

从界面层形貌看,高能球磨粉末冶金法制备的 B_4C_p/Al 复合材料界面,属于轻微反应型界面,该界面是由表面活化的 B_4C 颗粒经机械研磨过程逐渐镶嵌在铝基体中后经热压过程形成的;因此,从界面组织特点和界面形成过程分析,该界面具有高结合强度。图 5 示出了 HEBM - HV B_4C_p/Al 复合材料拉伸断口 SEM 照片。



图 5 HEBM - HV B_4C_p/Al 复合材料
拉伸断口 SEM 照片 5 000 ×

Fig. 5 SEM fractographs of the HEBM HV B_4C_p/Al
composite tensile specimen

从图 5 中可以看出,近界面附近的铝基体发生断裂,而并未发生界面脱开现象。这一现象表明 B_4C 颗粒与铝基体之间形成了高结合强度的界面。此外,从表 1 和表 2 给出的常规粉末冶金、HEBM - MV 和 HEBM - HV 制备的复合材料的力学性能的差别足以进一步证实高能球磨粉末冶金法制备的复合材料的界面具有高的结合强度。

4 结论

(1) 高能球磨粉末冶金法是制备高性能 B_4C_p/Al 复合材料的有效方法,高能球磨混合法是集 B_4C 颗粒碎化、均匀分布并与基体实现良好界面结合等特点于一身的制备颗粒增强复合材料的关键技术。

(2) 高性能 B_4C_p/Al 复合材料中 B_4C 颗粒均匀分布在铝基体中。高能球磨过程中铝粉末在钢球表面形成冷焊层, B_4C 不断被挤入而均匀化是实现颗粒均匀分布的主要机制。

(3) 三种制备方法中,HEBM - HV 粉末冶金复合材料的力学性能最高。

(4) 高性能复合材料中 B_4C 颗粒与 Al 基体之间存在近百纳米厚度的界面层,界面层由呈带状且有序分布的微细铝晶粒和弥散分布的纳米颗粒组成。球磨过程中铝粉末表面氧化层破碎暴露出新鲜铝表面且与镶嵌在铝粉末中的 B_4C 颗粒形成界面结合是获得良好界面结合复合材料的重要条件。

参考文献

- 1 Lloyd. Particle reinforced aluminium and magnesium matrix composites. *Int. Mater. Rev.*, 1994;39(1):1
- 2 Andrew F. Materials and processing technology for PM MMCs. *MPR*, 1992;10:40
- 3 Liu YB, Lim S C. Recent development in the fabrication of metal matrix particulate composites using powder metallurgy techniques. *J. of Materials Science*, 1994;29:1 999
- 4 樊建中. 粉末冶金 SiC_p/Al 复合材料的界面状况与变形行为. 哈尔滨工业大学工学博士学位论文,1997:33
- 5 Michael S Z. Aluminium based metal matrix composites. *USP4 946 500*, 1990

(编辑 马晓艳)

新型胶粘剂

本成果研制的新型胶粘剂系由合成橡胶、橡胶硫化促进剂及异氰酸酯等有机物组成的双组分改性异氰酸酯胶粘剂,该胶粘接强度高,耐湿性好,性能优良,工艺简便,原材料立足国产,适用范围广。可用于除硅、氟橡胶外的其它多种橡胶,如丁苯、顺丁、丁基等未硫化橡胶与金属如钢、铝等通过硫化进行粘接。

外观:A 组分为黑色粘稠状液胶,粘度 $\leq 180 Pa \cdot s$,不挥发物含量 14% ~ 18%;B 组分为棕色均匀粘稠液,粘度 $\leq 90 Pa \cdot s$,异氰酸含量 29.5% ~ 30.5%,180 剥离强度 $\geq 15 kN/m$ (检测用橡胶—45# 钢板)。

本胶粘剂性能优于国内同类产品,接近进口产品,价格仅为进口产品 1/3 左右,因而国内、国际市场前景广阔,产值高,可创汇和节约外汇,经济效益可观。该胶已在国内橡胶行业和设计院所广泛应用,反映良好,并成功地用于 1990 年亚运会工程。

·李连清·