

DOI:10.3963/j.cn.42-1783.TU.2011.03.005

添加剂改善白云石耐火材料烧结性能的研究

惠建秋

(中国建材国际工程集团有限公司,上海 200063)

摘要: 研究 Fe_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 三种添加剂对白云石耐火材料烧结性能的影响。结果表明,当 Fe_2O_3 微粉掺入量在 0~1% 范围内、 ZrO_2 微粉的掺入量 0~1.5% 范围内、 TiO_2 微粉的掺入量 0~2% 范围内,随着微粉掺入量的增加,镁钙砖试样的体积密度增加,显气孔率降低,3 种添加剂均能明显的改善白云石耐火材料的烧结性能。

关键词: 白云石耐火材料; 烧结性能; 添加剂

Research on Improving the Sintering Capability of the Dolomite Refractories by the Additives

HUI Jian-qiu

(China Triumph International Engineering Co, Ltd, Shanghai 200063, China)

Abstract: The three additives: Fe_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2 's effects to the sintering capability of the dolomite refractory were studied in this paper. The result showed that, when added 0~1% of Fe_2O_3 or 0~1.5% of ZrO_2 or 0~2% of TiO_2 , the bulk density of the Mg-Ca brick samples were increased while the porosity rate were reduced with more additives, all these three additives could improve the sintering capability of the dolomite refractories remarkably.

Key words: dolomite refractories; sintering capability; additives

优质的白云石系列耐火材料具有很强的抗碱性渣侵蚀的能力和较好的蠕变特性,广泛应用于水泥窑、转炉、电炉炼钢、连铸中间包、精炼炉,特别是在冶炼洁净钢特殊钢方面起着重要作用,另外代替镁铬砖使用还可以消除铬离子污染,在环境保护上也具有十分重要的意义^[1-2]。

虽然白云石系列耐火材料具有显著的优良特性,但在使用过程中由于 CaO 易与水反应,生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 在 $[001]$ 方向产生膨胀,使 MgO-CaO 材料粉化,镁钙砖因此出现裂纹或开裂,使其在实际生产与应用过程中受到一定的影响,因此,目前国内外有关白云石系列耐火材料的研究主要集中在提高其烧结性能从而改善其抗水化性能方面^[3]。

该文选取 Fe_2O_3 、 ZrO_2 、 TiO_2 3 种物质作为改善 MgO-CaO 系耐火材料烧结性能的添加剂,探索各种添加剂对白云石系列耐火材料烧结性能的影响。

1 白云石耐火材料的制备

试验中所用到的原材料主要有:工业级氧化镁,纯度 $\geq 90\%$,粒度 $80\sim 110\ \mu\text{m}$;轻烧白云石,纯度 $\geq 90\%$,粒度 $80\sim 110\ \mu\text{m}$;消化白云石,煅烧白云石在 $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ 下水淬冷,烘干后制得; Fe_2O_3 微粉,纯度 $> 99\%$,粒度 $\leq 5\ \mu\text{m}$; ZrO_2 ,工业纯原料; TiO_2 微粉,化学纯,纯度 $\geq 98\%$;液体石蜡,化学纯,纯度 $\geq 98\%$;

收稿日期:2011-05-23.

作者简介:惠建秋(1963-),高级工程师. E-mail: huijianqiu@gmail.com

聚乙烯醇(PVA):化学纯,纯度≥98%;聚乙二醇:化学纯,纯度≥98%;液体石蜡:化学纯,纯度≥98%;聚乙烯醇(PVA):化学纯,纯度≥98%;无水乙醇:纯度≥99.7%。

按照设计的白云石耐火砖配合比称量各粉料,各粉料与无水乙醇在球磨机中粉磨混3h后,干燥至恒重。将干燥后的原料添加适量的粘结剂混合均匀后,压制成型,然后在1600℃的条件下烧结。

2 结果与讨论

2.1 Fe₂O₃微粉掺量对镁钙砖性能的影响

图1为CaO-Fe₂O₃二元系统相图,从图1中可以看出,随着烧结温度的升高,CaO系材料中的CaO组分会与Fe₂O₃反应,生成一系列的CaO-Fe₂O₃系化合物,其中2CaO·Fe₂O₃的熔点仅1438℃,因此添加Fe₂O₃微粉可以有效地促进MgO-CaO系耐火材料的烧结^[4]。Fe₂O₃微粉掺量对镁钙砖性能的影响如表1所示。从表1中可以看,当Fe₂O₃微粉掺加量在0~1%之间变化时,随着Fe₂O₃微粉含量的增加,镁钙砖的体积密度增加,显气孔率降低,掺入Fe₂O₃微粉明显地促进了镁钙砖的烧结;当Fe₂O₃微粉掺加量超过1%后,镁钙砖的体积密度降低,显气孔率上升。这是因为当Fe₂O₃的掺量过高后,液相总量增加,产生熔点较低的CaO·Fe₂O₃和CaO·2Fe₂O₃相,导致镁钙砖的整体性能下降。

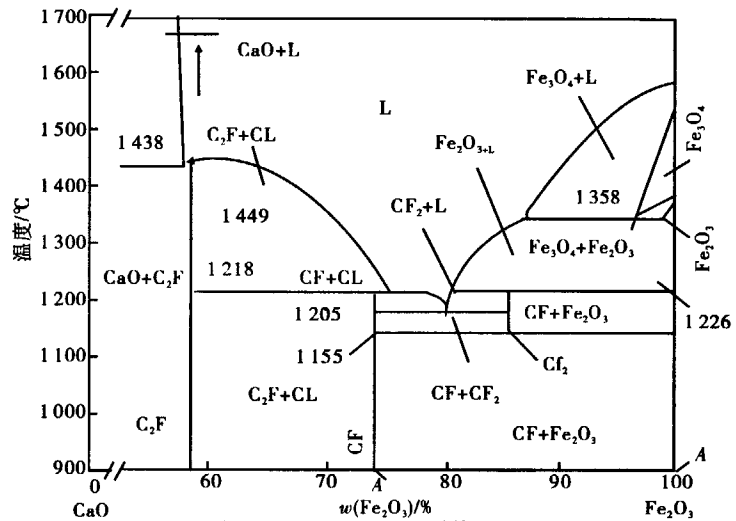


图1 CaO-Fe₂O₃二元系统相图

表1 Fe₂O₃微粉掺量对镁钙砖性能的影响

Fe ₂ O ₃ 微粉掺量	0	0.5	1.0	1.5	2
体积密度/(g·cm ⁻³)	2.95	3.01	3.05	3.00	2.98
显气孔率/%	10.7	9.4	8.8	8.9	9.6

2.2 ZrO₂微粉掺量对镁钙砖性能的影响

图2为MgO-CaO-ZrO₂三元系统相图,从图中可以看出,MgO-CaO-ZrO₂体系的最低共熔点温度E3与E分别高达1960℃与1990℃,表明加入ZrO₂后,MgO-CaO-ZrO₂系材料的耐火性能较好,从图中也可以看出CaO-ZrO₂二元体系中生成的CaO·ZrO₂化合物熔点为2340℃^[5]。ZrO₂微粉掺量对镁钙砖性能的影响如表2所示。

表2 ZrO₂微粉掺量对镁钙砖性能的影响

ZrO ₂ 微粉掺量	0	0.5	1.0	1.5	2
体积密度/(g·cm ⁻³)	2.95	2.99	3.07	3.10	3.06
显气孔率/%	10.7	9.2	8.5	8.1	8.6

从表2中可以看出,当ZrO₂的加入量小于1.5%时,随着ZrO₂掺入量的增加,镁钙砖的体积密度增大、显气

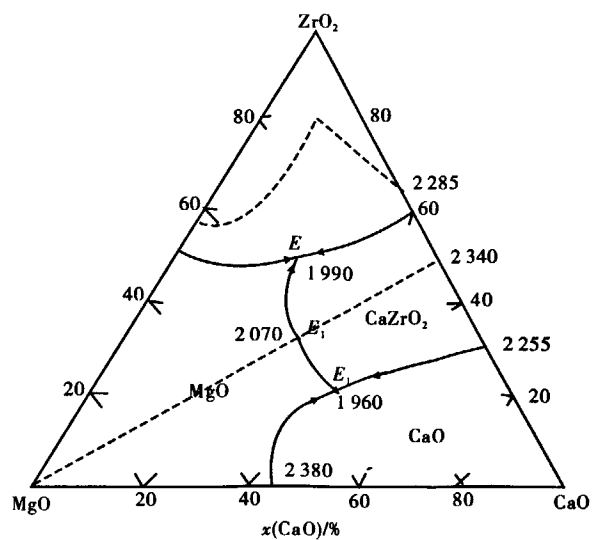


图2 MgO-CaO-ZrO₂三元系统相图

孔率降低,掺入ZrO₂明显地促进了镁钙砖的烧结;但当ZrO₂掺入量超过1.5%时,随着其掺入量的增加,镁钙砖的物理性能出现下降。这是因为当ZrO₂掺入量过高后,其与CaO反应所生成的CaZrO₃较多,阻碍了颗粒间的直接接触,影响传质过程的进行,降低了耐火砖的烧结程度。

2.3 TiO₂微粉掺量对镁钙砖性能的影响

图3为CaO-TiO₂二元系统相图,从图中可以看出TiO₂与CaO反应生成的化合物为CaTiO₃,CaTiO₃熔点为1970℃属于高熔点矿物,因此当TiO₂的加入量较少时,对最终的镁钙砖试样的高温性能影响较小^[6]。TiO₂微粉掺量对镁钙砖性能的影响如表3所示。

表3 TiO₂微粉掺量对镁钙砖性能的影响

ZrO ₂ 微粉掺量	0	1	1.5	2	3
体积密度/(g·cm ⁻³)	2.95	3.04	3.08	3.09	3.05
显气孔率/%	10.7	10.3	9.6	9.4	9.8

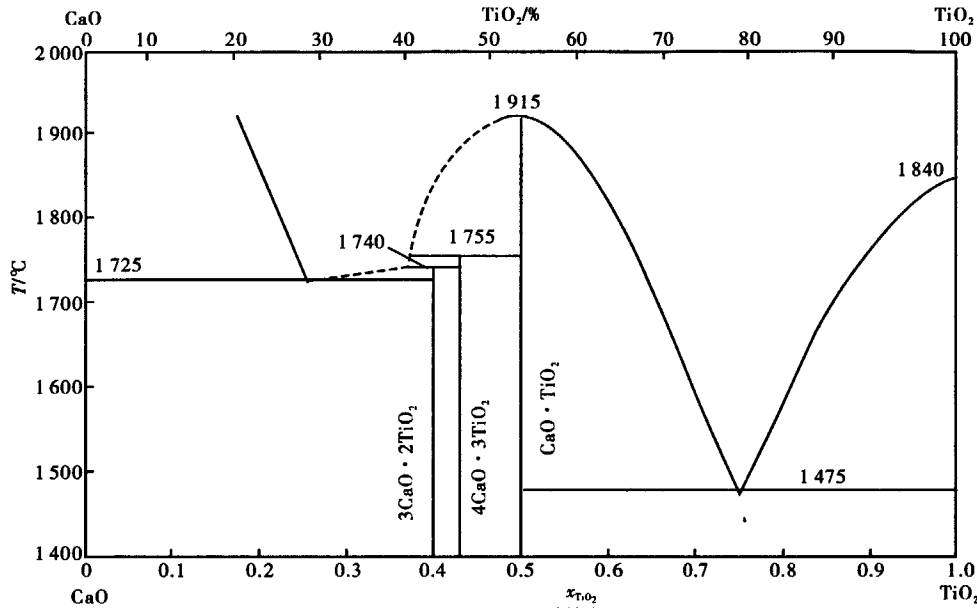


图3 CaO-TiO二元系统相图

从表3中可以看出,TiO₂微粉的掺入量小于2%时,随着掺入量的增加镁钙砖试样的体积密度增加,显气孔率降低,说明TiO₂微粉的掺入促进了镁钙砖的烧结;当TiO₂添加剂的掺入量超过2%时,随着掺入量的增加镁钙砖的体积密度下降、显气孔率上升。这是因为TiO₂添加量过多时,TiO₂与CaO反应所生成的CaTiO₃增加,妨碍烧结相颗粒的直接接触,影响传质过程的进行,降低了耐火砖的烧结程度。

3 结论

a. 当Fe₂O₃微粉掺加量在0~1%之间变化时,随着Fe₂O₃微粉含量的增加,镁钙砖的体积密度增加,显气孔率降低,掺入Fe₂O₃明显地促进了镁钙砖的烧结;当Fe₂O₃微粉掺加量超过1%后,镁钙砖的体积密度降低,显气孔率从上升。

b. 当ZrO₂的加入量小于1.5%时,随着ZrO₂掺入量的增加,镁钙砖的体积密度增大、显气孔率降低,掺入ZrO₂明显地促进了镁钙砖的烧结;但当ZrO₂掺入量超过1.5%时,随着其掺入量的增加,镁钙砖的物理性能出现下降。

c. TiO₂微粉的掺入量小于2%时,随着掺入量的增加镁钙砖试样的体积密度增加,显气孔率降低,掺入TiO₂明显地促进了镁钙砖的烧结;当TiO₂添加剂的掺入量超过2%时,随着掺入量的增加镁钙砖的体积密度下降、显气孔率上升。

参考文献

[1] 廖建国. 水泥回转窑用无铬砖的演变. 国外耐火材料, 2003, 28(5): 6-10.
 [2] 新一代无铬镁白云石砖的使用经验. 国外耐火材料, 1998, 9(6): 12-16.
 [3] 夏霞云. 水泥窑用白云石砖损毁机理的研究. 中国建材科技, 1999(2): 9-15.
 [4] 饶东升. 硅酸盐物理化学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1980.
 [5] 陈肇友. 从相图讨论MgO-CaO-ZrO₂耐火材料抗炉外精渣渣与水泥的侵蚀[J]. 耐火材料, 2002, 36(2): 107-110.
 [6] 德国钢铁工程师协会[西德]. 渣图集[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1978.

添加剂改善白云石耐火材料烧结性能的研究

作者: [惠建秋](#), [HUI Jian-qiu](#)
作者单位: [中国建材国际工程集团有限公司, 上海, 200063](#)
刊名: [建材世界](#)
英文刊名: [The World of Building Materials](#)
年, 卷(期): 2011, 32(3)

参考文献(6条)

1. [廖建国](#) [水泥回转窑用无铬砖的演变](#)[期刊论文]-[国外耐火材料](#) 2003(05)
2. [新一代无铬镁白云石砖的使用经验](#) 1998(06)
3. [夏霞云](#) [水泥窑用白云石砖损毁机理的研究](#) 1999(02)
4. [饶东升](#) [硅酸盐物理化学](#) 1980
5. [陈肇友](#) [从相图讨论MgO-CaO-ZrO₂耐火材料抗炉外精炼渣与水泥的侵蚀](#)[期刊论文]-[耐火材料](#) 2002(02)
6. [德国钢铁工程师协会](#) [渣图集](#) 1978

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_gwjckj201103005.aspx