第12卷 第2期 复合材料学报 Vol.12 No.2
1995年 6月 ACTA MATERIAE COMPOSITAE SINICA June 1995

短纤维增强透气性莫来石/铁(A_3S_2/Fe)复合材料烧结特性的研究

于栋利 何巨龙 田永君 王爱荣 张 明 李东春 陈世镇
(燕山大学,秦皇岛 066004)

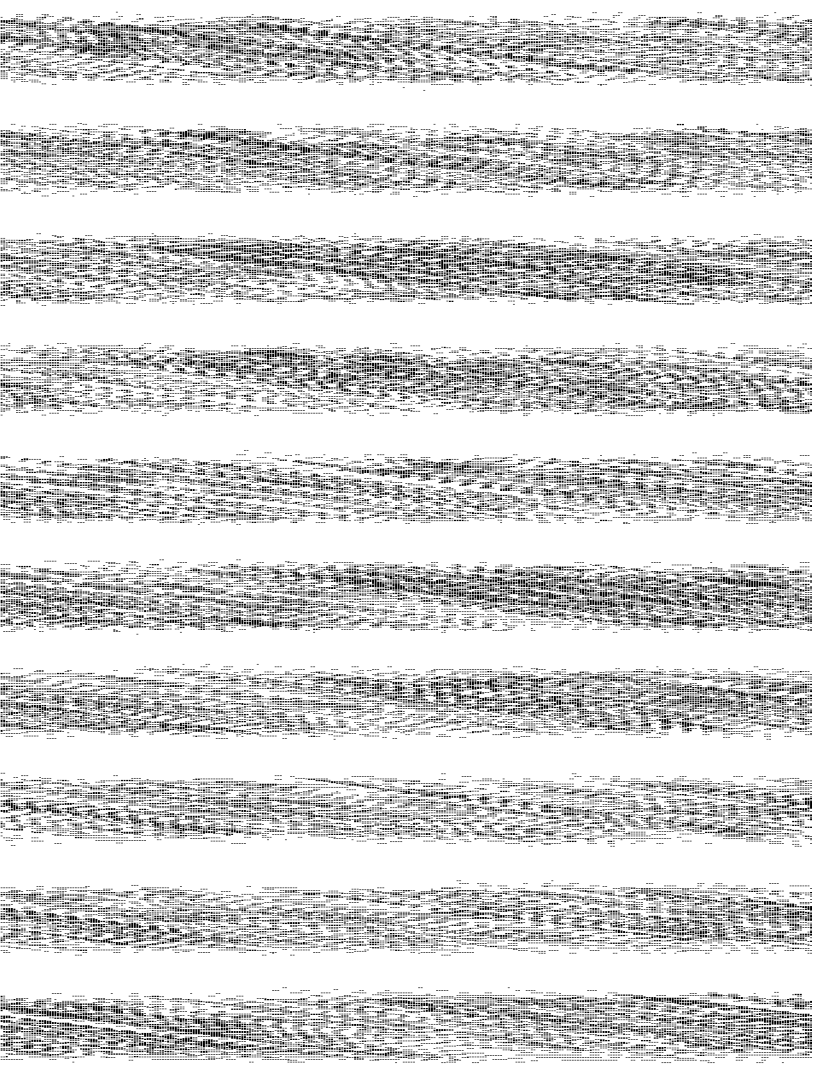
摘 要 本文研究了 A_3S_2/Fe 复合材料的烧结特性、透气性和纤维增强效果,分析了烧结过程中材料宏观结构和微观组织的形成机理。实验结果表明:纤维增强 A_3S_2/Fe 复合材料在900～1000℃具有良好的烧结性能,烧成后表层存在一定厚度的硬化层;纤维增强效果显著。材料抗压强度达17～23 MPa,相对透气系数为4.30～9.69 $cm^3/(cm^2 \cdot s \cdot atm)$。已能满足实际应用的需要。

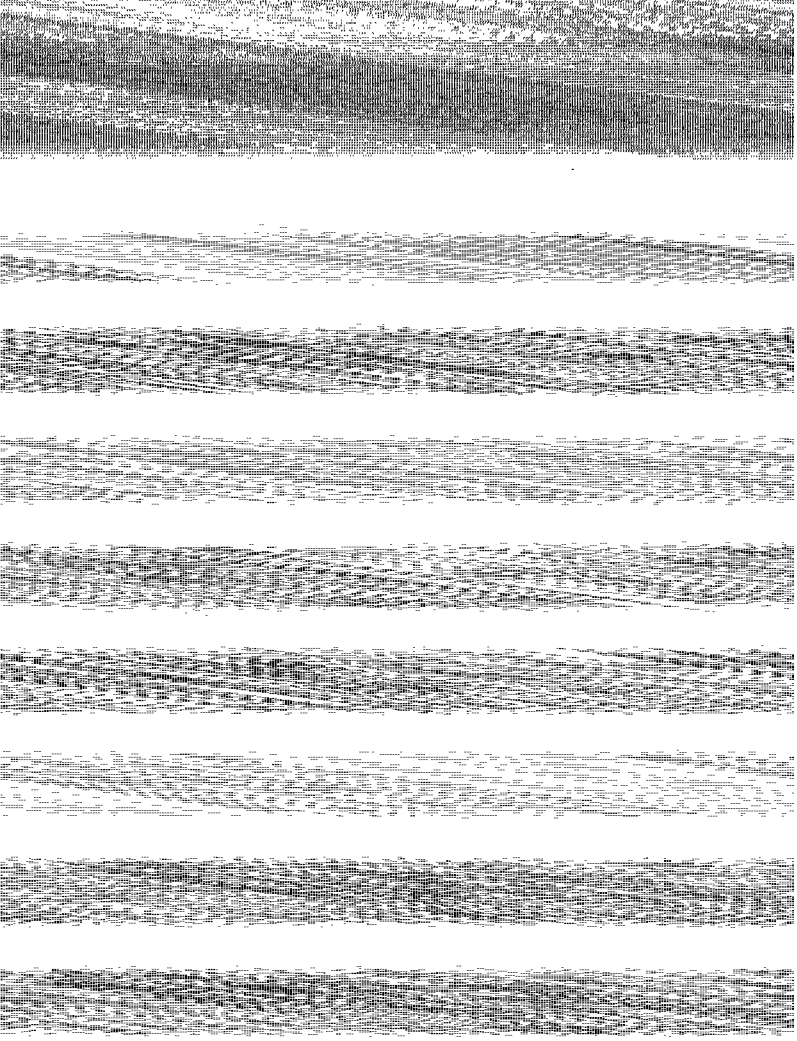
关键词 短纤维增强,透气性,莫来石/铁(A_3S_2/Fe),烧结特性

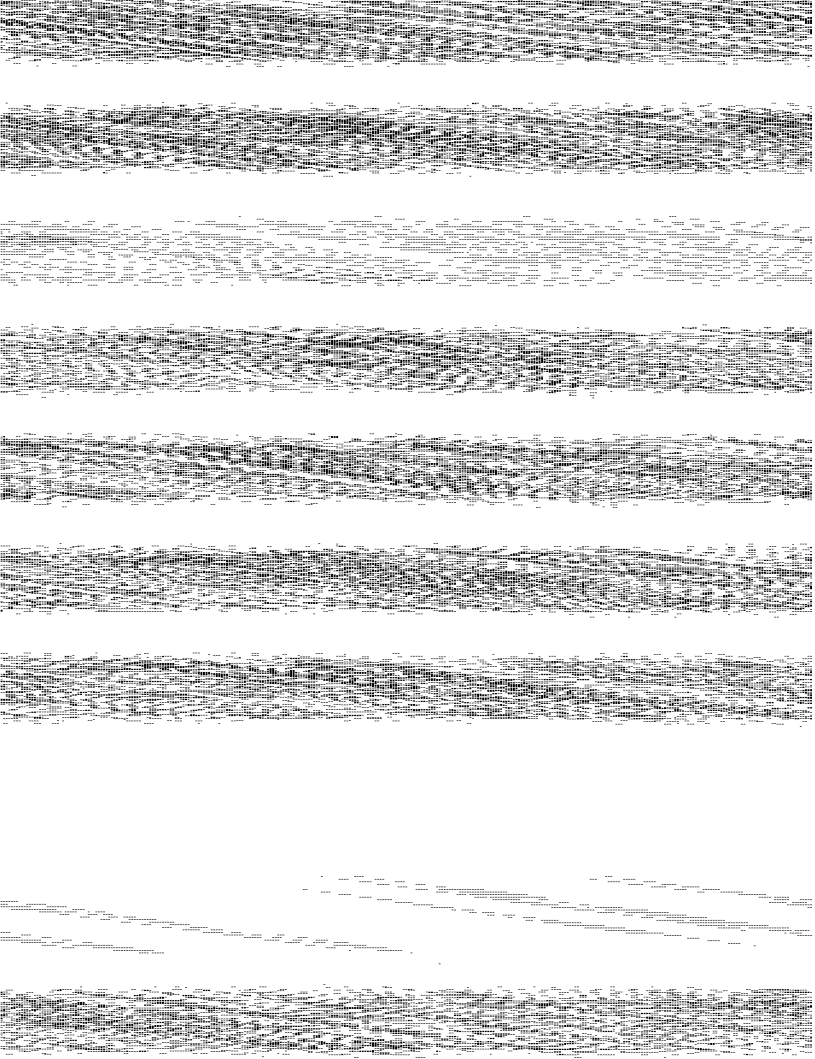
1 前 言

短纤维增强透气性陶瓷材料是近年来国外发展的一种新型复合材料,主要用于制造负压成型模具和真空吸盘等[1,2]。对于传统的负压成形模具和金属精铸模具,通常在模具上加工出特殊的排气孔以获得透气性,这种模具不仅生产周期长,工艺复杂、成本高,而且模具的透气性差,形成的负压不均匀,制品的复制精度低。若采用具有自身透气性的材料制作负压成形模具,由于模具的整个型面都具有排气功能,模具与成形物质间能够形成均匀的负压,从而易于获得良好的复制性。短纤维增强 A_3S_2/Fe 材料是一种新型陶瓷－金属复合材料。由于在材料中引入了具有挥发性硅酸溶胶结合剂,在烧结时可产生大量小于20μm的连通气孔,从而使该材料具有自身透气性。在氧化气氛中烧结,使金属颗粒表面氧化并与硅酸溶胶相互反应生成硅酸盐相,进而与陶瓷颗粒在较低的温度下产生烧结过程,为了抑制铁粉氧化膨胀导致的内裂,提高多孔体的强度,加入了金属短纤维强化。采用较细的陶瓷粉和铁粉,配入液体硅酸溶胶粘结剂,以料浆注入式成型,使该材料具有非常好的形状复制性。由于该复合材料以陶瓷粉为主要原料,因此材料具有较好的耐热性和较高的表面硬度。合理地控制烧结工艺,能使该材料具有较小的尺寸变化率。应用 A_3S_2/Fe 复合材料制造塑料、橡胶等大型负压成型模具及玻璃、低熔点金属真空吸注模具和真空吸附夹具,将大幅度降低生产成本,简化制造工艺。本文对 A_3S_2/Fe 复合材料的烧结特性和透气性、纤维的增强效果、烧结后的宏观结构和微观组织,以及烧结相的形成进行了研究和探讨。

本文于1994年7月5日收到修改稿,1993年5月22日收到初稿







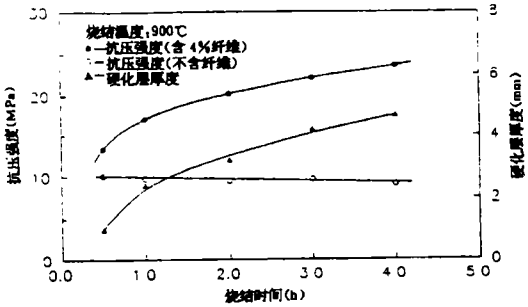


图 10　抗压强度、硬化层厚度与烧结时间的关系曲线

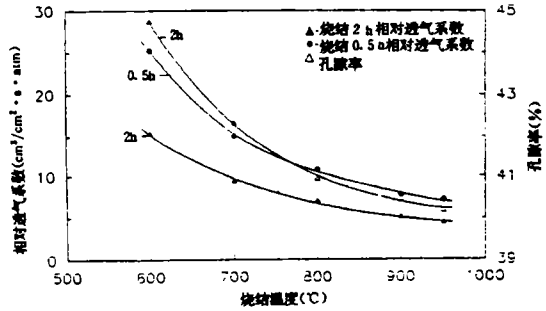


图 11　相对透气系数(B)、气孔率(θ)与烧结时间的关系曲线

度增大，透气性下降。经 950℃×2 小时烧结，抗压强度可达 22.9MPa、抗折强度达 12.4MPa。相对透气系数为 4.4$cm^3/(cm^2 \cdot s \cdot atm)$。

2. 该材料经烧结后表面形成一定厚度含微孔隙的硬化层；硬化层使材料具有足够的强度，而疏松的心部组织对硬化层提供必要的支撑强度，并使材料具有足够的透气性。

3. A_3S_2/Fe 复合材料在 950℃烧结时，Fe_2SiO_4 相和 $FeAl_2O_4$ 相的形成促进了固态烧结过程。

参 考 文 献

1　柳　泽章等. 用通气性陶瓷模具真空成型. 生产研究(日)，1984；36(2)：82－85

2　中川威雄. 具有通气性的纤维增强陶瓷模具及其应用. 复合材料联合发表会讲演论文集，东京：1983

3　周取定等编. 铁矿石造块理论及工艺. 北京：冶金工业出版社，1989

4　陶瓷型铸造译文集. 上海：上海科学技术文献出版社，1979

RESEARCH ON SINTERING CHARACTERISTICS OF SHORT FIBER－REINFORCED PERMEABLE COMPOSITE OF A_3S_2/Fe

Yu Dongli　He Julong　Tian Yongjun　Wang Airong
Zhang Ming　Li Dongchun　Cheng Shizhen
(Yanshan University, Qinhuangdao 066004)

Abstract　This paper studies the sintering characteristics and venting quality of A_3S_2/Fe composite and effectiveness of short fiber reinforcement, and analyzes the formation mechanism of its macrostructure and microstructure in sintering. Experimental results show that A_3S_2/Fe composite has the good sintering properties at sintering temperatures of 900～1000℃, a hard layer forms in the surface of the composite when the sample is sintered, and short fibers obviously reinforce this composite. The compressive strength of the composite can reach 17～23MPa, and the venting quality is within the range of 4.30～9.69$cm^3/(cm^2 \cdot s \cdot atm)$, which can meet the needs in application.

Key words　short fiber reinforcement, venting quality, A_3S_2/Fe, sintering characteristics