

100 t 电弧炉炉壁氧枪技术

丁 于

(上海宝钢工程技术有限公司, 上海 201900)

摘 要 通过对 PRAXAIR、BSE、MORE 公司 100 t 电弧炉炉壁氧枪技术资料的总结, 分析了其设备的主要特点, 比较了其设备的主要技术参数、主要生产和质量指标、动力、材料消耗指标。炉壁氧枪技术的开发和应用, 实现了电弧炉冶炼全程优化供氧, 显著降低了人工操作强度, 提高了生产效率。

关键词 100 t 电弧炉 炉壁氧枪 进展

Wall Oxygen Lance Technology of 100 t Electric Arc Furnace

Ding Yu

(Shanghai Baosteel Engineering & Technology Co Ltd, Shanghai 201900)

Abstract With summarizing the technology materials about 100 t EAF wall oxygen lance of PRAXAIR, BSE and MORE, the characteristics of the equipment are analyzed to compare the main technical parameters including main production and quality indexes, main power and material consumption indexes. The optimum oxygen supply in whole process of electric arc furnace steelmaking is accomplished by development and application of wall oxygen technology obviously to decrease the manual operation intensity and increase productivity.

Material Index 100 t Electric Arc Furnace, Wall Oxygen Lance, Progress

电弧炉炉壁氧枪技术的运用, 使得电弧炉炼钢氧气产生的化学能在电弧炉能量输入中占 20% ~ 30%, 特别是电弧炉采用热装铁水后, 化学能的比例可达到总能量的 40% 以上。

1 炉壁氧枪设备主要特点

1.1 共同特点

虽然不同公司的 100 t 电弧炉风格各异, 但亦有一些共同特点: (1) 100 t 电弧炉需安装 4 支炉壁氧枪, 其中 2 支靠近炉门、1 支靠近炉盖除尘弯管、1 支靠近 EBT; (2) 安装炉壁氧枪后, 可实现关炉门冶炼, 故可无需设置炉门氧枪; (3) 具有燃料燃烧来废钢助熔、氧气喷吹脱碳、喷碳粉造泡沫渣、一氧化碳二次燃烧等多种功能; (4) 枪体中心吹入主氧形成内焰主氧气体, 枪体边沿吹入燃料和辅氧形成外焰燃烧气体, 且外焰燃烧气体紧紧包裹着内焰主氧气体, 使主氧射流散发小而射流长, 提高氧气利用率。

1.2 其它特点

1.2.1 美国 PRAXAIR 公司

采用有 LPG 喷口和氧气喷口的水冷氧枪 (4 支), 该枪具有烧嘴和喷氧双重功能, 它喷出的氧流呈集束状、距离长且很少散发, 其中 3 支氧枪的一侧各采用了 1 根单独的自耗碳粉喷吹管。氧枪借助水冷铸铜板固定在电弧炉的水冷炉壁上, 其喷口伸入

炉膛内 ~ 250 mm, 喷口高出钢液面 ~ 900 mm, 氧流与钢液面水平夹角 ~ 50°, 长度可达 ~ 2 m。在非工作状态时, 内焰主氧关闭, 外焰通入少量的 LPG 和氧气进入保持状态。

该公司委托英国 CLYDE 公司设计碳粉喷吹系统, 配备 1 个 3 m³ 称量喷碳罐, 下部出口安装 1 台旋转给料喷射泵, 通过变频调速来调节泵的速度和输出量, 调速比为 5 : 1, 泵带有 3 路出口, 满足 3 点喷吹要求, 每路出口带有切断阀。

1.2.2 德国 BSE 公司

采用有 LPG 喷口和氧气喷口的水冷氧枪 (4 支), 该枪具有烧嘴和喷氧双重功能。它喷出的氧流呈集束状、距离长且很少散发, 同时在近炉门两侧和 EBT 处各采用了 1 支单独的水冷碳粉枪。氧枪和碳粉枪借助水冷铸铜板固定在电弧炉的水冷炉壁上, 其喷口不伸入炉膛内, 喷口高出钢液面 ~ 1 300 mm, 氧流与钢液面水平夹角 ~ 50°, 氧流长度可达 ~ 2 m。在非工作状态时, 内焰主氧关闭, 外焰通入少量的 LPG 和氧气进入保持状态。

该公司委托德国 STEIN 公司设计碳粉喷吹系统, 系统配备 1 个 3 m³ 称量喷碳罐, 通过罐内压力控制来调节碳粉输出量, 罐下带有 3 路出口, 满足 3 点喷吹要求, 每路出口带有气动阀。

1.2.3 意大利 MORE 公司

采用有 LPG 喷口和氧气喷口的水冷氧枪(4支),该枪具有烧嘴和喷氧双重功能。它喷出的氧流呈超音速状、距离长且很少散发,其中近炉门处1支氧枪的一侧采用了1根单独的自耗碳粉喷吹管,同时在EBT处采用1支单独的水冷碳粉枪。氧枪和碳粉枪借助水冷铸铜盒固定在电弧炉的水冷炉壁上,其喷口伸入炉膛内~500 mm,喷口高出钢液面上~723 mm,氧流与钢液面水平夹角~43°,氧流长度可达~1.24 m。在非工作状态时,内焰和外焰通入少量的压缩空气进入保持状态,其中LPG管道每次启/停时先通入少量的氮气吹扫。

该公司自己设计 MOCA 碳粉喷吹系统,系统配

备2个2.5 m³称量喷碳罐,分别用于炉壁喷吹点和EBT喷吹点,通过流量控制来调节碳粉输出量,每个罐下带有1路出口,满足1点喷吹要求,出口带有流量调节阀。

2 3 公司技术参数比较^[1-3]

(1)炉壁氧枪的配置见表1;(2)主要生产指标见表2;(3)主要动力消耗指标、材料消耗指标、质量指标见表3。

基本条件:电弧炉使用35%铁水,3次加料(1次铁水、2次废钢),出钢量100 t,铁水温度~1360℃,出钢温度1620~1660℃。

表1 炉壁氧枪的配置和技术参数
Table 1 Equipment and technical parameters of wall oxygen lance

公司名称	配置	每支流量/ (m ³ ·h ⁻¹)	炉气量和温度	设备质量/ t	设备寿命
PRAXAIR	4支氧枪(其中3支各带有1根自耗碳粉喷吹管)	主氧:2 250~2 750 辅氧:225~400 LPG:50~250 碳粉:10~50 kg/min	炉气量:31 498 m ³ ·h ⁻¹ 炉气温度:1 464℃ CO:45.1%	氧枪系统:5.1 碳粉系统:4	氧枪:8个月 自耗碳粉喷吹管:1周
BSE	4支氧枪+2支碳粉枪+1支炉门水冷碳氧枪	主氧枪 主氧:155~2 400 辅氧:40~700 LPG:20~350 碳粉枪 碳粉:10~40 kg/min 炉门水冷枪 氧:2 000~2 400 碳粉:10~40 kg/min		氧枪+碳枪系统:6 碳粉系统:3.5 炉门氧枪:4	氧枪:1万炉 碳粉枪:1万炉
MORE	4支氧枪(其中1支带有1根自耗碳粉喷吹管)+1支碳粉枪	主氧枪 主氧:1 305~1 522 辅氧:900~1 100 LPG:25~170 碳粉:10~30 kg/min 碳粉枪 碳粉:10~30 kg/min	炉气量:34 000 m ³ ·h ⁻¹ 炉气温度:1 350℃ 需混风:82 000 m ³ ·h ⁻¹ 混风后温度:960℃ 混风后风量:116 000 m ³ ·h ⁻¹ 混风后CO:0	氧枪+碳枪系统:5.9 碳粉系统:5	

表2 主要生产指标
Table 2 Main indexes of production

公司名称	出钢周期/ (min·炉 ⁻¹)	保证值/ (min·炉 ⁻¹)	加料次数/ (次·炉 ⁻¹)
PRAXAIR	52	54	3
BSE	45.4	45.4	2
MORE	57	通电时间 42	3

表3 主要动力材料消耗指标
Table 3 Main indexes of power and material consumption

公司名称	电/ (kWh·t ⁻¹)	氧/ (m ³ ·t ⁻¹)	LPG/ (m ³ ·t ⁻¹)	碳粉/ (kg·t ⁻¹)	电极/ (kg·t ⁻¹)	金属收得 率/%	渣中 FeO/%
PRAXAIR	参数	235	41	4	8	0.9	90
	保证值	238	42	4			30
BSE	参数	243	43	2	7	0.73	89.5
	保证值	243	43	2	7	0.73	89.5
MORE	参数	290	37	0.7	8	0.9	90.7
	保证值	290	37	0.7			27

3 结束语

炉壁氧枪的开发应用,实现了电弧炉冶炼全程优化供氧,可显著降低工人的劳动强度,提高生产效率,改善冶炼的各项经济指标。

参考文献

- 1 PRAXAIR. 100 t EAF COJET PROJECT TECHNICAL ANNEX, 2008
- 2 BSE. 100 t EAF VLB PROJECT TECHNICAL ANNEX, 2008
- 3 MORE. 100 t EAF MODULE PROJECT TECHNICAL ANNEX, 2008

丁于(1970-),男,高级工程师,1992年上海冶金高等专科学校毕业,钢铁冶金工程工艺设计。

收稿日期:2009-11-13