teplotě 523 K byl studován metodami světelné mikroskopie (LM), transmisní elektronové mikroskopie (TEM) a mikroskopie atomových sil (AFM). V teplotním intervalu mezi 573 a 823 K byla provedena série deformačních zkoušek v jednoosém tahu.

Mikrostruktura studované slitiny po ECAP byla ultrajemnozrná, s průměrnou velikostí zrna < 1 μm. Velikost zrna navíc zůstala pod hranicí 10 μm až do teploty 798 K. Tato mimořádná stabilita ultrajemnozrné mikrostruktury, která je důsledkem přítomnosti precipitátů Al<sub>3</sub>(Zr<sub>x</sub>Sc<sub>1-x</sub>), umožnila superplastické chování materiálu v širokém oboru deformačních teplot. Materiál vykazoval vysokorychlostní superplasticitu při teplotách 573 až 798 K. Mimořádně vysoké hodnoty tažnosti byly dosaženy s počáteční deformační rychlostí  $4,5 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$  – 2130 % při 773 K a 1950 % při 798 K. Za těchto podmínek překročila hodnota parametru rychlostní citlivosti  $m$  hranici 0,6.

Metodami světelné mikroskopie a mikroskopie AFM byl jako dominantní deformační mechanismus během superplastické deformace studovaného materiálu identifikován pokluz po hranicích zrn. Metodou AFM byla zároveň zdokumentována i rotace zrn. Velikost jednotlivých pokluzů byla přibližně úměrná velikosti zrna při dané deformační teplotě. Na mezoskopické úrovni neprobíhala deformace v materiálu homogenně – pokluz po hranicích zrn probíhal přednostně v pásech s nejmenějšími zrny.