

BaO 含量对结晶器保护渣润滑和传热行为的影响

王艺慈¹ 董方^{1,2} 王宝峰¹

(1 内蒙古科技大学材料与冶金学院, 包头 014010; 2 北京科技大学冶金与生态学院, 北京 100083)

摘要 研究了 0~6% BaO 含量对包钢 CSP 流程浇铸 Q235B、SS400 等中碳钢、主要成分(%)为 31.60CaO、27.20SiO₂、10.48C、4.85Al₂O₃、碱度为 1.16 的结晶器保护渣熔化温度、析晶温度和析晶率的影响。试验结果表明,在实验渣中加入 ≤2% BaO,可有效地改善保护渣的润滑性能,抑制晶体析出,改善熔渣的玻璃性能;BaO 含量 ≥4% 时,完全抑制晶体析出,得到良好的玻璃态渣膜。

关键词 BaO 结晶器保护渣 润滑 控制传热

Influence of BaO Content on Lubrication and Heat Transfer Behavior of Mould Powder

Wang Yici¹, Dong Fang^{1,2} and Wang Baofeng¹

(1 College of Material and Metallurgy, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010;
2 School of Metallurgy and Ecological Engineering, University of Science and Technology, Beijing 100083)

Abstract Influence of 0~6% BaO content on melting temperature, crystalline temperature and rate of mould powder with main ingredient 31.60CaO, 27.20SiO₂, 10.48C, 4.85Al₂O₃ and basicity 1.16 for casting Q235B, SS400 etc medium carbon steels by CSP flow sheet at Baotou Steel has been studied. Test results showed that added ≤2% BaO in test mould powder was available to improve lubricant and vitreous performance of flux and restrain precipitation of crystals, and as BaO content was ≥4%, the precipitation of crystals was completely restrained to get optimizing vitreous flux film.

Material Index BaO, Mould Powder, Lubrication, Heat Transfer Control

熔化温度、析晶温度及析晶率是影响保护渣“润滑”和“控制传热”的主要性能指标。随着熔化温度的降低,液态渣膜存在的区域逐渐增大,铸坯液态润滑的范围扩大,甚至能保证结晶器区段全部液态润滑^[1,2]。

熔融保护渣在结晶器壁与凝固坯壳间冷却凝固过程中,是形成玻璃态还是析出晶体,取决于保护渣的化学成分和析晶过程的动力学条件^[3]。实验通过向保护渣中添加助熔剂 BaO,来检测其含量对保

护渣熔化和结晶性能的影响以及保护渣润滑与“控制传热”的功能。

1 实验内容与方法

实验采用包钢 CSP (Compact Strip Production) 浇铸 Q235B、SS400 等中碳钢钢种的德国进口保护渣作为基渣,经化学成分分析,其主要化学成分见表 1;该渣碱度约为 1.16,渣中 BaO 含量低于 0.05%。

实验渣是在表 1 组分的基础上,添加化学纯试

表 1 实验用基渣的化学成分/%
Table 1 Ingredient of test basic powder /%

Fe	F ⁻	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	C
0.698	7.00	31.60	27.20	4.85	0.79	<0.05	0.11	0.084	10.48

剂而制成的半合成渣,其中 BaO 用 BaCO₃ 代替,将配好的保护渣进行充分的研磨和混匀,并用 200 网目的筛子筛分(粒度 <0.074 mm),各试剂在配制前均进行了烘烤。

熔化温度和析晶温度的测定同文献[4]。析晶率为熔渣自然冷却凝固后玻璃相与结晶相两者的比例。

2 实验结果与分析

随着 BaO 含量的增加,保护渣的熔化温度降低,尤其当 BaO 含量在 0~2% 范围内变化时,熔化温度降低更显著,平均每增加 1% 的 BaO,熔化温度可降低 21 ℃(图 1)。分析 BaO 降低保护渣熔化温度的原因,可能是因为 BaO 与渣中其它组元形成了

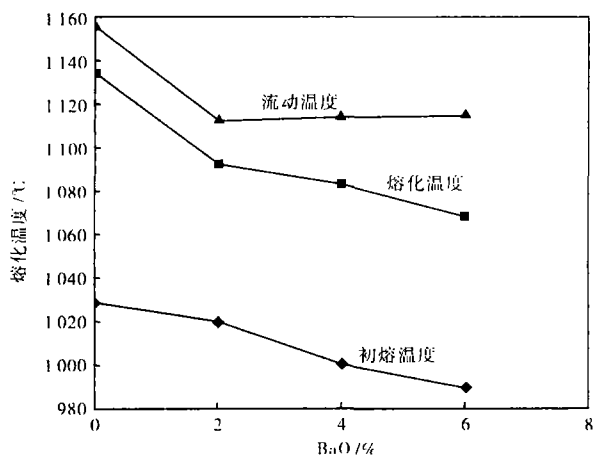


图1 BaO含量对保护渣熔化温度的影响

Fig. 1 Influence of BaO content on melting temperature of mould powder

低熔点的化合物。保护渣熔化温度对渣膜的状态影响显著,保护渣的熔化温度越低,液态渣膜越厚,而且液态润滑区的长度越长^[5];且该渣系从开始熔化到开始流动的温度范围(熔化区间)较大,均高于95℃,由于熔渣在冷却过程中从开始析出固相到完全凝固的温度范围是其逆过程,故可使结晶器与坯壳之间的渣膜在较大的温度范围内具有可流动性和较高的热稳定性。因此,在实验渣中加入 $\leq 2\%$ BaO,就可较大幅度地增加结晶器壁与凝固坯壳间液态渣膜的厚度及液态润滑区的长度,改善该保护渣的润滑性能。

随着渣中BaO含量的增加,熔渣析晶温度明显降低,尤其BaO含量在0~2%范围内变化时,平均每增加1%的BaO,析晶温度降低42℃(图2),因此在渣中加入 $\leq 2\%$ BaO,可明显降低保护渣的析晶温度,抑制晶体的析出,极大地改善熔渣的玻

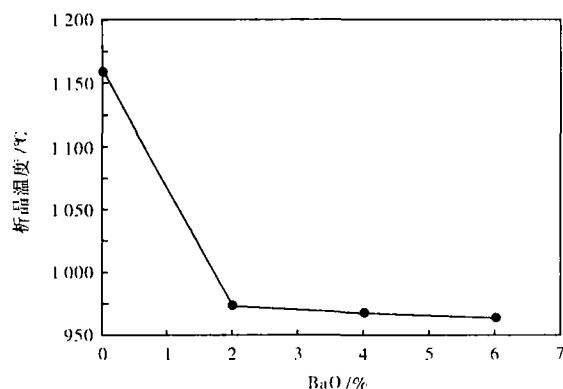


图2 BaO含量对保护渣析晶温度的影响

Fig. 2 Influence of BaO content on crystalline temperature of mould powder

璃性能。另外,通过观测BaO含量分别为(%)0、2、4的实验渣凝固试样的断口,发现不含BaO的实验渣凝固组织,呈均一的结晶相,不含玻璃相;而BaO含量为2%的实验渣凝固组织断口,玻璃相呈不规则的条带状分布在结晶相中,析晶率约为60%;而BaO含量为4%的实验渣,其凝固组织基本呈玻璃相,析晶率几乎为0。可见,实验渣中BaO含量达4%以上时,可完全抑制晶体的析出,得到润滑性能良好的玻璃态渣膜。

实验采用的基渣就是包钢CSP中碳钢连铸的保护渣,碱度较高(约1.16),熔化温度、析晶温度较高,几乎完全由晶体质渣膜组成;该渣控制热流好,拉出铸坯表面质量较好,很少发生表面纵裂及粘结漏钢现象。而高碳钢($[C] \geq 0.40\%$)板坯容易粘结,粘结与润滑不良有关,高碳钢保护渣设计应重点放在保证润滑上,故向适用于中碳钢连铸的基渣中加入一定量的BaO($\geq 4\%$),可大幅度降低保护渣的熔化温度、析晶温度,得到完全玻璃质的润滑性能良好的渣膜,适用于高碳钢连铸。

3 结论

(1)在实验渣系下,平均每增加1%的BaO,熔化温度降低21℃,析晶温度降低42℃。

(2)在实验渣中加入 $\leq 2\%$ BaO,可较大幅度地增加结晶器壁与凝固坯壳间液态渣膜的厚度及液态润滑区的长度,改善保护渣的润滑性能,还可抑制晶体的析出,极大地改善熔渣的玻璃性能;BaO含量达4%以上时,可完全抑制晶体的析出,得到润滑性能良好的玻璃态渣膜。

内蒙古自治区自然科学基金资助项目(编号:200208020206)

参考文献

- 1 张玉文,朱立光,丁伟中. 连铸保护渣润滑行为的数学模拟. 钢铁研究学报,2002,14(4):21
- 2 张玉文,丁伟中,朱立光. 方坯连铸保护渣渣膜润滑行为的理论研究. 炼钢,2002,18(2):25
- 3 Sankaranarayanan S Raman, Apelian D. Evaluation of Mold Powder Performance Via Crystallization Analysis. 1992 Steelmaking Conference Proceedings:607
- 4 董方,王艺慈,王宝峰. BaO对连铸保护渣熔化行为和结晶矿相的影响. 特殊钢,2006,27(6):7
- 5 姚曼,王文华,方大成. 连铸结晶器与铸坯间保护渣润滑行为的研究. 钢铁,2001,36(3):26

王艺慈(1975-),女,讲师,包头钢铁学院毕业,从事钢铁冶金研究。

收稿日期:2006-09-15