

DOI: 10.13228/j.boyuan.issn0449-749x.20170389

提高淮钢转炉终点温度命中率的工艺优化

王 鹏¹, 吴 伟¹, 孟华栋¹, 印传磊², 李相臣¹

(1. 钢铁研究总院冶金工艺研究所, 北京 100081; 2. 淮钢特钢股份有限公司, 江苏 淮安 223002)

摘 要: 为了解决转炉终点温度命中率低、造渣料消耗高的问题,对淮钢 100 t 转炉的冶炼工艺进行研究。主要措施包括氧枪喷头参数的选取、过程枪位的确定、造渣料的加入时机和底吹工艺模式的优化。根据工作氧压优化氧枪喷头参数,采用“低-高-低”枪位模式,总体枪位相比旧工艺提升 0.1 m;控制加入造渣料的数量,石灰用量为 27 kg/t(钢),轻烧白云石用量为 12 kg/t(钢);把转炉前期底吹流量由 0.02 提高到 0.1 m³/(t·min)。现场试验结果表明,终点温度命中率提高 39.87%,脱磷率提高 2.58%,总造渣料减少约 8.5 kg/t(钢),冶炼时间缩短 0.53 min。通过岩相分析,新工艺整体渣中游离氧化钙控制在 5%左右,比旧工艺成分更加稳定。

关键词: 转炉; 终点温度命中率; 终点钢水脱磷率; 工艺优化

文献标志码: A **文章编号:** 0449-749X(2018)03-0096-08

Process optimization for improving hit rate of BOF end-point temperature in Huaigang Works

WANG Peng¹, WU Wei¹, MENG Hua-dong¹, YIN Chuan-lei², LI Xiang-chen¹

(1. Metallurgical Technology Research Department, Central Iron and Steel Research Institute, Beijing 100081, China;

2. Huaigang Special Steel Co., Ltd., Huai'an 223002, Jiangsu, China)

Abstract: To solve the problems of low BOF end-point temperature hit rate and high consumption of slag materials, the smelting process was optimized for a 100 t converter in Huaigang. The main measures include the selection of oxygen lance nozzle parameters, the determination of lance height in smelting process, addition time of slag material and mode optimization of bottom blowing process. The oxygen lance parameters were optimized according to actual working oxygen pressure. The low-high-low lance height model was used and total lance height increased 0.1 m compared with original process. The amount of slag materials was controlled, and the lime and light burned dolomite were 27 and 12 kg/t (steel). The bottom blowing rate of converter increased from 0.02 to 0.1 m³/(t·min). The industrial test results show that temperature hit rate of BOF end-point was improved by 39.87%, the dephosphorization rate was improved by 2.58%, the total slagging materials consumption was reduced by about 8.5 kg/t(steel) and the smelting time was shortened by 0.53 min. By means of petrographic analysis, the total free calcium oxide in the slag of the new process is controlled at about 5%, which is more stable than that of the old process.

Key words: BOF; hit rate of end-point temperature; dephosphorization rate of molten steel in end-point of smelting; process optimization

在氧气转炉炼钢生产中,转炉终点温度命中率对于产品质量、生产成本来说是非常重要的因素。国内外在此方面均做了大量的技术研究^[1-9]。莱钢^[1]120 t 转炉于 2006 年引入副枪技术,转炉终点命中率由 50% 提升到 90%。Bernard O Chukwulebe^[2]结合副枪对吹炼过程的跟踪提出了 MAP 概念,大幅减少了补吹的次数。Michitaka Kanemot^[3]运用数学模型借助副枪建立 LD-ES 专家系统,以其自学习功能不断提高终点命中率。Hubbeling P D^[4]根据副枪建立

控制模型(SDM),支持所有吹炼方式控制,提高终点命中率。因设备条件无法使用副枪的钢厂,使用其他技术提升终点命中率。孙江波^[5]用激光气体分析法分析烟气数据,建立终点预报模型,终点温度±20℃内命中率可达到 84.8%。Stephan Hofinger^[6]通过对炉气监测建立专家炼钢系统,终点温度±15℃内命中率可达到 85.6%。还有钢厂使用炉口火焰光强和图像分析技术^[7],研究与终点情况的关系;或投掷 TCO 探头获取炉内成分^[8-10],进行终点

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目(2172057)

作者简介: 王 鹏(1992—),男,硕士生;

E-mail: xmanwangpeng@163.com;

收稿日期: 2017-07-28

成分计算,均可提升对转炉终点温度的控制。

对于设备条件不允许使用副枪、经济条件不足使用其他分析技术的钢厂,仅使用经验炼钢,对终点温度命中率的提升是有限的。本文针对淮钢 100 t 转炉转炉终点温度命中率低,造渣料消耗高的问题,通过现场调研,对氧枪喷头、枪位、造渣料加入和底吹模式进行了工艺优化,来提高终点温度命中率。

1 试验设备

试验设备为 100 t 转炉。转炉炉容比为 0.85,铁水装入量为 85 t,废钢加入量为 15 t;冶炼使用 4 孔氧枪,喷孔夹角为 12°,顶吹氧气压力为 0.8 MPa;加入的造渣原料主要是石灰、轻烧白云石、镁球和矿石。入炉铁水成分见表 1,造渣原料成分见表 2。

表 1 入炉铁水成分
Table 1 Composition of hot metal

w(C)/%	w(Si)/%	w(Mn)/%	w(P)/%	w(S)/%	t/℃
4.20~4.50	0.40~0.60	0.25~0.30	0.09~0.11	0.035~0.06	1 300~1 330

表 2 造渣原料成分(质量分数)
Table 2 Chemical composition of slagging materials

种类	CaO	SiO ₂	MgO	TFe	P	S
石灰	92	3.5	5	—	—	0.1
轻烧白云石	50	6.0	30	—	0.2	0.2
镁球	—	3.5	67	—	—	—
矿石	—	—	—	57	—	—

2 优化措施

2.1 氧枪喷头优化

淮钢现场实际使用压力为 0.8 MPa,在此压力下的氧枪管道压力损失为 0.08~0.10 MPa,而原喷头设计压力为 1.0 MPa。由此可见,现用氧枪喷头设计压力相对实际提供的氧压偏大。喷头的滞止

压力低于设计值,使氧气射流产生压缩激波,射流由超音速突变为亚音速,降低射流对熔池的穿透深度和搅拌能量。喷孔出口处流股压力低于环境压力,产生负压,容易产生喷孔出口处粘钢水和炉渣,缩短氧枪喷头寿命。

本文根据现场工艺参数,以及管道压力损失,重新设计了新的氧枪喷头。新喷头参数见表 3。

表 3 新喷头和原喷头参数对比
Table 3 Parameters of original and new oxygen lance nozzles

喷头	喉口直径/mm	出口直径/mm	马赫数	喷孔夹角/(°)	设计压力/MPa	喷孔个数
原喷头	33.3	46.2	2.15	12	1.00	4
新喷头	33.3	42.6	1.96	12	0.77	4

2.2 枪位优化

通过观察过程渣样情况来判断化渣效果,确定

新工艺枪位模式。分别取 5、7、11 和 14.5 min(终点的)旧工艺渣样,测定炉渣化学成分见表 4。

表 4 旧工艺不同时期渣样
Table 4 Different blowing process of slag specimen for old steelmaking process

取样 时间/min	w((CaO))/ %	w((MgO))/ %	w((SiO ₂))/ %	w((TFe))/ %	w((Al ₂ O ₃))/ %	w((TiO ₂))/ %	w((S))/ %	w((P ₂ O ₅))/ %	w((MnO))/ %	R
5	43.12	9.35	13.22	7.87	2.76	0.84	0.835	2.435	2.527	3.26
7	45.72	10.80	18.21	7.23	2.39	1.03	1.033	2.786	2.673	2.51
11	49.60	9.37	14.57	11.71	1.85	0.80	0.804	2.907	2.781	3.40
14.5	48.55	9.59	12.78	11.90	1.66	0.75	0.752	3.072	2.790	3.79

随着时间的增加,炉渣 CaO 质量分数随着吹炼时间有所增加, SiO₂ 质量分数前期较高,后期较低, MgO 质量分数控制在 10% 左右,此种变化规律较符合前人研究结果。但从炉渣 TFe 质量分数看,前期过低,对化渣不利,从而影响后期终点温度的命中率,则需要提高转炉吹炼前期的化渣能力,如图 1 所示。低枪位吹炼时,氧气穿透力强,搅拌能力较强,生成的 FeO 容易与其他元素反应,渣中 FeO 消耗速率大于渣中 FeO 累积速率,使渣中 FeO 质量分数较低。当枪位升高时,炉渣间接氧化比例增大,渣中的氧化铁质量分数变高,但枪位过高时,液渣量增大,张力降低,会产生喷溅现象。故新工艺中把前中期枪位只提高 0.1 m,并基本保持恒定枪位,减少枪位波动,保持渣中氧化

铁恒定,保持化渣能力,防止喷溅,如图 2 所示。

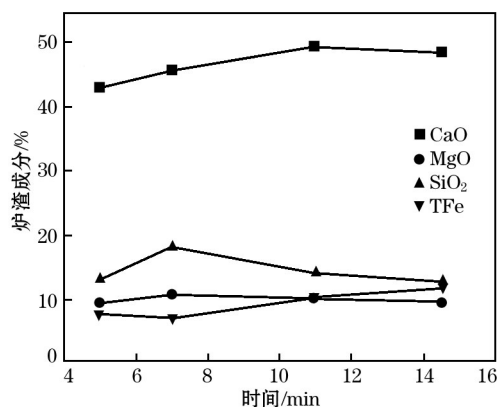
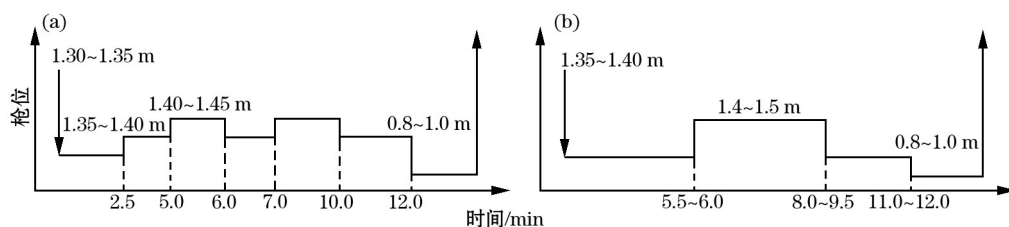


图 1 旧工艺吹炼过程炉渣成分变化

Fig. 1 Slag composition of old craft blowing process



(a) 旧工艺枪位; (b) 新工艺枪位。

图 2 不同工艺枪位示意图

Fig. 2 Lance height diagram for different steelmaking processes

2.3 造渣料加入优化

该厂石灰用量平均为 34.9 kg/t(钢),远高于其他厂石灰使用量,则需要对石灰等造渣料的加入量和加入时间进行工艺优化,既要减少冷料的加入,减少热量消耗,提高终点温度命中率,还要保证合适的碱度进行脱磷,保证脱磷率。通过适合脱磷的碱度,进行计算来确定石灰加入量。

先取 34 炉旧工艺冶炼方法的终点炉渣绘制碱度 (R) 和磷分配比 (L_p) 散点图,如图 3 所示。其中 L_p 计算方法按照井上亮等^[11]通过对 MgO 饱和的 CaO-MgO-SiO₂-FeO_x 渣系下的脱磷平衡研究得出,磷分配比计算公式见式(1)。

$$\lg \frac{w(P)}{w([P])} = 2.5 \lg w(TFe) + 0.072[w(CaO) + 0.3w(MgO)] + \frac{11570}{T} - 10.554 \quad (1)$$

当碱度为 2.9~3.5 时, L_p 是逐渐增大的,当碱度为 3.5~4.7 时, L_p 基本保持不变。所以在既保证高 L_p ,即高的脱磷效率,又要保证不加过多的冷料,提高终点温度,碱度最好控制在 3.4~3.5。

根据旧工艺加料流程,入炉铁水成分,入炉造

渣料成分和现场终点钢水工艺目标分别见表 1、表 2 和表 5,结合对 L_p 和碱度的分析,设定终点炉渣碱度为 3.4~3.5,镁球每炉加料 400 kg,轻烧白云石每炉加料 1 200 kg 进行计算,得出石灰每炉加料控制在 2 700~2 800 kg。并且轻烧白云石与石灰同样采用分批投料的方式,轻烧白云石在开吹 1.5 min 左右开始投第一批料 300~500 kg,石灰在开吹 2.5 min 左右开始投第一批料 600~800 kg,之后根据现场情况确定他们其余批次投料时间和投料量。镁球

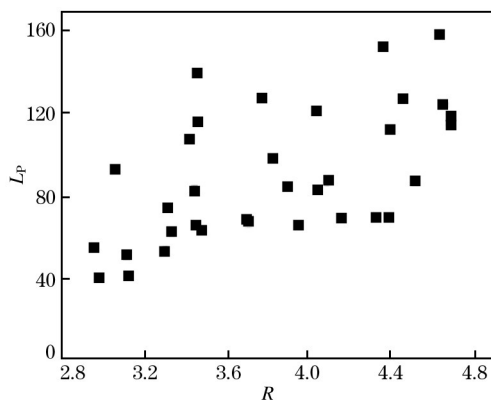


图 3 磷分配比 L_p 和碱度 R 的散点图

Fig. 3 Relationship between phosphorus distribution ratio and slag basicity

表 5 钢水的化学成分
Table 5 Chemical composition of molten steel

$w(\text{C})/\%$	$w(\text{Si})/\%$	$w(\text{Mn})/\%$	$w(\text{P})/\%$	$w(\text{S})/\%$	$t/^\circ\text{C}$
0.08	0.001	0.1	0.02	0.02	1 620

只在 4 min 左右投料一次。矿石根据现场炉口火焰状况进行投料,主要原则是前期恒枪位,通过投料来控制火焰温度;为防止返干期溢渣喷溅的情况发生,在 5.5~6.0 min 时要适当加矿石降低温度。

2.4 底吹模式优化

由于前期废钢、造渣料的集中加入,易造成堆料,影响渣料的熔化。为满足前期化渣的要求,增

大底吹流量有助于增强钢液与造渣料的搅拌效果,熔池循环流动速率增加,促进渣-钢反应平衡,提高化渣能力。而且增大流量还可以延长脱磷期的时间,抑制脱碳期的发生,经过底吹大气量的搅拌,会降低熔池温度,熔池温度控制在脱磷温度的最佳区间,提高脱磷效果。

故对前期末底吹流量进行调整,由 0.02 提高到 0.1 m³/(t·min),底吹模式对比见表 6。

表 6 底吹流量对比
Table 6 Comparison of bottom blowing rate

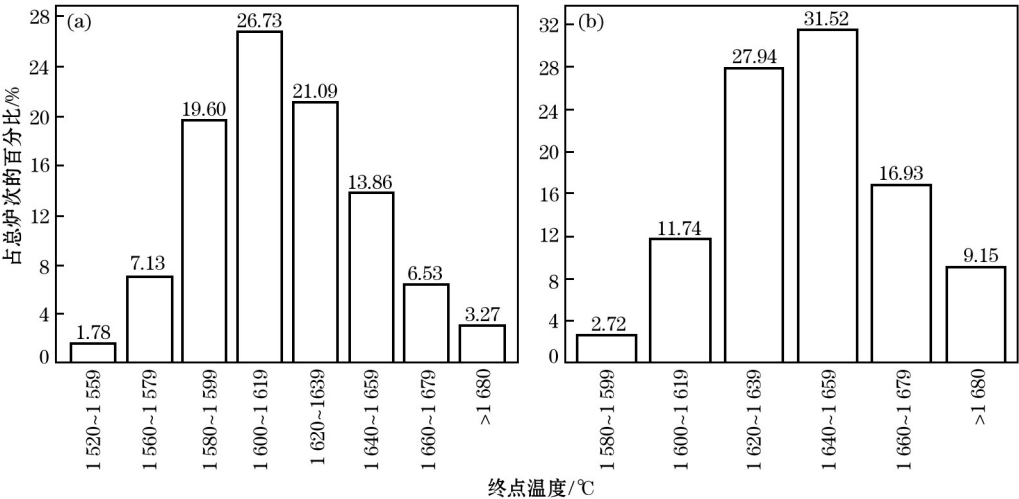
工 艺	装料	吹炼期				测温 取样	点吹	出钢	溅渣	倒渣	等待
		1	2	3	4						
新工艺	360	240	600	120	120	120	120	120	300	200	180
旧工艺	360	120	120	120	120	120	120	120	300	200	180

3 试验结果对比分析

3.1 新旧工艺终点情况对比

取新工艺连续冶炼 1 个月的数据(1 002 炉次)与旧工艺连续冶炼的数据(1 010 炉次)进行对比分析,新工艺在终点温度控制方面有了很大的提高。尤其是新工艺终点温度 t 大于 1 620 °C 命中率达到 85.53%,比

旧工艺终点温度命中率高了 39.87%,如图 4 所示。旧工艺有 8.91% 炉次终点温度低于 1 580 °C,温度控制效果很差,与其氧枪喷头不合适,过量的石灰等其他冷料的加入有很大的关系,而新工艺通过优化喷头,碱度计算控制了冷料的加入量,使终点温度更为稳定,主要分布在 1 620~1 660 °C,没有了过低温炉次的分布。



(a) 旧工艺; (b) 新工艺。

图 4 不同工艺终点温度的分布

Fig. 4 End-point temperature distribution for different steelmaking processes

通过碱度控制石灰加料,前期末底吹模式优化,从出钢终点磷质量分数要求 ($w(\text{P})<0.025\%$) 来

看,终点磷命中率比旧工艺略有提高,提升 2.58%,如图 5 所示。可见,设定终点炉渣碱度 3.3~3.5 来

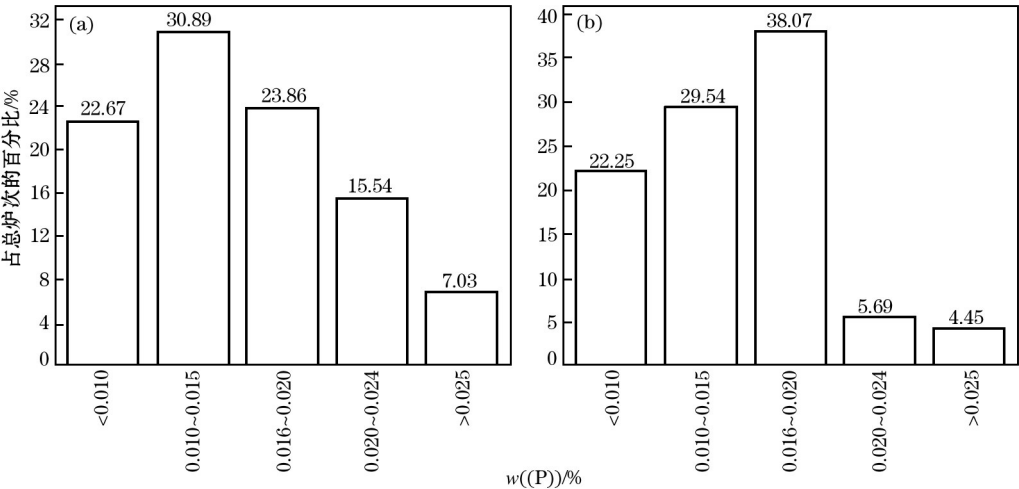
计算使用的石灰量完全足够用来脱磷,而且过量的石灰,对脱磷不一定有帮助,还会消耗过多的热量影响终点温度的命中率。

3.2 新旧工艺加料对比

新工艺比旧工艺造渣料总量吨钢减少 8.5 kg,石灰比旧工艺吨钢减少 7.3 kg,白云石比旧工艺吨钢减少 3.2 kg,吹炼时间减少 0.53 min,耗氧量吨钢减少 7 m³;因新工艺需求矿石相比吨钢增加 0.9 kg,见表 7。可见由于造渣料总量的减少,耗氧量,吹氧

时间均有所减少,并且终点温度,终点磷控制相比旧工艺都有所提高。

通过造渣料的加入以及工艺的优化,热平衡计算见表 8 和表 9,造渣料对终点温度的影响见表 10。石灰每炉次减少 730 kg,提高终点温度 15.33 ℃;白云石每炉次减少 320 kg,提高终点温度 4.64 ℃,相对应总体提升终点温度 15.41 ℃,使得终点温度命中率大幅度提高,达到 85.53%,基本没有了过低温度的炉次,如图 4 所示。



(a) 旧工艺; (b) 新工艺。

图5 不同工艺终点磷的分布

Fig. 5 Endpoint w(P)) with different steelmaking processes

表 7 造渣料对比

Table 7 Comparison of slagging materials

种类	白云石/ (kg·t ⁻¹)	石灰/ (kg·t ⁻¹)	矿石/ (kg·t ⁻¹)	镁球/ (kg·t ⁻¹)	总加入量/ (kg·t ⁻¹)	吹氧时间/min	耗氧量/ (m ³ ·t ⁻¹)
旧工艺	12.4	34.9	5.6	4.0	56.9	14.60	54.6
新工艺	9.2	28.2	6.5	4.5	48.4	14.07	47.6

表 8 热量收入计算

Table 8 Heat input calculation

项目	热量/kJ	占比例/%
铁水物理热	96 756.724	55.90
元素氧化热	C 50 762.9	29.33
	Si 11 117.621 8	6.42
	Mn 1 073.618	0.62
	P 2 308.775	1.33
	Fe 5 179.9	2.99
SiO ₂ 成渣热	1 645.903	0.95
烟尘氧化热	4 256.892	2.46
合计	173 102.333 8	100.00

表 9 热量支出计算

Table 9 Heat output calculation

项目	热量/kJ	占比例/%
钢水物理热	125 078.52	72.26
炉渣物理热	15 295.174	8.84
炉气物理热	14 892.539	8.60
烟尘物理热	1 646.388	0.95
渣中金属铁珠物理热	724.663	0.42
轻烧白云石分解热	693.474	0.40
其他热损	6 924.108	4.00
矿石分解热	7 847.827	4.53
合计	173 102.693	100.00

表 10 造渣料对终点温度的影响

Table 10 Influence of slagging materials on end-point temperature

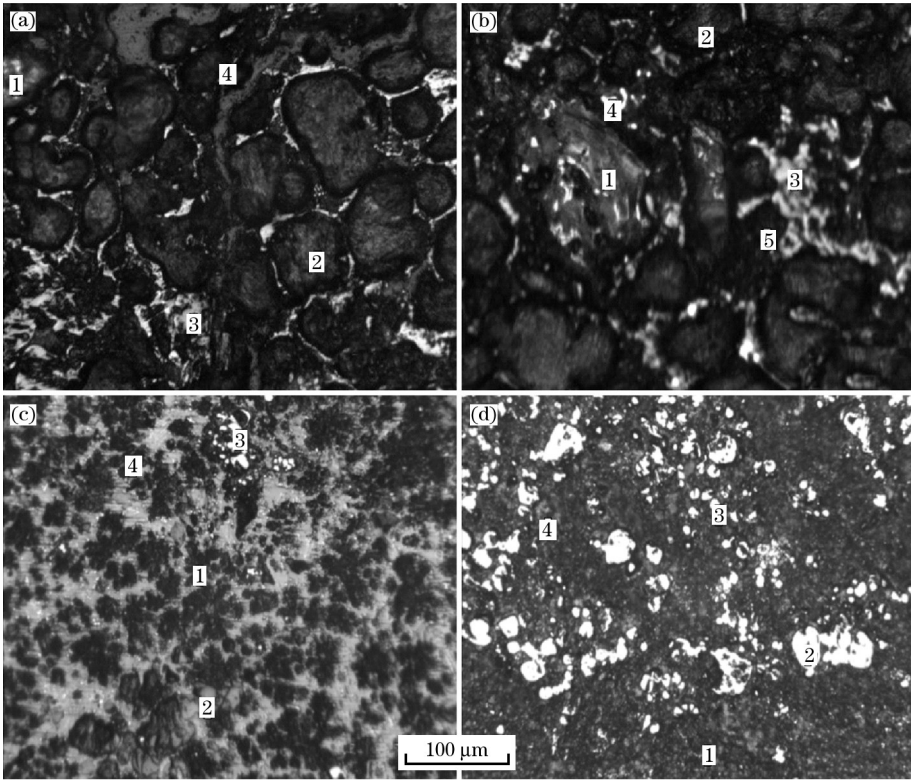
因素	变动量/kg	终点温度变化/℃	新工艺造渣料变化情况/kg	终点温度变化/℃
加入石灰	-100	2.1	-730	15.33
加入白云石	-100	1.45	-320	4.64
加入矿石	100	-5.89	50	-2.945
加入镁球	100	-1.8	90	-1.62

3.3 新旧工艺炉渣岩相对比

3.3.1 旧工艺炉渣岩相分析

分别取旧工艺 5、7、11 和 14.5 min(终点)炉

渣样,炉渣制样后,在光学显微镜下观察其岩相组成及形貌。旧工艺炉渣,渣样黏稠,样片的偏光性不好。从整体吹炼过程的岩相观察,渣相中游离氧化钙质量分数较高,导致炉渣变稠,其中前期高达 45%,终点最低达到 15%,成分波动较大。前期质量分数偏高是因为一次性加入过多石灰,无法全部融化,还会在返干期形成熔点高,活性差的未熔石灰,留于钢渣会影响钢渣长期稳定性;终渣游离氧化钙质量分数偏高是由于末批次石灰加入过晚。转炉终点,炉渣终点熔化效果一般,RO 相较高,达到 30%,如图 6 和表 11 所示。



(a) 吹炼 5 min; (b) 吹炼 7 min; (c) 吹炼 11 min; (d) 吹炼 14.5 min。

图 6 旧工艺不同时期岩相图片

Fig. 6 Mineralogical photos of old steelmaking process with different blowing time

表 11 旧工艺岩相成分(质量分数)

Table 11 Mineralogical composition of old steelmaking process

时间/min	1-C ₃ S/%	2-C ₂ S/%	3-RO/%	4-f-CaO/%	5-f-CaO/%	6-MFe/%
5	3~5	15~25	10~15	35~45	—	—
7	10~15	10~15	15~25	2~4	20~30	2~4
11	—	25~30	35~45	5~15	—	3~5
14.5	—	20~25	20~30	15~25	—	3~5

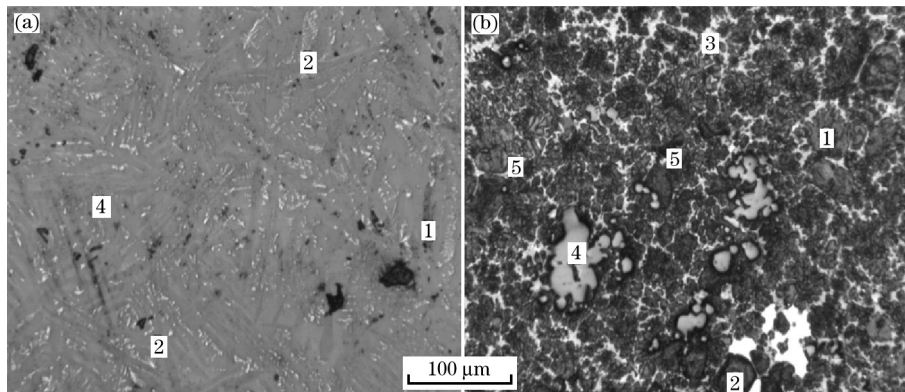
3.3.2 新工艺炉渣成分及岩相

分别取新工艺 4.5 和 14.1 min(终点)渣样,测定

了炉渣的化学成分及炉渣的岩相分析。通过底吹模式,枪位和加料等优化后,相比旧工艺,新工艺渣

中游离氧化钙大幅减少,终渣只有3%~5%,没有出现过量等情况,成分更为稳定。前期渣样 $w(\text{TFe})$ 为12.28%,相比旧工艺更有利于化渣。终点渣样岩相主要成分为硅酸三钙,约为35%,硅酸二钙为

25%,RO相为10%~15%,成分均在合理范围内,如图7和表12,表13所示。通过井上亮等的 L_p 计算方法,终点渣 L_p 高达274.5,说明新工艺终点脱磷效率很好。



(a) 吹炼4.5 min; (b) 吹炼14.1 min。

图7 新工艺不同时期岩相图片

Fig. 7 Mineralogical photos of new steelmaking process with different blowing time

表12 新工艺岩相成分(质量分数)

Table 12 Mineralogical composition of new steelmaking process

时间/min	1— $\text{C}_3\text{S}/\%$	2— $\text{C}_2\text{S}/\%$	3—RO/ $\%$	4—方镁石/ $\%$	5—玻璃相/ $\%$	6—f—CaO/ $\%$
4.5	30~35	5~8 25~30	30~35 10~15	3~5 10~15	50~55 —	— 3~5

表13 新工艺炉渣成分

Table 13 Slag composition of the new steelmaking process

时间/min	$w(\text{CaO})/\%$	$w(\text{MgO})/\%$	$w(\text{SiO}_2)/\%$	$w(\text{TFe})/\%$	R
4.5	36.51	7.62	15.89	12.82	2.3
14.1	42.99	7.94	12.41	14.08	3.46

4 结论

(1) 针对淮钢100 t转炉转炉终点温度命中率低的问题,对氧枪喷头、枪位、造渣料加入和底吹模式进行了工艺优化。氧枪喷头优化使其符合现场实际使用的氧压0.8 MPa。采用“低-高-低”枪位模式,减少了枪位冶炼过程中的波动,为提升化渣能力,总体枪位相比旧工艺提升0.1 m。同时优化前期底吹模式,底吹流量由0.02提高到0.1 $\text{m}^3/(\text{t} \cdot \text{min})$,更利于化渣。

(2) 通过碱度计算控制加入造渣料的数量,石灰吨钢用量27 kg,轻烧白云石吨钢用量为12 kg,镁球吨钢用量为4 kg,矿石吨钢用量根据实际情况确定。石灰、轻烧白云石采用少量多批次的加入方法,镁球则前期全部加入。

(3) 新工艺应用于现场后,终点温度控制($t >$

1 620 $^{\circ}\text{C}$)比旧工艺高39.87%;终点脱磷($w(\text{P}) < 0.025\%$)也略好于旧喷头,提升2.58%;总造渣料减少约8.5 kg/t(钢),石灰减少约7.3 kg/t(钢);同时冶炼时间缩短0.53 min。

(4) 炉渣成分表明,新工艺碱度控制在3.5左右,能保证较高的脱磷率。前期 $w(\text{TFe})$ 提高4.41%,更有利于化渣。通过岩相观察,新工艺整体渣中游离氧化钙控制在5%左右,比旧工艺成分更为稳定,有利于脱磷,也有利于对终点温度的控制。

参考文献:

- [1] 王忠刚. 副枪技术在莱钢120 t转炉上的应用[J]. 中国冶金, 2009, 19(11): 32. (WANG Zhong-gang. Sublance technology application of 120 t converter at Laiwu Steelmaking Plant[J]. China Metallurgy, 2009, 19(11): 32.)
- [2] Bernard O Chukwulebe. The methods, aims and practices (map) for BOF endpoint control[J]. AISTech, 2007, 11: 69.

- [3] Michitaka Kanemot. Application of mathematical model for predicting microstructural evolution to high carbon steels[J]. ISIJ International, 1990, 2(30): 128.
- [4] Hubbeling P D. 转炉副枪和动态控制[J]. 钢铁, 2007, 42(4): 86. (Hubbeling P D. Sublance and dynamic control in converter steelmaking[J]. Iron and Steel, 2007, 42(4): 86.)
- [5] 孙江波. 基于烟气分析的转炉动态控制模型[D]. 河北联合大学, 2014. (SUN Jiang-bo. Dynamic Controlling Model of Converter Based on Analysis of Fume Components[D]. Tangshan: Hebei United University, 2014.)
- [6] Stephan Hofinger. Steel expert takes command-optimized performance on BOF converter[J]. AISTech, 2012, 15: 925.
- [7] 何涛焱. 基于炉口火焰信息的转炉炼钢终点预报系统[J]. 中国冶金, 2013, 23(2): 43. (HE Tao-tao. BOF endpoint prediction system based on flame information of mouth of convertor[J]. China Metallurgy, 2013, 23(2): 43.)
- [8] 宋文杰. 莱钢炼钢厂 4# 转炉 TCO 终点控制系统设计 & 研究[J]. 科技前沿, 2009, 5: 433. (SONG Wen-jie. The 4# converter TCO destination controlling system of steel plant of Lai Wu Iron and Steel[J]. Science and Technology Information, 2009, 5: 433.)
- [9] 黄标彩. 基于投掷式探头的转炉终点自动控制技术的应用[J]. 钢铁研究, 2010, 38(6): 35. (HUANG Biao-cai. Application of the end point automatic control technology of converter with throwing probes[J]. Research on Iron and Steel, 2010, 38(6): 35.)
- [10] 汪成义, 杨利彬, 曾加庆. 大型转炉顶底复吹混合效果模拟[J]. 钢铁, 2016, 51(10): 15. (WANG Cheng-yi, YANG Li-bin, ZENG Jia-qing. Simulation of mixing effect of top and bottom blowing in a large converter[J]. Iron and Steel, 2016, 51(10): 15.)
- [11] 井上亮, 水渡英昭. MgO 饱和 CaO-MgO-FeO_x-SiO₂ 系スラグ-溶鉄間のバナジウムの分配[J]. 鐵と鋼: 日本鐵鋼協會々誌, 1982, 68(10): 1532.

《中国冶金》杂志征稿启事

《中国冶金》是由中国科学技术协会主管, 中国金属学会、北京钢研柏苑出版有限责任公司主办的中国金属学会刊和金属行业综合类科技期刊, 由北京钢研柏苑出版有限责任公司负责编辑出版和发行, 创刊于 1991 年, 现为月刊, 大 16 开。《中国冶金》是“中国科技核心期刊”, 美国《化学文摘(CA)》收录期刊, ASPT《中国科学文献计量评价数据库》来源期刊, 《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊。

1 征稿对象

欢迎从事金属冶金生产、管理、设计、科研、教学和钢材使用部门的科技人员、专家学者和管理干部等人员投稿, 尤其欢迎广大企业一线工作人员投稿。

2 征稿范围

《中国冶金》的报道范围涵盖了钢铁及有色金属矿山地质、采矿、焦化、废钢铁、铁合金、烧结和球团、炼铁、炉外处理、炼钢、连铸、压力加工、材料研究、能源环保等金属冶金工业的主要技术领域, 也征集部分化学化工、新型复合材料等方面的稿件。

栏目设置包括专家论坛、技术综述、专题研究、生产技术、装备技术、节能环保、铁合金、矿业工程与化工、新型复合材料、企业专访、人物专访、冶金科学技术奖、冶金科技英才、学会动态、厂商动态等。其特点是: 既有较高学术水平的创新性研究文章, 又有较高实用价值的技术交流文章, 包括技术发展前沿文章、行业发展方向文章、冶金行业

热点问题以及学会各种会议与活动信息和冶金行业科技信息等。

3 投稿和联系方式

(1) 请登录“钢铁期刊网”网站(<http://www.chinamet.cn>), 点击《中国冶金》的图标或刊名导航条, 进入期刊的首页进行投稿。

(2) 直接登录《中国冶金》网站(<http://www.zgyj.ac.cn>), 从“作者投稿中心”进行投稿。

编辑部联系人: 曹微言, 魏 来

电话: 010-62181032

广告部联系人: 高京慧, 孔立军

电话: 010-62183298

发行部联系人: 魏来

电话: 010-62181032

邮箱: CM@chinamet.cn

传真: 010-62185134

通讯地址: 北京市海淀区学院南路 76 号



衷心欢迎广大科技工作者踊跃来稿!