

转炉冶炼提高终点碳试验研究

张峰 杨利康 金进文 郑卫民

(杭州钢铁集团公司转炉炼钢厂 杭州 310022)

摘要:介绍了依靠转炉现有生产装备,通过优化冶炼工艺,利用终点投弹及时掌握钢水终点情况,进行了提高转炉冶炼终点碳的试验。试验结果表明转炉冶炼终点平均碳含量比原工艺提高了0.032%,平均氧含量比原工艺降低了0.03836%,且成品磷含量全部符合钢种内控成分要求。这既降低了生产成本,减轻了脱氧负担,又提高了实物质量。

关键词:提高终点碳;转炉;终点投弹

0 前言

提高转炉冶炼终点碳可以降低钢中氧含量,减少吹损,对降低炼钢生产成本,提高钢材质量都具有重要的意义。基于此国内许多钢厂在生产中高碳钢时都采用拉高碳操作,杭钢转炉厂由于受设备、原料、工艺、生产节奏及传统操作习惯的影响,转炉冶炼终点碳一直比较低,因此我们有必要开展提高转炉冶炼终点碳研究。

1 提高终点碳调研情况

从对国内钢厂提高终点碳的调研情况看,提高终点碳的难点是如何解决提碳增磷的问题。目前国内钢厂一般采用双渣法^[1]、铁水“三脱”法^[2]、转炉双联法^[3]、延长前期低温脱磷法^[4]等工艺来保证钢水磷含量满足钢种成分的要求;当终点碳升高且钢水中的磷能满足从我们厂的实际情况看,一方面由于我们厂转炉小、炉容比小、生产节奏快,冶炼过

程难以控制,且不是顶底复吹,同时不采用萤石化渣;另一方面兄弟钢厂总结的脱磷方法,有的对成本影响较大,有的工艺不能适应,有的条件还不具备,因此这些方法虽有一定的借鉴意义,但不具备直接应用条件。

2 试验方案的确定

2.1 磷与碳含量关系的现状

我们对冶炼过程钢水的磷与碳含量关系的现状进行了调查,调查情况如图1所示。

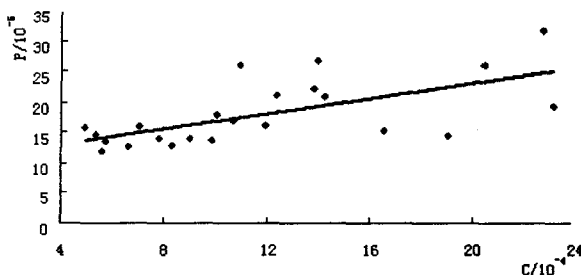


图1 冶炼过程钢水磷与碳含量的关系

4 结语

U71Mn钢轨生产过程中,Als控制是十分重要的,根据现场生产统计数据可以知道,Als含量在80ppm以上时,不仅可以得到细小晶粒,而且钢轨强度以及伸长率得到有效提升。实践控制过程中,Als控制在0.010%~0.020%范围内,可以有效地降低钢中的夹杂总量,提高了钢水的纯净度,同

时可以有效保证钢轨的力学性能。

参考文献

- [1]胡文豪,袁永.酸溶铝在钢中行为的探讨.钢铁,2003(7): 42~44

收稿日期:2009-09-27

审稿:吴青松

编辑:魏海青

由图 1 可见,我们厂在使用传统的冶炼操作法下冶炼过程钢水的磷含量随着碳含量的增加呈增加的趋势,其中碳含量在 0.08% 以下时磷含量较低,基本稳定在 0.025% 以下(根据炉渣回磷及钢种要求测算,冶炼终点磷在 0.025% 以下较好);碳含量在 0.08% ~ 0.25% 之间时磷含量不稳定,且磷含量在 0.025% 以上的比率也较低。因此从调查情况看我们厂的冶炼终点钢水在保证磷含量满足钢种成分要求的情况下,具有提高终点碳的潜力(调查显示原我厂中高碳钢冶炼终点碳的平均含量为 0.056%)。

2.2 试验方案

对冶炼过程钢水的磷与碳含量关系的调查结果可见,我们厂的冶炼终点钢水在保证磷含量满足钢种成分要求的情况下具有提高终点碳的潜力,据此我们制订了如下提高终点碳的试验方案:

- 1)在装入制度不变的情况下,优化过程化渣(尽量做到早化渣,化好渣),合理控制枪位和氧压,保证一倒时炉渣不太粘。
- 2)在炉口火焰特征显示钢水碳含量 0.15% ~ 0.35% 时,一倒测温取样。
- 3)炼钢工主要根据一倒钢水磷、化渣及温度情况,确定合理的补吹方式及时间。
- 4)冶炼终点投弹后放钢(投弹精度较高,炼钢工可参考投弹值确定终点碳的含量),试验终点碳的平均含量目标为 0.08% 以上。

3 试验结果与讨论

转炉提高终点碳试验共进行了 23 炉,并随机选择了上一个月份 27 炉作为试验对比炉次;试验选择钢种为 HCL45、45F 及 40Cr。试验时装入量为 54t/炉左右,采用单渣留渣法操作,终渣碱度在 3.0 ~ 3.5,氧枪采用分阶段恒压变枪操作,操作氧压 0.70 ~ 0.95MPa,试验时铁水成分及温度如表 1 所示。

表 1 试验铁水成分及温度

铁水成分/%				温度/℃
Si	Mn	P	S	
0.24 ~ 0.44	0.42 ~ 0.49	0.058 ~ 0.0770	0.019 ~ 0.041	1300 ~ 1317

3.1 冶炼终点碳变化情况

试验炉次与原工艺炉次的冶炼终点碳的比较情况如表 2 所示,试验工艺与原工艺炉次的冶炼终

点碳的对比波动情况如图 2 所示。

表 2 试验工艺与原工艺钢水碳含量比较 %

试验工艺	原工艺	平均提高量
0.056 ~ 0.136	0.036 ~ 0.106	0.032
0.088	0.056	

由表 2 可见,试验工艺炉次转炉冶炼终点碳含量最低为 0.056%、最高为 0.136%、平均为 0.088%,比原工艺终点碳含量最低为 0.036%、最高为 0.106%、平均为 0.056% 分别高了 0.020%、0.030% 和 0.032%,试验工艺与原工艺相比提高了转炉平均冶炼终点碳含量;由图 2 试验工艺与原工艺炉次的冶炼终点碳的对比波动情况也可知,试验工艺能稳定提高转炉冶炼终点碳含量。分析试验工艺能提高转炉冶炼终点碳的原因主要有两方面,一方面试验使用终点投弹设备进行终点控制,因而避免了拉高碳时炼钢工目测误差大的情况;另一方面试验采用高拉补吹工艺,因而避免了习惯性冶炼一倒碳较低不能拉高碳的现象。试验也出现了部分炉次冶炼终点碳较低的现象,分析原因也主要有两方面造成,一方面是个别试验炉次一倒碳低于试验要求,造成了补吹后碳低的现象,另一方面配合试验要求需改变过程操作,炉前操作人员一时不能很好的调整,造成部分炉次一倒渣过粘、温度过低,因而不得不延长补吹时间,从而造成了终点碳低的现象。

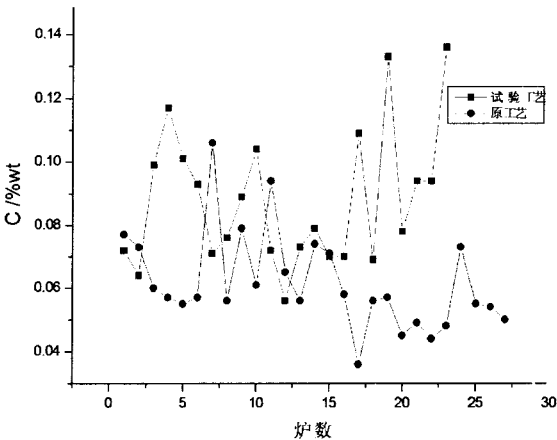


图 2 试验工艺与原工艺冶炼终点碳的对比

3.2 冶炼终点氧含量变化情况

试验炉次与原工艺炉次的冶炼终点氧含量的比较情况如表 3 所示,试验工艺与原工艺炉次的冶炼终点氧的对比波动情况如图 3 所示。

表3 试验工艺与原工艺冶炼终点

氧含量($\times 10^4$)比较			%
试验工艺	原工艺	平均提高量	
253.1~744.7	306.8~1344.2	383.6	
407.3	790.9		

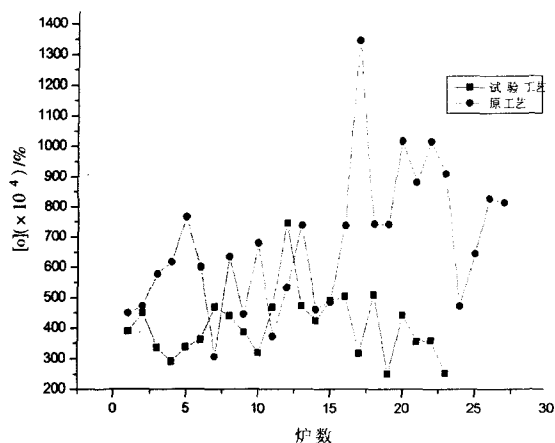


图3 试验工艺与原工艺冶炼终点氧的对比

由表3可见,试验工艺冶炼终点平均氧含量为0.04073%,原工艺冶炼终点平均氧含量为0.07909%ppm,试验工艺冶炼终点平均氧含量比原工艺低了0.03836%,同时由图3试验工艺与原工艺炉次的冶炼终点氧的对比波动情况也可知,试验工艺能稳定降低转炉冶炼终点氧含量。试验工艺表明试验在提高转炉冶炼终点碳的同时降低了钢水中的氧含量,为钢水减轻了脱氧负担。

3.3 试验工艺成品中磷的情况

试验工艺成品中磷含量情况如表4所示,试验工艺各炉次成品中磷含量的波动情况如图4所示。

由表4可见,试验工艺成品中磷含量最低为0.015%,最高为0.035%,平均为0.022%,试验工艺成品磷全部符合钢种内控成分要求。同时由图4试验工艺各炉次成品中磷含量的情况也可知,有两

表4 试验工艺成品中磷含量情况

试验工艺	内控
0.015~0.035	
0.022	≤ 0.035

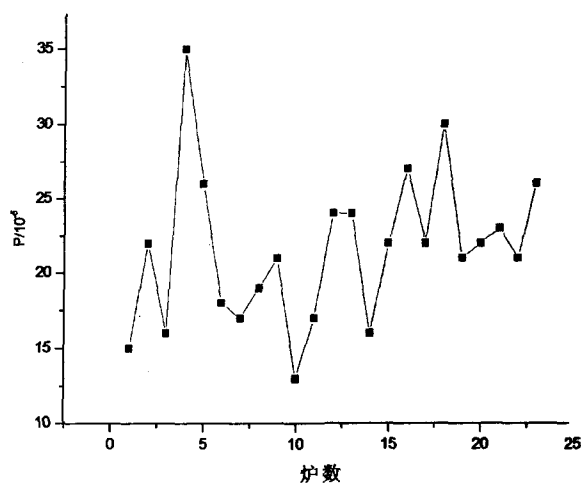


图4 试验工艺炉次成品中磷含量的波动情况
炉成品磷高于0.030%,大多数在0.025%以下,所以试验炉次钢水脱磷较好。

4 结语

通过优化冶炼工艺,利用终点投弹及时掌握钢水终点情况,进行了提高转炉冶炼终点碳的试验;试验工艺冶炼终点平均碳含量比原工艺提高了0.032%,平均氧含量比原工艺降低了383.6ppm,试验工艺稳定有效地提高了转炉冶炼终点碳,同时降低了钢水中的氧含量,减轻了脱氧负担,降低了生产成本,提高了钢水质量。

参考文献

- [1]王海宝,徐莉,刘春明,等.复吹转炉双渣法生产低磷钢工艺实践[J].四川冶金,2008,30(4):29~31,39
- [2]王新华.对超大型高炉及转炉脱磷技术的思考[N].中国冶金报,2006-10-24(12)
- [3]孙礼明.转炉双联法冶炼工艺及其特点[J].上海金属,2005,27(2):44~46
- [4]刘跃,刘浏,佟溥翹,等.优质高碳钢高拉碳前期脱磷过程控制[J].炼钢,2006,22(2):27~29

收稿日期:2009-09-02

审稿:叶健松

编辑:魏海青