

## 南钢 100 t 电弧炉吹氧制度优化的生产试验

李晶<sup>1</sup> 危尚好<sup>1,2</sup> 余健<sup>1</sup> 周剑<sup>3</sup>

(1 北京科技大学冶金与生态工程学院,北京 100083; 2 秦皇岛首秦金属材料有限公司,秦皇岛 066326;  
3 南京钢铁集团电炉厂,南京 210035)

**摘要** 南钢 100 t 超高功率电弧炉的氧枪主要有炉门水冷碳氧枪及炉壁小氧枪,炉料为生铁+铁水 40 t,废钢 70 t,优化前总氧耗为 43~45 m<sup>3</sup>/t。优化试验表明,生铁+铁水总量不变的情况下,针对不同铁水加入量,采用不同供氧制度,能够有效地提高氧气利用率,平均总氧耗降低至 38 m<sup>3</sup>/t。

**关键词** 电弧炉 铁水 用氧制度 氧耗

## Production Test for Optimization of Oxygen Blowing Procedure of an 100 t EAF at Nanjing Steel

Li Jing<sup>1</sup>, Wei Shanghao<sup>1,2</sup>, Yu Jian<sup>1</sup> and Zhou Jian<sup>3</sup>

(1 School of Metallurgy and Ecological Engineering, University of Science and Technology, Beijing 100083;  
2 Qinhuangdao Shouqin Metal Material Co Ltd, Qinhuangdao 066326; 3 Nanjing Iron and Steel Group, Nanjing 210035)

**Abstract** Main oxygen lances of an 100 t UHP EAF at Nanjing Steel are door carbon oxygen lance and wall small oxygen lances, furnace charging consists of 40 t pig iron and hot metal and 70 t scrap, and total oxygen consumption before optimization of oxygen blowing procedure is 43~45 m<sup>3</sup>/t. Optimum test results showed that in condition with constant of the amount of (pig iron + hot metal), according to different charging amount of metal to adopt different oxygen supply rate, it was available to increase overall utilization of oxygen, the average total oxygen consumption decreased to 38 m<sup>3</sup>/t.

**Material Index** EAF, Hot Metal, Oxygen Blowing Procedure, Oxygen Consumption

目前电弧炉炼钢采用强化用氧工艺,电弧炉用氧量高达 44 m<sup>3</sup>/t 钢,甚至更高<sup>[1]</sup>。南钢 100 t 电弧炉平均氧耗达 43~45 m<sup>3</sup>/t,用氧效率偏低,为此有必要优化供氧制度,提高用氧效率。

### 1 南钢 100 t 电弧炉概况

南钢电炉厂 100 t 超高功率电弧炉<sup>[2]</sup>氧枪分布见图 1。其氧枪主要有炉门水冷碳氧枪及炉壁小氧枪,不使用氧燃烧嘴,氧枪按炉壁水冷板编号为:炉门碳氧枪为 2<sup>#</sup>枪、其余炉壁氧枪分别为 4<sup>#</sup>、5<sup>#</sup>、7<sup>#</sup>、

8<sup>#</sup>、9<sup>#</sup>枪,如图 1 所示。其中 4<sup>#</sup>和 9<sup>#</sup>枪使用较少,且共同使用一个气体流量计,5<sup>#</sup>枪损坏后未启用,2<sup>#</sup>枪即炉门碳氧枪在炉门侧开一小窗口操作,冶炼过程运行基本正常。目前南钢电弧炉部分炉次吹氧冶炼基本数据的平均值如表 1 所示。

表 1 南钢电弧炉吹炼数据

Table 1 Data of EAF blowing melting at Nanjing Steel

炉数	原料/t			总氧量/ m <sup>3</sup>	总电耗/ MWh	冶炼时间/ min
	生铁+铁水	废钢				
22	40	70		43	300	45

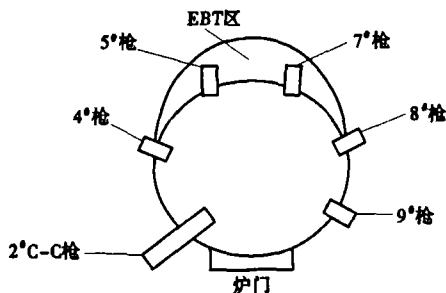


图 1 南钢 100 t 电弧炉氧枪的分布

Fig. 1 Location of oxygen lances in an 100 t EAF at Nanjing Steel

### 2 供氧制度优化试验研究

输入电弧炉中的氧有炉门氧枪、炉壁烧嘴和空气中带入的氧气以及造渣材料提供的少量氧,而输出电弧炉的氧则有烟气烟尘中的 CO、CO<sub>2</sub> 等氧化产物及未反应的氧气,还有炉渣中的 FeO、SiO<sub>2</sub> 等氧化产物。

#### 2.1 电弧炉供氧制度的制定

南钢 100 t 电弧炉的理论氧耗约为 40 m<sup>3</sup>/t<sup>[3]</sup>,实际上氧枪供氧就达到了 43 m<sup>3</sup>/t。入炉原料中铁水和生铁的总量基本相同约为 40t,生铁加入多则

表2 南钢100 t电弧炉5种生铁加入量的供氧方案  
Table 2 Five addition amounts of pig iron and oxygen supply scheme for an 100 t EAF at Nanjing Steel

方案	加生铁量/ t	一次加料		兑铁水		二次加料		熔清		出钢	
		时间/ min	氧流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ )	时间/ min	氧流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ )	时间/ min	氧流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ )	时间/ min	氧流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ )	时间/ min	氧流量/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ )
1	0	0	55	6	70			21	70	31	60
2	1~10	0	60	5	70	15	65	20	60	40	60
3	11~20	0	60	5	65	20	65	30	60	40	60
4	21~30	0	60	4	70	13	70	25	70	36	60
5	>30	0	65			19	65	27	65	38	60

铁水加入少,反之亦然。按5种生铁加入量制定了相应的优化炉门枪供氧方案,如表2所示。

## 2.2 试验结果及讨论

入炉铁水和生铁总量基本相同,即配碳量相同的情况下,生铁加入量与总氧耗的关系如图2所示。由图2可见,随生铁加入量的增加,总耗氧量增加。

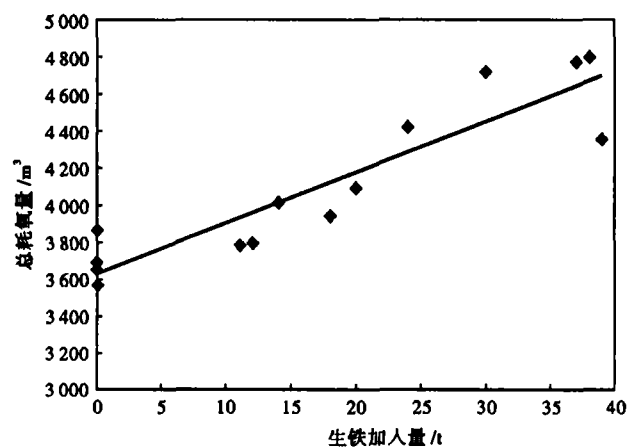


图2 EAF生铁加入量对总耗氧量的影响

Fig.2 Pig iron charging amount in EAF on total oxygen consumption

相对铁水而言,生铁是冷生料,熔化还需要吸收热量,所以炉料中生铁的比例越大,总耗氧量就会越大。生铁每增加1 t,耗氧量增加约27  $\text{m}^3$ 。

从不同冶炼阶段的用氧量情况来看,各炉一般都是二次加料之前和熔清之后用氧量较多,用氧量数据如表3所示。

兑铁水之前炉料的温度较低,熔池也尚未形成,此时若单纯吹入氧气,氧气的助熔效果不理想,因此这个阶段应尽量减少各枪吹氧量。兑铁水之后,形成熔池且熔池含碳量高,这个阶段应加强供氧,充分利用碳氧反应的化学能。二次加料到熔清阶段,熔池碳含量降低,应适当减少氧气吹入量。熔清之后,既要喷碳造泡沫渣又要防止钢水过氧化,所以此时氧气吹入量应当适当。

在冶炼时间及电耗基本不变的情况下,工艺优

表3 部分炉次冶炼各阶段用氧量

Table 3 Oxygen consumption at different melting period for several heats

炉号	各阶段用氧量/ $\text{m}^3$				总氧量/ $\text{m}^3$	总电耗/ MWh	冶炼时 间/min
	一次料 - 兑铁水	兑铁水 - 二次料	二次料 - 熔清	熔清 - 出钢			
4.491	94	939	776	1 722	3 531	25.46	42
4.492	-	1 499	635	1 550	3 684	30.63	43
4.494	-	1 473	428	1 799	3 700	30.12	50
4.496	242	1 040	917	1 709	3 908	28.46	46
4.497	-	1 838	882	914	3 634	32.31	45

表4 优化吹氧制度前后冶炼数据对比

Table 4 Comparison of melting data before and after optimization of oxygen blowing procedure

工序	炉数	耗氧平均值/ ( $\text{m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ )	电耗平均值/ MWh	平均冶炼时间/ min
优化前	22	43	300	45
优化后	20	38	310	45

化后平均氧量消耗下降约5  $\text{m}^3/\text{t}$ ,平均吨钢氧耗从43  $\text{m}^3/\text{t}$ 下降到38  $\text{m}^3/\text{t}$ ,结果如表4所示。

## 3 结论

(1)生铁与铁水总量基本不变的条件下,随生铁比例的增加,氧耗增加;每增加1 t生铁,耗氧量增加约27  $\text{m}^3$ 。

(2)针对不同铁水加入量,采用不同的供氧制度,可有效地提高氧气的利用率,使吨钢氧耗平均下降约5  $\text{m}^3$ 。

### 参考文献

- 1 韩建淮,张琪渔. 电弧炉炼钢用氧量分析和热装铁水的用氧效果. 江苏冶金,1997(3):55
- 2 李湘凡,孙 华,邵书忠. 高强度耐候钢 SPA-H 的试制. 特殊钢,2006,27(1):53
- 3 李 翔. 南钢100 t超大功率电弧炉强化用氧技术. 炼钢,2001,17(2):34

李 晶(1967-),男,博士,教授,北京科技大学毕业,冶金工艺研究。

收稿日期:2007-01-24