第 12 卷 第 1 期 复 合 材 料 学 报 Vol. 12 No. 1
1995 年 2 月 ACTA MATERIAE COMPOSITAE SINICA Feb. 1995

铝基复合材料薄带中 SiC 分布均匀性的研究

潘复生 丁培道 梁小平 D. V. Edmonds
(重庆大学冶金及材料工程系,重庆 630044) (英国牛津大学)

摘 要 本文研究了用双辊铸机生产的 SiCp/A356 复合材料薄带中 SiC 的分布规律,着重分析了 SiC 颗粒的体积分数(3%~16%)和薄带的铸造速度(0.5~10 m/min)对 SiC 颗粒分布均匀性的影响。结果表明,较高的 SiC 含量或较高的铸造速度均可抑制薄带表面贫 SiC 层的形成。

关键词 铝基复合材料,Al-Si 合金,SiC 颗粒,双辊铸造,近形铸造

1 前 言

用铸造复合法生产颗粒增强的铝基复合材料,由于具有成本低、工艺简单,能够重熔和铸造等优点而受到全世界的普遍重视[1,2]。但它的后继加工困难的问题目前并未得到很好解决,从而影响了它的推广应用。近年来,近形连铸作为一种先进的冶金生产技术又开始被尝试用来生产复合材料薄带[3,4]。研究的重点为双辊铸机。利用这种铸机,可把重熔后的复合材料液体直接铸成 6 mm 以下的薄带,从而避免了复合材料热加工困难的问题。初步的研究已证明了这种方法的经济性和可行性[3,4],存在的主要问题是薄带的性能稳定性还较差,缺乏工艺因素影响和显微组织变化的系统研究。为了能成功地用双辊铸机生产性能稳定的 SiC/A356 复合材料薄带,本文研究了 SiC 体积分数、铸造速度等对 SiC 颗粒分布均匀性的影响,讨论了薄带铸造时快速冷却对 SiC 颗粒分布均匀性的影响。

2 实验材料和方法

实验材料为 Alcan 公司的 SiC/A356 铝基复合材料锭。SiC 体积百分数约为 10%,SiC 尺寸为 8~15μm,基体成分为:7 wt-%Si,0.3 wt-%Mg 和 0.1 wt-%Fe。

复合材料铸锭在电炉中重熔。熔化温度为 760~800℃,保温温度为 720~740℃。为了考察 SiC 体积分数对 SiC 分布均匀性的影响,在铸锭保温时不进行搅拌。由于 SiC 的下沉,炉中熔体从上到下的

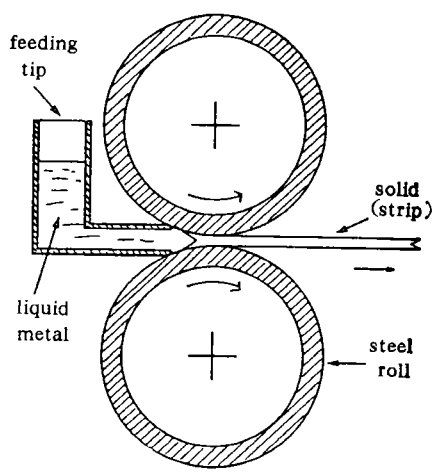

图 1 双辊铸机示意图

本文于 1994 年 2 月 10 日收到修改稿,1993 年 9 月 9 日收到初稿。英国文化委员会和国家教委优秀年轻教师基金资助

4.2 枝晶细化对 SiC 分布的影响

实验结果表明，薄带连铸由于具有较大的冷却速度(10^2～10^3 ℃/s)[5]，枝晶间距明显减少。由于 SiC 颗粒在凝固中卷入(entrapped)枝晶界面[7]，枝晶间距的减小将有效抑制 SiC 颗粒在界面的不均匀偏聚(图 6)。图 7 是枝晶距影响 SiC 分布的示意图。

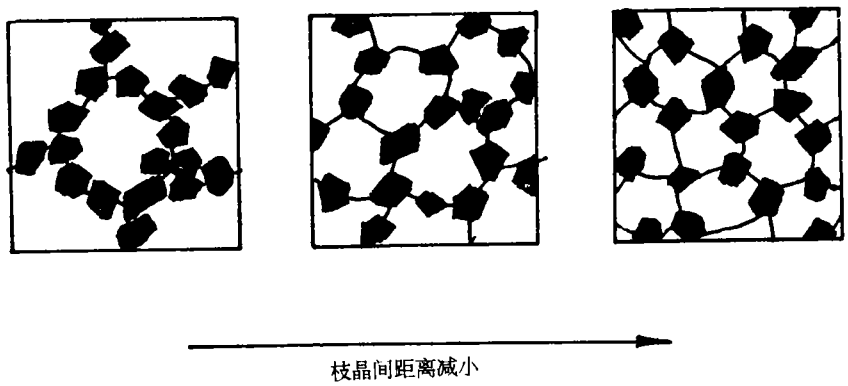

图 7 枝晶间距和 SiC 分布关系

5 结 论

(1)SiCp/A356 复合材料铸带的上部存在着一贫 SiC 层，SiC 数量的增加或薄带铸造速度的增加均可减小铸带中贫 SiC 层的厚度。

(2)当复合材料中 SiC 含量接近或大于 15%或铸造速度较高时，铸带中贫 SiC 层可基本消失。理论估算和实验结果相吻合。

(3)由于冷却速度快，薄带铸造工艺细化了复合材料中的枝晶组织，减轻了 SiC 颗粒在凝固界面的偏聚。

致谢 本文有关内容曾和加拿大 Alcan 公司的 D. J. Lloyd 博士进行过有益的讨论。特此致谢！

参 考 文 献

1 Hammoud D E. Modern Casting, 1989; (8): 29

2 Schuster D M, Skibo M D and Hoover W R. Light Metal Age, 1989; (1): 15

3 Jin I, Burger G B, Lloyd D J. In: Aruberg L, Lohne O, Nes E, Ryumn eds. Aluminium Alloys—Their Physical and Mechanical Properties, The Norwegian Institute of Technology, 1992; 1: 21

4 Edmonds D V, Hunt J D, Monaghan D J, Yang X, Yun M. In: Sahoo M, Pinford P eds. Extraction, Refining and Fabrication of Light Metals, New York: Pergamon Press, 1991; 257

5 潘复生，周守则，Edmonds D V. 材料导报，1993; (1): 16

6 蒙多尔福 L F. 铝合金的组织与性能. 王祝堂，张振录，郑璇译，北京：冶金工业出版社，1988: 55

7 Lloyd D J, Lagace H, Mcleod A, Morris P L. Materials Science and Engineering, 1989; A107: 73

THE SIC PARTICULATE DISTRIBUTION IN THE AS-CAST STRIPS OF SICP/A356 ALUMINIUN MATRIX COMPOSITES BY THE TWIN ROLL CASTING

Pan Fusheng[1]　Ding Peidao [1]　Liang Xiaoping[1]　D. V. Edmonds[2]

((1)Department of Metallurgy and Materials Engineering, Chongqing University, Chongqing 630044, P. R. China; (2)Oxford University, U. K.)

Abstract The twin roll casting of the SiCp/A356 aluminium matrix composite strips is investigated, with particular attention to the effects of the SiC volume fraction (3%～16%) and the casting speed (0.5～10m/min) on the SiC particulate distribution. A SiC-poor layer is found in the as-cast strips. When a higher casting speed is used, or there is a higher SiC volume fraction in the composites, the particulate-poor layer can be virtually eliminated. The results also show that the rapid solidification process of the twin roll casting can obviously refine aluminium-silicon eutectic structure and improve the SiC distribution in the matrix.

Key words aluminium matrix composites, Al-Si alloys, SiC particulates, twin roll casting, near net shape casting

(上接第 25 页)

征　文　要　求

1. 论文应反映近期研究与应用成果。
2. 期刊发表过或全国性学术会议上交流过的论文,不再受理。
3. 论点明确、数据可靠、表达清楚、文字简炼。
4. 文责自负,内容不得涉及保密问题。
5. 每篇论文限 4000 字(包括图表),摘要 300 字以内。
6. 全文应于 1995 年 9 月 30 日前(以邮戳为准)寄至 NCCM-9 学术组:

100083　北京航空航天大学 固体力学研究所

张志民　教授

信封左下角注明"NCCM-9 征文"字样

日　程　表

1994 年 12 月	发出第一轮(征文)通知	1995 年 9 月 30 日	征文截止(以邮戳为准)
1995 年 12 月	发出第二轮(录用)通知	1996 年 3 月 15 日	论文激光打印稿截止
1996 年 5 月	发出第三轮(会议)通知	1996 年 8 月	会议