

210 t 顶底复吹转炉炼钢控制工艺的优化

刘霞¹ 王晓丽¹ 张昭² 王双龙² 马奇超² 李文艺² 王宏盛²

(1 包头钢铁职业技术学院, 包头 014010; 2 包钢薄板厂, 包头 014010)

摘要 为提高转炉生产能力, 优化了转炉供氧制度- 氧枪枪位和加料模式, 不同铁水 Si 含量所对应的基础石灰、白云石量和底吹工艺, 控制出钢温度, 使转炉终点目标一次命中率从 89.5% 提高到 95.4%, 减少补吹次数; 平均终点 [N] 降至 35×10^{-6} ; 通过钢包的良性周转和出钢时间的合理控制, 使钢包进入精炼工位后钢水温度 ≥ 1560 °C。

关键词 顶底复吹转炉 吹炼 工艺优化

Optimization of Control Process of a 210 t Top and Bottom Combined Blown Converter Steelmaking

Liu Xia¹, Wang Xiaoli¹, Zhang Zhao², Wang Shuanglong², Ma Qichao², Li Wenyi² and Wang Hongsheng²
(1 Baotou Iron and Steel Vocational Technology College, Baotou 014010;
2 Thin Plate Plant, Baotou Iron and Steel Co, Baotou 014010)

Abstract In order to increase the converter production capability, with optimization of converter oxygen supply schedule- oxygen lance level and charging mode, basic lime and dolomite amount according to different Si content in metal and bottom blowing process, and control tapping temperature, the converter end point first percentage of hits increases from 89.5% to 95.45% to decrease times of reblow; the average end [N] decreases to 35×10^{-6} ; and by virtuous turnover of ladle and reasonable control of tap time, the temperature of liquid is ≥ 1560 °C as ladle at refining station.

Material Index Top and Bottom Combined Blown Converter, Blowing Steelmaking, Process Optimization

1 工艺设备

冶炼管线钢 (X65、X70、X80), 高强度结构钢 (Q345E、Q550D), 船板钢 A36 的转炉基本技术参数见表 1, 工艺流程^[1]为: 铁水脱硫 → 转炉 → LF → RH → 连铸。

表 1 210 t 转炉基本技术参数
Table 1 Basic technical parameters of a 210 t converter

| 项目 | 技术参数 |
|---|---------------|
| 转炉座数/台 | 2 |
| 供氧强度/($\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$) | 4 |
| 冶炼周期/min | 36 |
| 供氧时间/min | 16 |
| 氧气流量/($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$) | 48 000 |
| 氧枪孔数/个 | 5 |
| 操作枪位/mm | 1 100 ~ 2 500 |
| 出钢时间/min | 5 ~ 9 |
| 出钢温度/°C | 1 620 ~ 1 650 |
| 渣量/($\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$) | 110 ~ 130 |
| 炉渣碱度 | 3.5 ~ 4.0 |

2 转炉炼钢控制工艺优化

2.1 改进冶炼工艺制度, 提高终点目标一次命中率

(1) 通过长时间的数据积累和不断的优化^[2],

总结了冶炼品种钢时适合实际条件的氧枪自动枪位和自动加料控制模式(表 2), 在铁水成分无较大波动的情况下, 吹炼过程的升温平稳, 炉渣控制稳定, 化渣较好, 提高转炉的命中率。

(2) 利用长期的数据积累, 总结了适合钢厂不同铁水 Si 含量的石灰、白云石基础设定值, 具体数据见表 3, 通过对基础设定值的不断优化, 提高了转炉的终点命中率。

(3) 通过大量试验及对钢中 N 含量的分析, 对底吹气体的 N_2 -Ar 切换时间、底吹气体的流量进行了不断调整, 制定了品种钢冶炼底吹流量曲线图(图 1a), 使钢中的 N 含量降到了较低范围。

2.2 转炉出钢温度控制

通过以下两方面的措施, 使出钢温度控制在合理范围内, 保持生产的稳定。

(1) 保证钢包的良性周转。钢包在出钢时的内衬温度稳定在 800 °C 左右并将周转钢包的停包时间控制在 60 min 以内; 小、中、大修钢包在闭火后 30 min 内出钢, 烘烤台上的钢包闭火后 20 min 内出钢。

(2) 合理的出钢时间控制。转炉出钢时间控制

在 4~7 min,同时出钢时钢流分散,立即更换出钢口。图 1(b)为转炉终点出钢分布图。

3 转炉炼钢工艺优化后的效果

(1)自动炼钢系统优化后,转炉的品种钢终点目标一次命中率稳步提高,从 89.5% 提高到 95.4%,减少了品种钢的补吹次数,提高了品种钢质量。

(2)从图 2 数据可以看出,

表 2 氧枪自动模式枪位设定表
Table 2 Setting schedule of auto mode of oxygen lance level

| 枪位/cm | 铁水 Si 含量/% | 氧累计百分比/% | | | | | | | | | |
|-------|------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 0 | 18 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 95 |
| 1 | <0.3 | 250 | 190 | 200 | 210 | 220 | 225 | 210 | 200 | 200 | 185 |
| 2 | 0.3~0.4 | 250 | 190 | 200 | 215 | 215 | 215 | 215 | 205 | 195 | 185 |
| 3 | 0.4~0.5 | 250 | 190 | 200 | 210 | 210 | 200 | 200 | 195 | 190 | 185 |
| 4 | 0.5~0.6 | 250 | 190 | 195 | 200 | 210 | 200 | 200 | 190 | 190 | 185 |
| 5 | 0.6~0.7 | 250 | 190 | 200 | 200 | 200 | 200 | 210 | 200 | 190 | 185 |
| 6 | 0.7~0.8 | 250 | 190 | 200 | 210 | 210 | 200 | 200 | 195 | 190 | 185 |
| 7 | 0.8~0.9 | 250 | 190 | 200 | 200 | 205 | 205 | 200 | 195 | 195 | 185 |
| 8 | 0.9~1.00 | 250 | 190 | 195 | 200 | 200 | 200 | 200 | 205 | 195 | 185 |
| 9 | >1.0 | 250 | 190 | 200 | 200 | 210 | 210 | 210 | 200 | 195 | 185 |

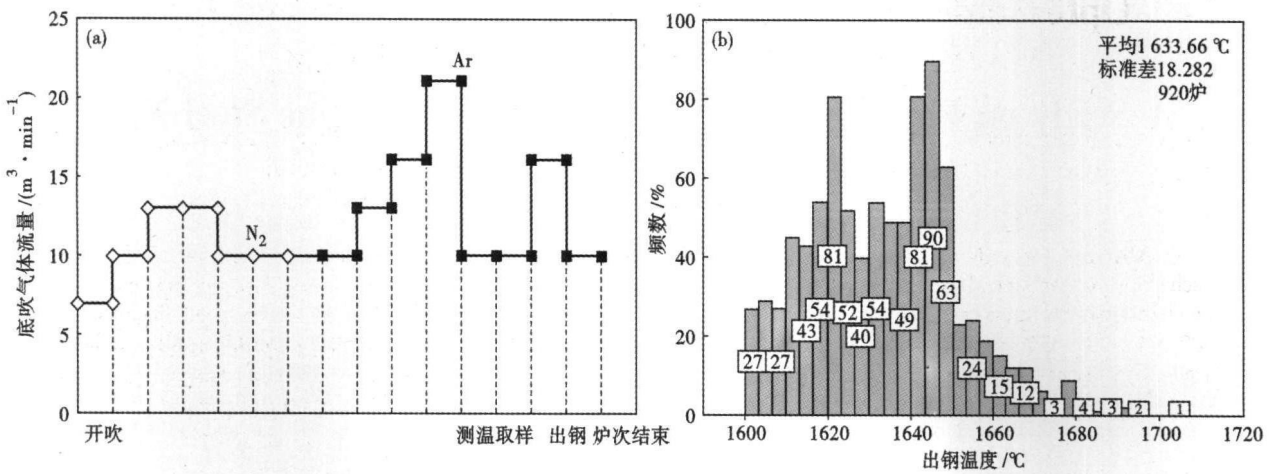


图 1 (a)210 t 转炉底吹流量曲线图;(b)转炉终点出钢温度分布

Fig. 1 (a) Curve of bottom blowing rate for a 210 t converter; (b) Distribution of converter end tapping temperature

表 3 铁水 Si 含量与石灰、白云石基础设定值表

Table 3 Basic setting schedule for lime and dolomite amount according to Si content in metal

| 铁水 Si 含量 | 石灰/t | 轻烧白云石/t | 生白云石/t |
|----------|------|---------|--------|
| <0.3 | 9.0 | 1.5 | 0.5 |
| 0.3~0.4 | 9.0 | 2.0 | 0.5 |
| 0.4~0.5 | 9.5 | 3.0 | 1.5 |
| 0.5~0.6 | 10.0 | 3.5 | 2.0 |
| 0.6~0.7 | 10.5 | 4.0 | 2.5 |
| 0.7~0.8 | 11.0 | 4.5 | 2.5 |
| 0.8~0.9 | 11.5 | 4.5 | 3.0 |
| 0.9~1.00 | 12.0 | 5.0 | 3.5 |
| >1.0 | 12.5 | 6.0 | 4.0 |

转炉工艺优化后,冶炼品种的终点钢中 C-O 浓度积大多低于标准 C-O 浓度积,平均为 0.002 26,所以钢中的氧含量明显降低,提高了钢水质量。

(3)统计数据表明,转炉冶炼品种钢时,钢中 N 含量都处于较低水平,平均 N 含量为 35×10^{-6} ,92% 的炉次能够达到转炉出钢后 $[N] < 50 \times 10^{-6}$ 的要求。

(4)通过钢包的良性周转和出钢时间的合理控制,使钢包就位后的钢水温度 $\geq 1560 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

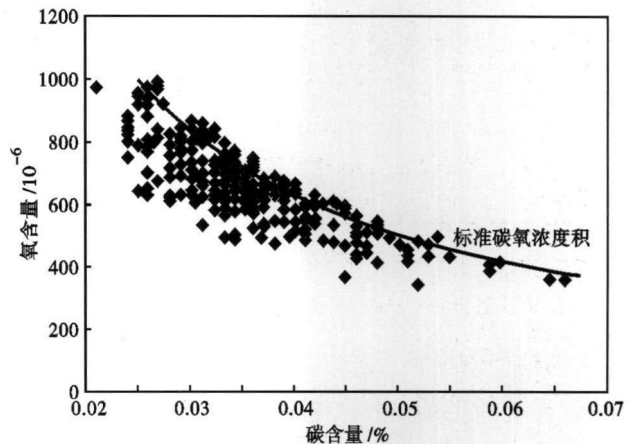


图 2 品种钢 C-O 浓度积曲线图

Fig. 2 Curve of [C]-[O] product for melting quality steel

参考文献

- 胥昌第. 转炉炼钢工序要进行两项重大调整. 冶金管理, 2008 (5):7
- 戴云阁,李文秀,龙腾春. 现代转炉炼钢. 沈阳:东北大学出版社, 1998

刘 霞(1966-),女,硕士,副教授,机械和冶金研究。

收稿日期:2010-08-31