

## 石横特钢 65 t Consteel 电弧炉铁水热装的节能实践

李洪勇 柴建铭 姚娜  
(济南钢铁集团石横特殊钢厂, 肥城 271612)

**摘要** 石横特钢 65 t Consteel(连续加料熔炼)电弧炉通过采用热装 30% 铁水, 铁水温度不低于 1 300 °C, 同时优化供电制度、泡沫渣等工艺, 冶炼电耗降低 95 kWh/t, 氧气消耗降低 2.8 m<sup>3</sup>/t, 冶炼周期缩短 7.5 min。  
**关键词** Consteel 电弧炉 炼钢 铁水热装

## Practice for Energy Saving of a 65 t Consteel Electric Arc Furnace by Hot Metal Charging at Shiheng Special Steel

Li Hongyong, Chai Jianming and Yao Na  
(Shiheng Special Steel Works, Jinan Iron and Steel Group, Feicheng 271612)

**Abstract** With using 30% hot metal charging while the temperature of metal being no less than 1 300 °C, and optimizing power supply schedule and foam slag process, the steelmaking power consumption of a 65 t electric arc furnace at Shiheng Special Steel decreased by 95 kWh/t, the Oxygen consumption decreased by 2.8 m<sup>3</sup>/t and the tap to tap time reduced by 7.5 min.

**Material Index** Consteel Electric Arc Furnace, Steelmaking, Hot Metal Charging

石横特钢 65 t Consteel(连续加料熔炼)电弧炉是从意大利得兴公司引进的, 于 2000 年 9 月开工建设, 2002 年 1 月 22 日进行了热负荷试车, 一次试车成功, 同年 11 月份开始铁水热装生产。

Consteel 电弧炉炼钢工艺采用了连续加料、废钢预热、连续熔炼、水冷炉壁和炉盖、电极喷淋、导电横臂、炉门碳氧枪、供电曲线自动控制、EBT(偏心底)出钢等当代先进的电弧炉冶炼技术, 它具有冶炼周期短、能耗低、噪音小、投资成本低等特点。石横特钢是继韶钢后第二家采用 Consteel 电弧炉铁水热装技术的企业(当前国内采用 Consteel 电

弧炉炼钢技术的有 9 个企业, 已投产的有 7 个, 采用铁水热装技术的有 5 个), 自实行铁水热装生产以来, 铁水加入比例稳定, 电耗降低显著, 电弧炉冶炼工艺稳定, 各项指标均保持良好水平。

### 1 Consteel 电弧炉的热装措施

Consteel 电弧炉主要工艺参数(热装铁水后)见表 1。为了节能降耗, 提高生产率, 决定 Consteel 电弧炉兑铁水比例为 30% ~ 40%。由于 Consteel 电弧炉实现了连续加料, 因此不能从炉顶加入铁水, 铁水通过电弧炉炉前加铁水装置加入炉内, 该

表 1 Consteel 电弧炉主要工艺参数  
Table 1 Main parameters of steelmaking process of Consteel electric arc furnace

项目	变压器容量/ MVA	炉壳内径/ mm	公称容量/ t	出钢量/ t	电极直径/ mm	电耗/ kWh·t <sup>-1</sup>	电极消耗/ kg·t <sup>-1</sup>	冶炼周期/ min	出钢 方式
指标	36	5 600	97	65	550	280	1.8	53	EBT

装置带有称量系统, 通过液压系统驱动铁水包的倾翻, 以达到铁水均匀的加入炉内。防止快速加入铁水而导致 C-O 反应剧烈, 造成沸腾。加完铁水后注意清理铁水溜槽和铁水包溜嘴, 防止有结瘤堵死溜槽和溜嘴。

Consteel 电弧炉热装铁水的方法是在炉门侧

面的上炉壳水冷块上开一小孔, 并设置加铁水导流槽, 铁水包通过倾翻装置将铁水沿导流槽兑入炉内, 此法不需打开炉盖和停电, 可在冶炼过程中连续进行。

Consteel 电弧炉炼钢用铁水是由炼铁车间 380 m<sup>3</sup> 高炉生产经由 60 t 鱼雷罐铁路运输到 Consteel

电弧炉车间旁的分铁水站处,倒入 25 t 铁水包(保证铁水温度  $\geq 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ )再用平车运到车间热装铁水。铁水主要成分见表 2。

表 2 Consteel 电弧炉炼钢用铁水化学成分/%

Table 2 Chemical composition of hot metal for steelmaking of Consteel electric furnace /%

C	Si	Mn	P	S
4.0~4.3	0.3~0.5	0.2~0.3	$\leq 0.080$	$\leq 0.040$

铁水包运到车间后,由行车将铁水包吊起,放置于 Consteel 电弧炉前的铁水包倾翻专用装置上,电弧炉出完钢开始送电冶炼时,铁水包倾翻装置即开始缓慢倾翻铁水包,将铁水按要求倒入铁水溜槽内。根据电弧炉冶炼情况控制铁水加入速度,铁水倾倒速度一般控制在  $0.6\sim 1.5\text{ t/min}$ ,严禁超过  $1.5\text{ t/min}$ 。C-O 枪的氧气流量  $\leq 3500\text{ m}^3/\text{h}$  为宜,严禁超过  $4000\text{ m}^3/\text{h}$ ,同时适当减少碳粉喷吹量。

## 2 冶炼工艺优化

### 2.1 铁水比例和供电制度

由图 1 可以看出,当铁水比例控制在 30% 左右时,冶炼周期较短,生产效率较高,电耗也基本处于比较低的值。

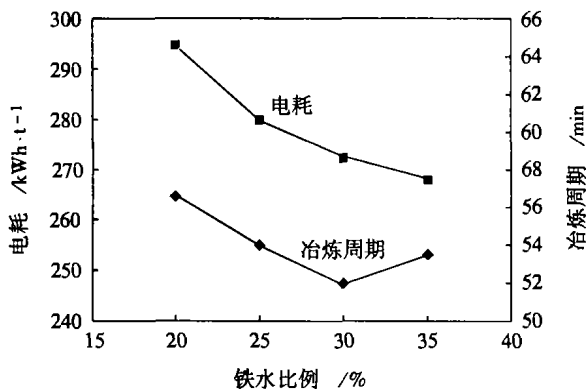


图 1 铁水比例对 Consteel 电弧炉炼钢电耗和冶炼周期的影响

Fig.1 Effect of hot metal ratio on electric consumption and tap to tap time of Consteel electric arc furnace steelmaking

由于加入铁水,炉中产生大量的 CO 气体,炉渣易于起泡,泡沫渣从炉门流出,若要减少这部分能量损失,就需相应控制熔池温度,在保证加入废钢熔化的同时,尽可能用较低的电压档位(10~12 档)来控制熔池温度。在升温阶段,由于时间短,

可相应把电压档位提高,使熔池快速提温,达到出钢温度。

### 2.2 造泡沫渣

Consteel 电弧炉采用全程泡沫渣操作,以便埋弧,提高电弧与熔池之间的导热。造泡沫渣主要通过 C-O 枪向熔池吹氧和喷吹碳粉,以使足量的碳和氧反应形成泡沫渣。造渣材料通过预热通道分批加入,也可通过炉顶进行调整,使熔渣保持良好稳定的理化性能,包括炉渣碱度、氧化性、流动性等。炉渣碱度一般控制在  $1.8\sim 2.5$ ,渣中 FeO 含量  $12\%\sim 20\%$ ,炉渣化学成分见表 3。

表 3 Consteel 电弧炉炉渣主要成分的分析结果/%

Table 3 Analysis results of ingredient of Consteel electric arc furnace slag /%

CaO	SiO <sub>2</sub>	FeO	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
43.26	21.79	17.61	6.50	1.69	2.92	5.62

### 2.3 铁水热装效果

铁水热装后,各项指标得到明显改善,表 4 为 2002 年下半年未兑加铁水和 2004 年上半年兑铁水的主要指标对比。从表 4 可以看出,热装铁水对降低电耗、提高生产率的效果是显著的。

表 4 兑铁水炉次与未兑铁水炉次的主要技术经济指标对比

Table 4 Comparison of main economic and technical index between hot metal charging heats and without hot metal charging heats

时期	兑铁水比例/%	月钢产量/t	电耗/kWh·t <sup>-1</sup>	氧耗/m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup>	冶炼周期/min
2004 年 1~6 月	29.3%	49 187	270	43.8	53
2002 年 5~10 月	未兑	38 639	365	46.6	60.5
变化量	-	+10 548	-95	-2.8	-7.5

注:2002 年 Consteel 电弧炉车间刚投产,设备故障率高,影响钢产量。

## 3 结论

采用铁水热装技术,向电弧炉连续兑铁水,相应优化了 Consteel 电弧炉冶炼工艺。在兑铁水量 30% 的情况下,有效地降低了冶炼电耗、氧气消耗和缩短了冶炼周期,技术经济效果十分显著。

李洪勇,男,29 岁,工程师,1998 年包头钢铁学院毕业。从事炼钢工艺研究和新产品开发。

收稿日期:2004-12-17