

2 实验结果及分析

2.1 高温显微镜分析

用西德产 IIA-P 型高温显微镜分析渣的性质发现, $Ca/Si=0.6$ 的渣, 从开始熔化到完全熔化的时间比较短, 4min 左右, 说明渣的粘度较低。 $Ca/Si=4.0$ 的渣, 从开始熔化到完全熔化的时间较长, 17min 左右, 而且呈半球形, 不象 $Ca/Si=0.6$ 的渣, 较平坦。根据半球点温度, $Ca/Si=0.6$ 的渣熔点为 $1\ 210^{\circ}C$, $Ca/Si=4.0$ 的渣熔点为 $1\ 320^{\circ}C$ 。由此可知, 这种渣的特点是: 碱度大的粘度大、熔点高, 碱度小的粘度小、熔点低。

2.2 抗水化性分析

镁钙系耐火材料应用, 很大程度取决于抗水化性的改善。易水化问题不解决, 就无法工业生产及使用。提高抗水化性方法很多^[4], 添加剂方法被认为是一种比较有效的方法之一。本文为提高镁钙系耐火材料抗水化性, 在制造合成镁钙砂时, 采用单一和复合添加剂, 研究不同添加量对抗水化性的影响。

将合成镁钙砂破碎成 $2\sim 4mm$, 放入专用抗水化设备高压釜中, 在 $0.3MPa$, 保温 2h, 测试样粉化率, 结果见图 1。无添加剂的粉化率为 51.4% , 单一添加剂的粉化率变化曲线为 B、C, 复合添加剂的粉化率变化曲线为 D。可见, 无添加剂时抗水化性最差, 单一添加剂可提高抗水化性, 而复合添加剂比单一添加剂抗水化性效果更好, 最佳添加量为 $w=0.010\sim 0.015$ 。经高温煅烧, 复合添加剂优先向氧化

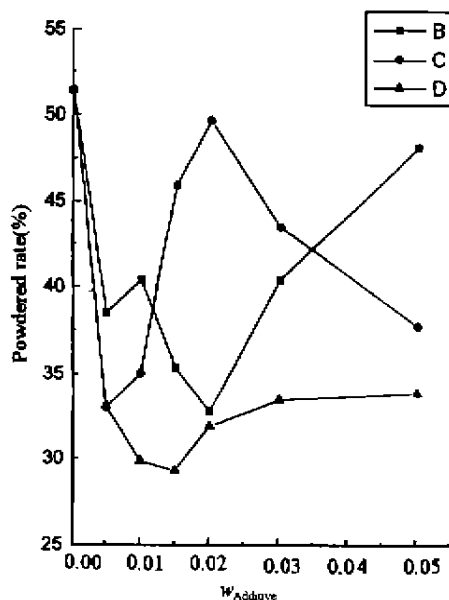


图 1 不同添加剂的粉化率

Fig. 1 Chalking ratio of different additives

钙富集, 当添加剂量少时, 与氧化钙形成固溶体, 造成组分缺陷, 促进烧结, 提高颗粒体积密度, 因而, 提高了抗水化性。

图 2 为没加添加剂镁钙砂显微照片, 浅色为氧化镁, 深色为氧化钙。氧化钙分布集中, 连成一片一片, 这种砂抗水化性差。图 3 为添加复合添加剂镁钙砂显微照片, 浅色为氧化镁, 深色为氧化钙, 白色为 C_2F , 其存在于氧化镁、氧化钙晶间, 可促进烧结。这种结构氧化钙分布均匀, 并被氧化镁包围, 砂抗水化性好。

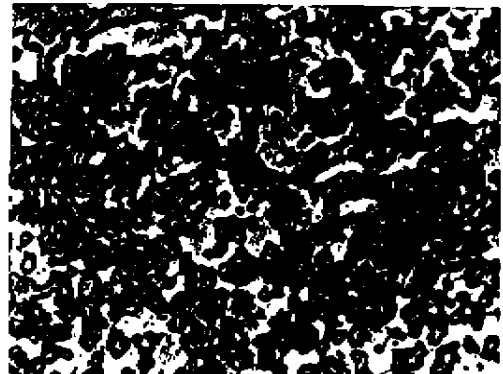


图 2 无添加剂镁钙砂显微照片(反光 $\times 200$)

Fig. 2 Microphotography of MgO-CaO clinker without additives (reflection $\times 200$)



图 3 有添加剂镁钙砂显微照片(反光 $\times 200$)

Fig. 3 Microphotography of MgO-CaO clinker possessed additives (reflection $\times 200$)

2.3 渣侵分析

将 Ca/Si 为 0.6 和 4.0 的渣, 分别放入镁钙砖坩埚中, 在 WZF-02 型高温重烧试验炉中, 以 $5^{\circ}C/min$ 速度升温至 $1\ 600^{\circ}C$, 保温 3h, 自然冷却, 进行渣侵实验。

2.3.1 渣侵后宏观分析 渣侵后, $Ca/Si=0.6$ 的砖, 外观龟裂明显, 渣样侧出现很多纵横交错裂纹, 渣几乎都侵入到砖内, 呈扁拱状, 残渣很少。 $Ca/Si=4.0$ 的砖, 外观龟裂不明显, 渣样侧无纵横交错裂

纹,渣呈圆台状,棱角明显,残渣多,见图4。高碱度渣,粘度大,熔点高,含有较多高熔点矿物相(如:方钙石 $\text{CaO} \cdot 2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 等),很难渗入砖中。低碱度渣,粘度小,熔点低,含有一些低熔点硅酸盐相(如: $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ 等),易侵入砖中。可以推测,低碱度渣对合成镁钙系耐火材料侵蚀作用远大于高碱度渣。

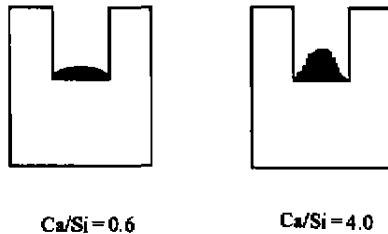


图4 渣侵后试样断面形貌

Fig. 4 Sample section pattern after slagging

2.3.2 岩相分析 将渣侵后试样,切割、研磨、抛光,用日本产 AHMT3513NU 型显微镜进行岩相分析。图5为酸性渣沿砖孔道侵入砖内情况。可见,酸性渣对颗粒熔蚀性较严重,在颗粒表面出现明显的侵蚀坑,沿颗粒间向砖内渗透。图6为碱性渣侵后砖渣线部位显微照片,可见,砖与渣间有明显界线,渣很少向砖内渗透,所有碱性渣侵实验都得到同样结果,这主要因为,高碱度渣粘度大,具有高熔点矿相。仔细观察渣线部位,在紧靠近熔渣侧,形成一层白点带,越靠近渣线,白点越密。经岩相分析,白点为镁富氏体,说明白点带的形成,是由于渣中铁离子扩散到砖中所致。这种铁离子扩散,不会降低镁钙耐火材料抗渣性,它的存在,可使靠近渣带的耐火材料侧,形成一种高温固相的直接结合,起到屏蔽作用,阻碍铁离子进一步扩散。这说明这种材料,对高铁碱性渣有

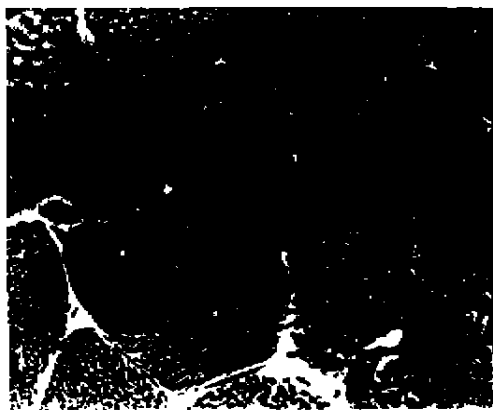


图5 酸性渣侵蚀照片(反光 $\times 1000$)

Fig. 5 Microphotography of acid slagging (reflection $\times 1000$)

很强的抵抗能力。

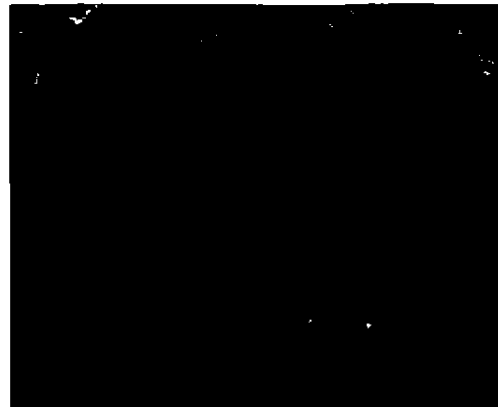


图6 碱性渣侵蚀照片(反光 $\times 200$)

Fig. 6 Microphotography of basic slagging (reflection $\times 200$)

从渣侵实验可以看出,不管是酸性渣还是碱性渣,有少量添加剂和无添加剂对抗渣性影响没多大差别,但结果添加量增大到 $w=0.005$,从显微照片可见出现较多气孔,气孔的增多会加剧熔渣向砖内的渗入,降低抗渣性。

从上面岩相和抗水化性分析可知,少量添加剂既可提高抗水化性,又不降低抗渣性,本文采用的复合添加剂最佳添加量为 $w=0.010\sim 0.015$,这一研究结果,将为今后工业生产优质合成镁钙系耐火材料及推广应用,提供理论依据。

3 结论

(1) 合成镁钙系耐火材料对高碱度渣(或高铁渣)侵蚀有很好的抵抗能力。耐火材料与渣线处界线明显,熔渣不向耐火材料中渗透,也不与耐火材料反应,只有部分铁离子的扩散,并不降低材料抗渣性。

(2) 对镁钙比一定情况下,少量复合添加剂可提高材料抗水化性,又不降低材料抗渣性,添加剂量增大会造成大量气孔出现,降低材料抗渣性,最佳添加量为 $w=0.010\sim 0.015$ 。

参 考 文 献

- 1 李正邦. 钢铁冶金前沿技术. 北京:冶金工业出版社,1997
- 2 玉木健之,吉富文记,原田正博. $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{C}$ れんがの耐食性及びスラグコーティング性の評価. 耐火物,1997,49(6):329~334
- 3 王庆贤译. 对镁钙碳砖耐蚀性及挂渣性的评价. 国外耐火材料,1997,(2):62~63
- 4 小田懐文. 石灰および苦土石灰質クリンカーの水和防止. 耐火物,1989,41(12):38~48

(下转第308页)

间,可将翘曲控制在质量标准内。

参 考 文 献

- 1 Bigg D M, Preston J R. Stamping of thermoplastic matrix composites. *Polymer Composites*, 1987, 10(4), 261~268
- 2 Osten Sam. Compression molding of TwintexTM and random fiber thermoplastic molding materials. In: [Anon]. *Materials Annual Technical Conference-ANTEC, Conference Proceedings*. Brookfield; Society of Plastics Engineers, 1997. 2 432~2 435
- 3 Donald G. Baird, *Polymer Processing Principles and Design*. New York; Butterworth-Heinemann, 1995

Compression Molding of GMT

Zhang Linfeng, Pan Ming and Dai Gance*

(Laboratory of Polymer Processing ECUST, Shanghai 200237)

Abstract: Through a shallow mold, the problems of the part quality were analyzed. Compression molding processing conditions were given for large area and shallow mold: the optimum temperature of preheated blank between 215~230°C, the mold temperature 80°C, the molding pressure 10MPa, and the pressing speed 30mm/s.

Keywords: GMT; compression molding; thermoplastic composite; polypropylene

(上接第 304 页)

Studies of the Erosion of Refining Ladle Slag for Synthetic MgO-CaO Refractory

Chen Shujiang*, Cheng Jijian

(Department of Inorganic Material ECUST, Shanghai 200237)

Tian Fengren

(Anshan Institute of Iron and Steel Technology, Anshan 114002)

Abstract: MgO-CaO clinker was synthesized with the light burned magnesia powders and dolomite powders which produced in Liaonan. The erosion of refining ladle slag for the synthetic MgO-CaO refractory was studied by means of the high temperature microscope and petrographic analysis. The results show that the synthetic MgO-CaO refractory has an excellent resistance to basic slag but not good enough to acid slag. It can increase the hydrous resistance and don't decrease slag resistance when the microadditives are added to.

Keywords: slag resistance; hydrous resistance; refining ladle slag; synthetic MgO-CaO refractory