

120 t 复吹转炉吹氧后氩气搅拌工艺的冶金效果

马琼¹ 胡秋芳² 冯捷³

(1 兰州资源环境职业技术学院,兰州 730021; 2 江西冶金职业技术学院,新余 338028;
3 河北科技大学材料科学与工程学院,石家庄 050018)

摘要 转炉后吹氩气搅拌工艺可以更进一步促进钢液中的碳氧反应,有效降低转炉冶炼终点的钢液氧含量。通过对 120 t 复吹转炉的后吹氩气搅拌工艺的工业试验结果表明,后吹氩气搅拌可降低转炉终点碳氧积,底吹流量 800 m³/h 的氩气搅拌 5 min 后,[O]从吹氩前的 897 × 10⁻⁶,降至 400 × 10⁻⁶;(FeO)从 18.5% 降至 13.7%,平均[S]从 0.009% 降至 0.005%,平均[P]从 0.008% 降至 0.006%;搅拌 3~6 min 钢液平均温度降低 10~20 ℃。

关键词 120 t 顶底复吹转炉 后吹氩气搅拌 终点氧含量

Metallurgy Effect of Argon Stirring after Oxygen Blow of an 120 t Top and Bottom Combined Blown Converter

Ma Qiong¹, Hu Qiufang² and Feng Jie³

(1 Lanzhou Resources and Environment Professional Technology College, Lanzhou 730021;
2 Jiangxi Metallurgy Professional Technology College, Xinyu 338028;
3 School of Materials Science and Engineering, Hebei Science and Technology University, Shijiazhuang 050018)

Abstract The converter post-blow argon stirring process may further promote carbon-oxygen reaction in liquid, effectively decreases converter end oxygen content in liquid. The results of commercial test of 120 t combined blown converter post-blow argon stirring process show that the post-blow argon stirring process may decrease the converter end carbon-oxygen product, with bottom blowing rate 800 m³/h argon stirring for 5 min, the [O] decreases to 400 × 10⁻⁶ from 897 × 10⁻⁶ before argon stirring; the (FeO) decreases to 13.7% from 18.5%; the average [S] decreases to 0.005% from 0.009% and the average [P] decreases to 0.006% from 0.008%; after stirring for 3~6 min, the average temperature of liquid decreases 10~20 ℃.

Material Index 120 t Top and Bottom Combined Blown Converter, Post-Blow Argon Stirring, End Oxygen Content

转炉冶炼终点钢液中的溶解氧是冶炼后序过程中内生氧化物夹杂产生的根源^[1-2]。后吹氩气搅拌工艺是指在转炉冶炼后期,停止氧枪吹氧后对钢水再进行底吹惰性气体搅拌一定时间(一般几分钟),以满足冶炼要求^[3]。后吹氩气搅拌操作对提高终点控制,改善钢的质量和减轻二次精炼工艺的负担起到了良好的作用^[4]。

1 后吹氩气搅拌脱氧的动力学分析

由于转炉吹氧终点钢水中的氧含量较高,一般在一个大气压的 CO 分压下超过了碳含量相平衡的氧含量,所以在热力学上脱碳是可以进行的,但是受到动力学的限制,碳氧反应往往不能达到平衡。底吹的氩气泡不仅起到了搅拌钢水的作用,而且在钢液中起到了晶核的作用,相当于一个个小的“真空室”,在气泡的界面上溶解氧和碳之间发生化学反应,生产的 CO 气体就会很容易被氩气泡吸收,这样就促进了碳氧进一步的反应,从而起到了很好的真空脱碳脱氧效果。

后吹氩气搅拌脱氧实际为碳脱氧,脱氧反应([C] + [O] = CO)步骤如下^[5]:(1)钢液中溶解的氧和碳向气泡-金属界面迁移;(2)在气泡-金属界面上发生化学反应,生成 CO;(3)生成的 CO 从气体-金属界面中溢出。

该脱氧反应的控制性环节为:钢液中溶解的氧和碳向气泡-金属界面的扩散。

2 后吹氩气搅拌工艺的工业试验

2.1 后吹氩气搅拌对终点氧含量和碳氧积的影响

在钢厂 210 t 转炉上后吹氩气搅拌时间保持 5 min 不变,选择底吹流量为 800 m³/h 条件下进行试验。由表 1 可知,(1)底吹流量 800 m³/h 时,平均 [O] 由 897 × 10⁻⁶ 降低到 400 × 10⁻⁶;(2)底吹流量 600 m³/h 吹氩搅拌 5 min,钢水碳氧积由 0.003 29 降到 0.001 37,下降了 0.001 92。

2.2 后吹氩气搅拌工艺对渣中 FeO 含量的影响

工业试验:底吹流量 800 m³/h,后吹氩气搅拌 5 min。转炉渣中的 FeO 平均含量由 18.5% 下降到

13.7% (表1)。

渣中 FeO 含量降低可以提高金属的收得率,降低渣的熔点改善渣的流动性还可以提高溅渣护炉效果。

2.3 后吹氩气搅拌工艺对硫含量和磷含量的影响

由表2可知,底吹流量为 800 m³/h,后吹氩气搅拌 5 min 后:

(1) 钢液中的平均硫含量由 0.009% 降低到 0.005%,渣中的硫含量与钢液中硫含量的比值(S)/[S]由 7.4 增加到了 13.0;

(2) 钢液中的平均磷含量由 0.008% 降低到 0.006%,渣中的磷含量与钢液中磷含量的比值(P₂O₅)/[P]由 163 增加到了 202。

2.4 后吹氩气搅拌工艺对钢水温度的影响

后吹氩气搅拌工艺会对钢液产生较大的搅拌功率,因此会使钢液产生一定的温降。

由图1得出,在底吹流量为 800 m³/h时,后吹氩气搅拌 3 min 后钢液温度平均下降了 9 °C,再搅拌 3 min 钢液温度平均又下降了 10 °C,即可以得出在此底吹流量的条件下,每后吹氩气搅拌 3 min 钢液温度平均下降 10 °C 左右。可见后吹氩气搅拌工艺对钢液的温降有一定影响,这样在实际生产中,就可以根据设定的后吹氩气搅拌时间来估算出后吹氩气搅拌的温降,从而适当提高转炉吹炼终点的钢液温度,而为后吹氩气搅拌的温降留出余地。

表1 吹氧后氩气搅拌工艺对[O]、碳氧积和(FeO)的影响
Table 1 Effect of argon stirring process after oxygen blow on convertor end oxygen content in steel-[O], carbon-oxygen product and FeO content in slag- (FeO)

试验炉数	底吹流量/ (m ³ ·h ⁻¹)	搅拌时间/ min	后吹氩气搅拌					
			平均[O]/10 ⁻⁶		[C]/%·[O]/%		(FeO)/%	
			前	后	前	后	前	后
3	800	5	897	400				
3	600	5			0.003 29	0.001 37		
4	800	5					18.5	13.7

表2 吹氧后氩气搅拌工艺对平均[S]、[P]、(S)/[S]和(P₂O₅)/[P]的影响
Table 2 Effect of argon stirring process after oxygen blow on average sulfur and phosphorus content in steel, and ratio (S)/[S] and (P₂O₅)/[P]

试验炉数	底吹氩流量/ (m ³ ·h ⁻¹)	吹氩时间/ min	后吹氩气搅拌							
			[S]/%		[P]/%		(S)/[S]		(P ₂ O ₅)/[P]	
			前	后	前	后	前	后	前	后
3	800	5	0.009	0.005	0.008	0.006	7.4	13.0	163	202

3 结论

(1) 转炉冶炼中碳氧反应的控制性环节为钢液中溶解的氧和碳向气泡-金属界面的扩散。

(2) 后吹氩气搅拌操作可以显著降低转炉冶炼终点的氧含量和碳氧积。

(3) 120 t 复吹转炉后吹氩气搅拌工艺可以有效降低转炉渣的 FeO 含量,提高金属的收得率,提高溅渣护炉效果。

(4) 120 t 复吹转炉后吹氩气搅拌有着显著的脱硫、脱磷效果:底吹氩 800 m³/h 搅拌 5 min 后平均[S]由 0.009% 降至 0.005%,平均[P]由 0.008% 降至 0.006%,但使钢液的温度有一定的降低,平均降低 10~20 °C。

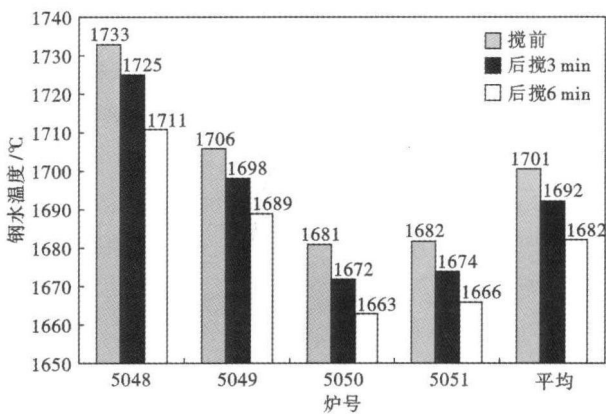


图1 吹氧后吹氩气搅拌时间对转炉钢水温度的影响

Fig. 1 Effect of argon stirring time after oxygen blow on temperature of liquid in converter

参考文献

- 1 Schwerdtfeger K. Present State of Oxygen Control in Aluminium Deoxidised Steel[J]. Archiv Fur Das Eisenhüttenwesen, No. 3, 1983
- 2 Jefford M, Betka G, McIntosh S, et al. Development of Process Routes for Clean Steel Manufacture at Corus Strip Products Port Talbot Works [J]. Proc. 3rd European Oxygen Steelmaking Conference, Birmingham, UK, 31 October-1 November 2000, Session 4
- 3 Choudhary S K, Lenka S N, Ghosh A. Assessment and Application of Equilibrium Slag-metal Phosphorus Partition for Basic Oxygen Steelmaking [J]. Ironmaking and Steelmaking, 2007, 34(4): 348.
- 4 蔡廷书. 国内外转炉复吹工艺状况[J]. 重钢技术, 1995(2): 38-52.
- 5 李文超. 冶金与材料物理化学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2001.

马琼(1969-),女,高级工程师,冶金系副主任,1991年北京科技大学毕业,冶金技术研究。