

碳粉、碳化硅粉和硅铁粉扩散脱氧的应用

李海, 张万壮, 李凤敏

(中煤张家口煤矿机械有限责任公司铸钢车间, 河北张家口市 075025)

摘要:以冶炼 30MnSi 材质为例, 详细论述了应用碳粉、碳化硅粉和硅铁粉进行还原期扩散脱氧的反应原理及还原期扩散脱氧的工艺过程和质量控制。

关键词:碳粉; 碳化硅粉; 硅铁粉; 扩散脱氧; 铸钢

中图分类号:TF704.1; **文献标识码:**B; **文章编号:**1006-9658(2010)03-2

中煤张家口煤矿机械有限责任公司铸钢车间熔炼设备是 3t 碱性电弧炉。采用的脱氧工艺是综合脱氧方法, 即沉淀脱氧和扩散脱氧; 应用的扩散脱氧材料是碳粉、硅铁粉, 加入顺序是先加入碳粉再加入硅铁粉。扩散脱氧期间吨钢液加入碳粉 6~7kg, 加入硅铁粉 6~8kg。还原期大约 45min, 渣中氧化铁含量为 0.8%~1.0%。

存在的问题:经过氧化期的操作, 钢液是强氧化性的, 氧含量远大于碳氧平衡时的含量, 由于碳粉脱氧速度较慢, 因此硅铁粉的加入量较大, 脱氧后形成的二氧化硅会玷污钢液, 另外, 大量使用硅铁粉造成还原的流动性变差, 而且炉渣的碱度减少速度太快, 造成脱氧、脱硫速度减慢, 钢液中的含氧量太高, 钢中氧含量高对于铸件的加工性能及内在、外在质量都有极大的危害, 造成钢液中夹杂物较多, 铸件存在气孔等缺陷, 而且氧能降低硫在钢中的溶解度, 加剧硫的有害作用。

针对存在的问题, 我们对常用的几种扩散脱氧用材料进行了分析总结, 新增加了碳化硅粉, 依据碳粉、碳化硅粉、硅铁粉三种脱氧材料的特点进行了加入顺序和加入量的试验, 并得出了试验结论。

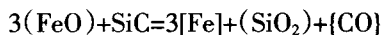
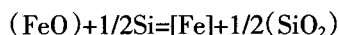
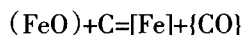
1 试验依据的化学反应原理

扩散脱氧是电炉炼钢特有而且基本的脱氧方法, 又称间接脱氧法, 其原理是依据溶质在两种互不相溶的溶剂中溶解度的分配定律, 氧作为溶质在钢液与炉渣中的浓度比, 在一定的温度下是一个常数, 即:

$$(\text{FeO})/[\text{O}]=K$$

式中: FeO 为炉渣中氧化铁含量总和; [O] 为钢液中的氧含量; K 为氧在炉渣和钢液中的分配系数。

所以, 要降低渣中氧化铁含量, 则钢液中的氧必然要转移到炉渣中, 从而使钢液中的氧含量降低。渣中氧化铁与脱氧剂的反应大致可有以下几种:



收稿日期: 2010-01-06

文章编号: 2010-001

formation in chilled cast iron camshafts. Journal of Materials Processing Technology 2004, 145: 264-267.

[10] 卢勤杰, 张德成, 卢金铎. 冷激铸铁凸轮轴“黑线”缺陷的产生原

因和消除措施[J]. 现代铸铁, 2007(6): 59-63.

[11] 沈保罗, 李莉, 岳昌林, 等. 激冷铸铁凸轮轴“黑线”的形成机理及对策[J]. 现代铸铁, 2009(5): 64-67.

How to Eliminate Completely “Black Line” on the Chilled Cast Iron Camshaft

LI Li¹, SHEN BaoLuo^{1,2}, YUE ChangLin¹

(1. College of Material Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610064, Sichuan China;

2. Chengdu Jinding Camshaft Foundry Co. Ltd, Pixian County 611732, Sichuan China)

Abstract: The “black line” appears often in the chilled layer of the chilled cast iron. In this paper, the producing mechanism of black line has been discussed and methods to eliminate completely black line have been put forward.

Keywords: Chilled grey cast iron; Camshaft; Black line; Countermeasures

通过反应渣中的氧化铁浓度会大幅降低,这就破坏了氧在渣钢之间的浓度平衡关系,钢液中的氧就会不断地向炉渣中扩散转移,力图达到新的平衡。

2 还原期几种常用扩散脱氧用材料的特点

扩散脱氧时化学反应是在渣相中进行的,脱氧产物溶解在渣液里或进入炉气,很少玷污钢液,这是其最大的优点。

(1)碳粉扩散脱氧

用碳粉扩散脱氧,其脱氧产物是一氧化碳气体,完全不会玷污钢液,同时还能使炉内具有还原性气氛。但用碳粉还原由于固态碳粉与渣中氧化铁的反应不完全,且速度较慢,只能将钢液中的氧脱到一定程度,所以生产中还必须采用其它的脱氧剂。

(2)硅铁粉扩散脱氧

硅铁粉密度介于渣钢之间,部分硅铁粉起到了沉淀脱氧的作用,生成的 SiO_2 还有可能玷污钢液,而且硅铁粉用量太大会造成炉渣碱度降低,流动性变差,增硅量不好控制等不利因素。

(3)碳化硅扩散脱氧

碳化硅是一种复合脱氧剂,脱氧性能较好,脱氧产物主要是一氧化碳,玷污钢液较少,碳化硅中的碳一部分可渗透在钢液中,造成钢液增碳。

综上所述,3种脱氧材料各有优缺点,将3种脱氧材料联合使用按比例加入进行脱氧,不论是在钢液质量,还是经济效益方面,都会有更好的效果。

3 采取的工艺措施

(1)几种脱氧材料的加入比例确定。由于三种脱氧材料中,碳粉的脱氧能力最差,因此先加入碳粉进行脱氧,扩散脱氧期间加入碳粉量为 $2\sim 3\text{kg/t}$ 钢液,碳化硅量为 $6\sim 8\text{kg/t}$ 钢液,硅铁粉量为 $1\sim 2\text{kg/t}$ 钢液。

(2)控制好加入顺序。在稀薄渣形成后先加入碳粉进行还原,当还原渣调好后再加入碳化硅进行加强脱氧,加完两批碳化硅后再加入硅铁粉进行加强脱氧。

(3)设法增加钢渣的接触面积。由于脱氧反应是钢渣界面反应,增加钢渣的接触面积有利于反应的良好进行,因此在还原期要加强搅拌。

(4)创造好的温度条件。在还原期需要保持很好的正压条件,才有利于扩散脱氧的进行,因此在还原期杜绝大幅升温,保持温度略降或稳定不变才有利于反应的进行。

(5)抓住出钢时钢渣混出的有利条件,进一步去除钢液中的硫,使硫达到更低的水平。

4 碳粉、碳化硅和硅铁粉联合扩散脱氧工艺的优点

(1)大大提高了脱氧去硫速度,降低了工人的劳动强度,提高了生产效率,还原期由原来的45min缩短到30min。

(2)节约了电能,由于碳化硅使还原性气氛很容易形成,脱氧速度快,缩短了冶炼时间,平均每吨钢大约节约电能 $15\text{kW}\cdot\text{h}$,取得了很好的经济效益。

(3)提高了钢液质量。脱氧任务完成的好坏是衡量还原期任务完成好坏的标准,由于加入脱氧剂的比例合适,脱氧速度加快,渣中氧化铁含量明显降低,从原工艺的 $0.8\%\sim 1\%$ 降低到现在 $0.6\%\sim 0.8\%$,降低了铸件气孔、夹杂等缺陷的发生。

(4)提高了化学成份合格率,由于还原期脱氧比较好,炉渣中的氧化铁含量比较稳定,加入的合金吸收率也相对稳定,并且有效地控制了钢液增碳量和增硅量,使钢液化学成份合格率有了很大的提高。

Application of Carbon Powder, Carborundum Powder and Ferrosilicon Powder on Diffusion Deoxidizing

LI Hai, ZHANG WanZhuang, LI FengMin

(Steel Casting Shop Zhang Jia Kou Coal Mine Machinery Co.Ltd. General Corporation of Chinese Coal Mine, Zhangjiakou 075025)

Abstract: The reaction principle of diffusion deoxidizing by carbon powder, carborundum powder and ferrosilicon powder as well as technology process and quality control of diffusion deoxidizing have been expounded in details with melting of 30MnSi steel casting.

Keywords: Carbon powder; Carborundum powder; Ferrosilicon powder; Diffusion deoxidizing; Steel casting