

颗粒类型对颗粒增强铝基复合材料性能的影响

中国科学院金属研究所 马宗义 吕毓雄 毕敬

本文对粉末冶金法制备的 SiC 和 TiC 颗粒增强铝基复合材料进行了研究。试验表明,在颗粒含量相同、尺寸相当的条件下, TiC 增强 Al 基复合材料的强度和模量均低于 SiC 增强 Al 基复合材料,但其屈服比却明显高于 SiC 增强 Al 基复合材料。高温长时间等温处理对 TiC 颗粒增强纯 Al 复合材料的强度没有明显的影响。

关键词: 复合材料, 铝, 颗粒, SiC, TiC

Effect of Particulate Type on Properties of Particulate Reinforced Aluminum Matrix Composites

Ma Zongyi Lu Yuxiong Bi Jing

(Institute of Metal Research, Academia Sinica)

The SiC and TiC particulates reinforced aluminum matrix composites fabricated by powder metallurgy technique were investigated. It is indicated that on the condition of same particulate content and approximate particulate size, the strength and modulus of the TiC particulate reinforced Al matrix composite are lower than those of the SiC particulate reinforced Al matrix composite, but yield strength/tensile strength ratio of the former is obviously higher than that of the latter. The isothermal heat treatment at elevated temperature for long time has no obvious effect on the strength of TiC particulate reinforced pure Al composite.

Keywords: composite, aluminum, particulate, SiC, TiC

一、引言

陶瓷颗粒增强铝基复合材料由于原材料成本低廉、制备工艺简单而成为最有发展前途的金属基复合材料之一。碳化物 ($\text{SiC}^{[1,2]}$, $\text{B}_4\text{C}^{[2,3]}$, $\text{TiC}^{[2,4]}$), 硼化物 ($\text{TiB}_2^{[2,5]}$), 氮化物 ($\text{Si}_3\text{N}_4^{[6]}$) 和氧化物 ($\text{Al}_2\text{O}_3^{[7,8]}$) 都被用于增强铝基复合材料, SiC 是使用最多的一种增强体, 并被认为是铝基复合材料中最好的增强相。也有文献^[2]报道, TiC 颗粒增强纯铝复合材料具有比 SiC、 TiB_2 、 B_4C 增强纯铝复合材料更高的强度, 然而由于所使用颗粒尺寸相差较大 (TiC 颗粒尺寸最小), 无法确切评价它们的增强效果。在本项研究中采用粉末冶金法制备了具有大致相同尺寸的 SiC 和 TiC 颗粒增强纯铝和 2024Al 复合材料, 对两种复合材料进行对比研究, 以评价不同类型陶瓷相的增强效果。

二、试验方法

基体材料为-280 目的微晶纯铝粉 (纯度 99.6%)

和 2024Al 粉 (wt%: 4.20Cu, 1.47Mg, 0.56Mn, 0.08Zr, 0.40Si, 0.27Fe)。增强体为尺寸分别为 3.5 μm 、10 μm 的 α -SiC 颗粒, 尺寸分别为 3 μm 和 9 μm 的 TiC 颗粒。复合材料制备采用粉末冶金法, 陶瓷相的体积含量均为 15%。复合材料热压锭以 20:1 的挤压比进行热挤压, 其中纯铝基复合材料的挤压温度为 420 $^{\circ}\text{C}$, 2024Al 基复合材料的挤压温度为 450 $^{\circ}\text{C}$ 。

沿复合材料纵向切取金相试样, 机械抛光后在金相显微镜下观察。从挤压棒中加工出直线段 $\phi 4 \times 10\text{mm}$ 的棒状拉伸试样进行拉伸试验, 其中纯铝基复合材料为挤压态, 2024Al 基复合材料进行 T6 处理 (500 $^{\circ}\text{C}$ /1h, 水淬, 170 $^{\circ}\text{C}$ /5h 时效)。另取 TiC 颗粒增强纯铝复合材料在 600 $^{\circ}\text{C}$ 进行不同时间的等温处理, 然后进行拉伸试验。对复合材料断口进行扫描电镜观察。对经 600 $^{\circ}\text{C}$ /96h 等温处理的 TiCp/Al 复合材料进行透射电镜分析, 薄膜样品采用离子减薄法制备。采用悬丝耦合共振法测

[illegible]

