第 12 卷 第 1 期 复 合 材 料 学 报 Vol. 12 No. 1
1995 年 3 月 ACTA MATERIAE COMPOSITAE SINICA Feb. 1995

晶须增强氮化硅陶瓷自生复合材料

徐永东 张立同 张 湛
(西北工业大学 403 教研室,西安 710072)

摘 要 本文提出了两种制备氮化硅陶瓷自生复合材料的方法:以氟化钙为添加剂,对硅坯体直接进行氮化;经预氮化后的反应烧结氮化硅多孔体,在含酚醛树脂和硅酸乙酯的无水乙醇溶液中浸渍处理后,再经过高温热处理,分别可得到以 β-Si_3N_4 和 β-SiC 晶须增强的氮化硅陶瓷复合材料。同时,还对生长条件对晶须的形态,以及自生晶须对氮化硅陶瓷力学性能的影响进行了探讨。

关键词 氮化硅,自生晶须,复合材料

1 前 言

脆性是限制氮化硅陶瓷实用的关键,为了提高陶瓷材料的断裂韧性,利用连续纤维和晶须增韧是两条十分有效的途径。且研究结果表明:当加入的体积分数相同时,晶须和连续纤维具有相同的增韧效果[1,2]。

在连续纤维增韧方面,目前存在的主要问题是:(1)纤维的性能(尤其是高温热物理性能和力学性能)尚不能满足要求;(2)在制作形状复杂的结构件时,纤维的编织、分散和致密化等方面的工作都有待深入研究。由于晶须的尺寸与陶瓷粉料颗粒的尺寸相近,这样便可以利用处理粉料的方法来处理晶须,易于制作各种形状复杂的结构件。同样,晶须增韧的陶瓷基复合材料也存在不少问题:(1)晶须的成本极其昂贵,且性能分散性大;(2)晶须的分散工艺复杂(晶须之间的分散和在基体中的分散),分散均匀性差;(3)晶须是一种致癌物质,直接和人体接触时危害极大。

在陶瓷基复合材料的烧结方面,普遍采用的是热压烧结和热等静压烧结。虽然热压烧结有利于材料性能的尽可能发挥,但其适用受限,而热等静压烧结的成本又过高。

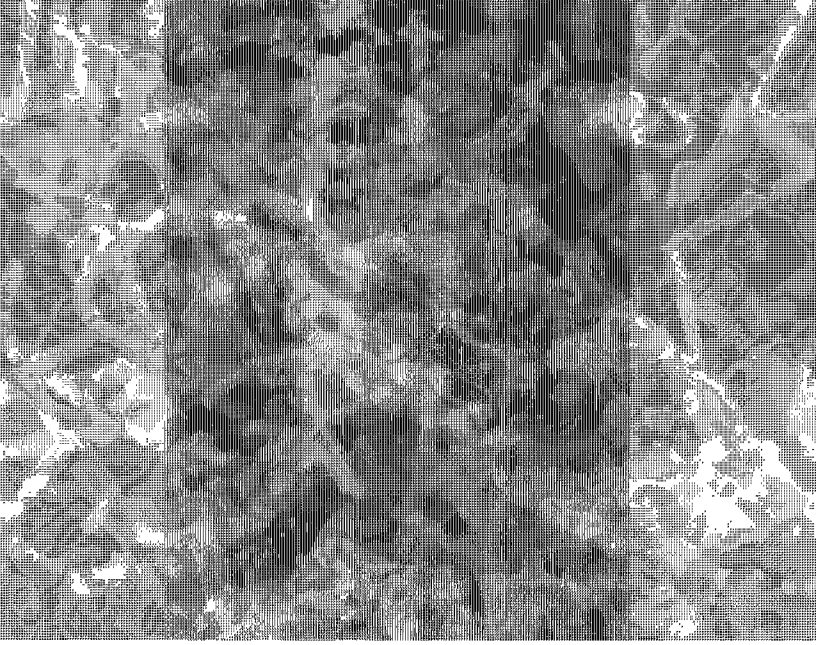
纵观近年来陶瓷基复合材料的制作工艺,其共同特征是把补强体(晶须或纤维)从外界引入到基体,而在本文所研究的氮化硅自生复合材料中,补强体——晶须则是在氮化硅烧结体中自身生长出来。这样不仅可以大幅度降低材料的成本、有利于制作形状复杂的结构件,同时还能有效地避免人体与晶须的直接接触,降低环境污染。

2 实 验

2.1 实验方法

本文中制备氮化硅陶瓷自生复合材料的方法分为如下两类:(1)将 95 wt%的硅粉和 5

本文于 1993 年 10 月 9 日收到修改稿,1992 年 3 月 16 日收到初稿



Chemical Analysis of Si_3N_4 相32 圖 比較例6 生成物P-1

[illegible]

图 5）掉的玻璃相粒状物（[illegible]

[illegible]会通的条件，当Si_3N_4[illegible]

生成 随溶解-析晶过程而[illegible]

[illegible]的玻璃Si_3N_4，$SiON$，α-Si_3[illegible]

[illegible]

图 1 中的晶粒 A。

[illegible]

IN-SITU WHISKERS REINFORCED SILICON NITRIDE MATRIX COMPOSITES

Xu Yongdong　Zhang Litong　Zhang Zhan
(Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072)

Abstract　Two new methods to prepare in-situ whiskers reinforced Silicon Nitride matrix composites are proposed. When Si powders containing CaF_2 as catalyst are nitrided, in-situ β-Si_3N_4 whiskers grow in the reaction bonded silicon nitride. In-situ β-SiC whiskers grow on the Si_3N_4 matrix and in the pores, after the porous compacts of Si_3N_4 are infiltrated with phenolic resin and tetraetyl silicate, La_2O_3 as catalyst. There is a droplet on the top of each β-SiC whisker, which suggests that it grows by the Vapour-Liquid-Solid mechanism. When two and more such whiskers with different directions occur, the whisker network is formed. The microstructure of in-situ whisker depends on the experimental conditions. With the time and temperature increased, the in-situ whiskers become wider and longer. The experimental results show that in-situ whiskers can increase not only the fracture strength but also fracture toughness.

Key words　silicon nitride, in-situ whiskers, composites

(上接第 42 页)

环氧甲基丙烯酸乙烯基酯树脂(YX-2,YX-931,MFE 等);

环氧丙烯酸乙烯基酯树脂(3200 等);

异氰酸酯改性的乙烯基酯树脂(3201 等);

酚醛环氧甲基丙烯酸乙烯基酯树脂(YX-1,W-2 等);

乙烯基酯胶衣树脂(YX1000 等)

其中 YX-931 系上海科欣防腐蚀技术发展中心新开发成功的一种专门为改进乙烯基酯树脂的耐碱性和抗冲击性而设计的。YX-931 的耐碱性,经日本王子公司用七种乙烯基酯树脂在 10%NaOH、90℃条件下,经 26 天比较试验,YX-931 树脂性能达到美国和日本乙烯基酯树脂的水平。

上海科欣防腐蚀新技术发展中心,紧密结合我国的国情,积极开发了一批价格低廉、原料来源方便的二甲苯型不饱和聚酯树脂。广泛应用于玻璃钢制品、整体防腐地坪以及鳞片涂料中,上海科欣中心这次展出的 EB 系列二甲苯型不饱和聚酯树脂有 EB-82,EB-84,EB-86,EB-900 以及 2608,902A[3] 等产品。