

短纤维与粉末混料的溶剂湿混法

北京航空航天大学 甘永学 陈汴琨

对于采用粉末冶金法制备的复合材料来说,混料在复合材料的制作过程中是一步很关键的工序,如果混料不匀,纤维与粉末产生偏聚,纤维周围不能被基体粉末包围而造成复合不良,则短纤维不仅起不到增强作用,反而会成为缺陷分布在基体中。

工业上常常使用球磨机,圆桶、Y形桶、V形桶的水平或偏心旋转等方式,使各种粉末达到均匀混合的效果。但这些方法不适用于粉末与纤维的混合。作者曾试过用圆柱形桶水平旋转来混料,结果纤维呈团絮状,偏聚在粉末上面;也试过球磨法,既产生纤维的团絮状聚集,又加剧纤维的机械损伤。

有文献介绍,在纤维上涂树脂粘接剂,然后进行粉末浴,使纤维上粘附粉末,在真空中加热去除树脂,但这种方法弊端较多。首先,金属粉末的量不易保证准确;其次,去除树脂工艺较繁,而且有机树脂在随后的高温复合过程中会产生碳化物及其他残留杂质、影响复合质量。也有用甲基纤维素的水溶液制备粉末料浆,再将纤维作料浆浸渍,但同样存在上述纤维涂树脂、粉末浴方法所出现的问题。

本文用溶剂混料法,取得了较好的效果。用甘油作分散剂,乙醇作稀释剂,在搅拌作用下,短纤维完全均匀地分散在溶剂中(甘油与乙醇的体积比约为1:1),然后加入金属粉末,并施以持续搅拌,使粉末也均匀分布在溶剂中。图1给出这种混料过程的原理简图。

用减压抽滤法去掉溶剂,对混合料进行观察(放大100倍),没有发现纤维的偏聚与堆积。

这种混料方法有下列优点:

- (1) 在较短的时间内,能使短纤维与粉末均匀混合。
- (2) 改善劳动环境。没有纤维、粉末飞扬而污染空气的现象。
- (3) 不损伤纤维。
- (4) 溶剂去除容易、不用加热。抽滤后虽有少量残存的溶剂,但在压制过程中进一步被挤净,挤出的溶剂在压制过程中起润滑剂和脱模剂的作用;甘油、乙醇的沸点低,在烧结时不易形成残存碳化物而留在材料内部。
- (5) 成本较低。溶剂可以回收,反复使用。

对制备碳纤维增强铜基复合材料时,镀铜碳纤维与铜粉、锡粉的混料作了对比实验,图2(a)所示为采用圆柱形桶水平旋转干混料2小时、热压制备的碳纤维/铜—5%锡复合材料的显微形貌;图2(b)为采用上述溶剂湿混法制备的复合材料的形貌。两种情况下的纤维体积分数相同($v_f=40\%$),热压工艺参数一致(压力50MPa、温度755~760℃、热压时间30分钟)。

从图2(a)与图2(b)可以看出:干法混料制成的复合材料中碳纤维严重偏聚、基体上大孔洞、疏松较多;而溶

剂混料法制得的复合材料中碳纤维均匀地分布在基体中,碳纤维与铜—5%锡合金产生较好的复合,基体上疏松、

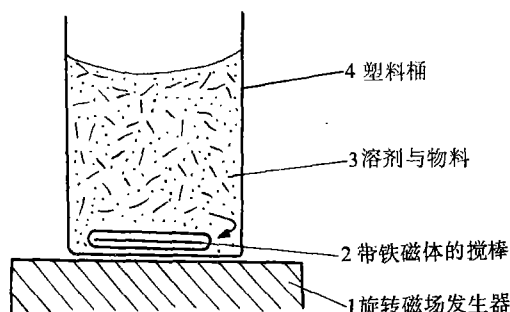
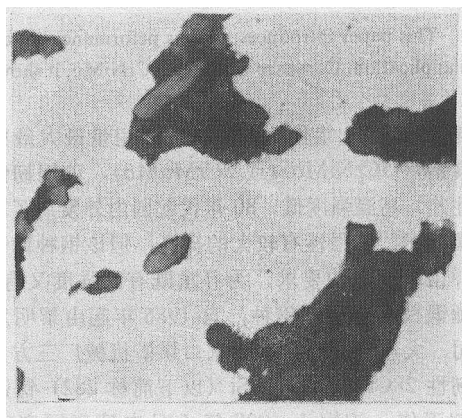
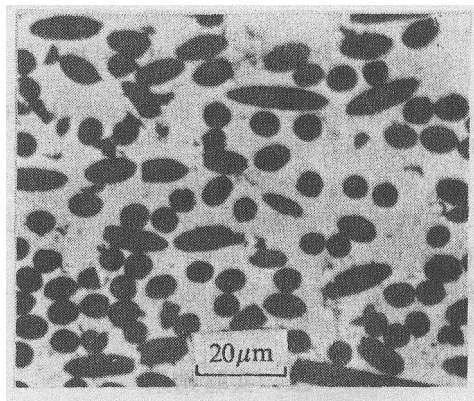


图1 混料过程原理简图



(a) 干混法



(b) 溶剂湿混法

图2 不同混料法制备的碳/铜—5%锡复合材料的形貌孔洞少。混料均匀与否,直接影响复合质量,同时说明溶剂湿混法基本达到这类复合材料制备时短纤维与粉末混料的均匀性要求。