

在烧结过程中,液相中存在的游离硅,降低了烧结后瓷体的晶界强度。这一点以对沿晶断裂为主的氮化硅陶瓷来说极为不利。另一方面,氮化工艺中生成的碳化硅相也严重影响瓷体强度。因为碳化硅相的存在阻碍了氮化硅陶瓷的正常烧结。在D工艺中,氮化硅陶瓷表现出最好的强度性能,通过试样的XRD衍射图(图6)可以看出,试样以 β 氮化硅为主晶相,不存在碳化硅相,其它如 $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$ 相也很微量或根本没有,这些因素决定了其对应的烧结体力学性能优良,试件最高抗弯强度达到677MPa。

比较D、E、F、G各工艺的状况,随着通入氩气时间的延长,材料强度依次下降,影响材料强度因素与上述分析基本一致,不再重复。

从图5可以明显看出,随着材料烧结时,恒温时间从45min到120min,材料强度依次增加。通过烧结体的相分析可知,时间延长,材料中形成的 $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$ 相含量逐渐减少,直至消失。这一现象表明, $\text{Si}_2\text{N}_2\text{O}$ 相的存在使材料强度下降,从而从另一个侧面证实主晶相 β 氮化硅相含量越多,陶瓷体强度性能越高。

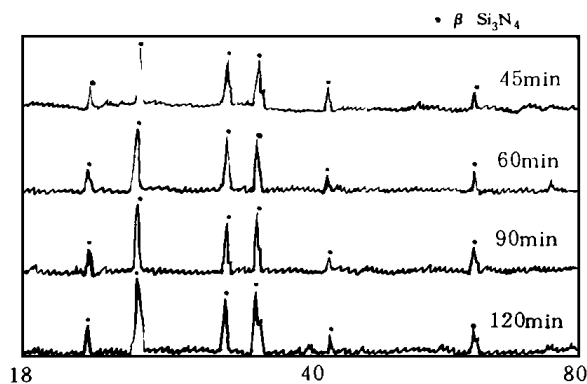


图6 D工艺下氮化坯体烧结后瓷体的XRD图

Fig. 6 XRD profile of nitrided sample
in D nitriding technology

4 结论

(1) 通过反应填隙再烧结,即用硅粉代替部分氮化硅粉,先经过氮化,使新生成的氮化硅填充素坯的部分空隙,再经过高温烧结可以得到高致密化的氮化硅陶瓷材料,瓷体收缩率在14%以下。

(2) 在适宜的氮化工艺下(D工艺),即1150℃开始通入氩气,恒温1h,升温至1250℃再恒温1h,氮化的坯体烧结后瓷体密度和力学性能最好,瓷体相对密度大到97.0%,试件抗弯强度达到677MPa。

(3) 氮化工艺中,1250℃恒温时间越长,硅粉氮化越趋于完全;此阶段通入氩气,可以抑制氮化反应的激烈程度,有助于防止硅粉熔化结块,通入氩气的时间控制在2h比较合适。

(4) 碳化硅相的存在严重影响氮化硅陶瓷的抗弯强度,在氮化过程中要严格控制,防止硅粉碳化;烧结中氧氮化硅相的形成,使氮化硅陶瓷强度降低,烧结温度下延长恒温时间有利于消除氧氮化硅相。

参考文献

- 1 C. Greskovich. Science of Ceramics. 1981, (11): 125
- 2 A. Giachello. Energy and Ceramics. 1986, 620~31
- 3 L. K. L. Falk. Mater Sci. Eng. 1985, 71: 123~130
- 4 L. K. L. Falk. Engineering Ceramics. 1984
- 5 渡边信彦等. 日本公开特许公报. 昭60~16870
- 6 P. R. Pompe. Spreeshsal, 1982, 115(2): 1098~1101

稿件收到日期: 1997. 4.

李伯涛, 男, 1968年7月出生。1991年毕业于清华大学材料系, 学士, 助工。主要从事陶瓷材料工艺研究及相关设备的研制, 在《材料科学与工程》、《人工晶体学报》等刊物上发表论文5篇。联系地址: 中国矿业大学(北京)(邮政编码100083)。

钢的高压熔炼技术

在钢材熔炼过程中,为了改善其使用性能与工艺性能,通常采用合金化方法,所用合金化元素主要有Ni、Co、Mo、W、V等,同时对不可避免的一些元素如P、S、N、Si、Mn等都要加以控制,尤其N一类元素的存在往往会给钢材性能带来有害的影响。

据西欧一科学家小组报导,他们已经开发出一种新的高压熔炼法,在100kPa(或100atm)条件下从事高氮钢的生产。所制钢材含3.4%N,其力学性能却提高了30%~150%,其它性能(如抗蚀性等)提高2~3倍且材质均匀。熔炼过程中,炉子处于密封状态。用该技术已经制出了0.1~40mm厚的板材,壁厚0.1~30mm、直径 ϕ 6.5~250mm的管材和 ϕ 0.01~3mm的线材等。还用这类钢材制造了模具、阀门、蒸汽透平叶片与转子以及生物医学制件。由于这种钢材的性能较之常规熔炼法制得的有很大改进,而且所用合金化元素(N,另外还有少量Ca、Zn、Mn、Mg等)成本低廉,所以极有发展潜力。

(王庆绥)