

多尺度晶粒结构中熵合金 CrCoNi 的加工硬化和动态变形机理

袁福平^{1,2*}, 杨沐鑫¹, 严定舜¹, 马彦^{1,2}, 姜萍¹, 马恩³, 武晓雷^{1,2}

1. 中国科学院力学研究所, 北京, 100190

2. 中国科学院大学工程科学学院, 北京, 100049

3. Johns Hopkins University, Baltimore, MD 21218, USA

摘要: 通过冷轧和部分再结晶退火, 我们在中熵合金 CrCoNi 中获得了一种多尺度晶粒结构, 晶粒尺寸分布从几百纳米到几十微米。准静态拉伸过程中, 弹塑性转变阶段多尺度晶粒之间发生应力/应变分配, 导致加工硬化的 Up-turn 现象, 同时进一步的拉伸变形可以导致纳米小晶粒的产生, 进一步强化非均质结构, 从而导致强烈的背应力硬化, 提高拉伸塑性, 获得比均质结构更好的力学性能。通过霍普金森杆中的帽型试件, 我们在这种多尺度晶粒结构中熵合金 CrCoNi 中发现了迄今为止金属中报道的最好动态剪切性能, 低温(液氮温度)条件下动态性能更为优越。室温动态变形下, 动态晶粒细化和高密度孪晶是主要加工硬化机理。低温动态变形下, 动态晶粒细化的效率更高, 晶粒缺陷密度(multiple twins, stacking faults, Lomer-Cottrell locks, hcp phase)更高, 从而导致更好的加工硬化性能。研究结果可以为该类合金的强韧化以及极端条件下的应用提供帮助。

关键词: 多尺度晶粒结构; 塑性; 背应力硬化; 中熵合金; 动态剪切; 晶粒细化; 相变

*基金项目: 基金项目全称(批准号); 国家自然科学基金项目(11472286, 11672313, 11790293)
通讯作者: 袁福平, 1976.09, 冲击动力学/材料力学, E-mail: fpuyan@lnm.imech.ac.cn