

## 安钢 100 t 交流竖式电弧炉控制冶炼周期的工艺实践

张殿军 梁世勇 宋万平 杜勇  
(安阳钢铁股份有限公司第一炼轧厂, 安阳 455004)

**摘要** 安阳钢铁公司 100 t 交流竖式电弧炉于 1999 年 11 月投产, 其变压器容量为 60 ~ 72 MVA。冶炼时兑 33% 左右的铁水, 竖炉预热废钢的温度达 400 ~ 600 °C, 并采用氧油烧嘴和水冷碳氧枪操作和圆心炉底出钢(出钢量 110 t) 等操作技术使电弧炉电耗降至 220 kWh/t, 电弧炉作业率达 92%, 冶炼周期平均为 41 min, 年产量超过 100 万 t, 显著降低了生产成本。

**关键词** 交流 竖式电弧炉 冶炼周期 铁水热装 工艺实践

## Process Practice of Tap-to-Tap Time Controlling for an 100 t AC Shaft Arc Furnace at Anyang Steel

Zhang Dianjun, Liang Shiyong, Song Wanping and Du Yong  
(No 1 Steelmaking and Rolling Plant, Anyang Iron and Steel Co Ltd, Anyang 455004)

**Abstract** An 100 t AC shaft arc furnace with transformer rating capacity 60 ~ 72 MVA was put into production at Anyang Steel in November 1999. With adopted the operation technology such as charging about 33% hot metal, shaft preheating temperature of scrap between 400 °C and 600 °C, oxygen-oil burner and water cooling oxygen jet operation and OBT tapping (taping amount 110 t), the electric power consumption of arc furnace has decrease to 220 kWh/t, the operation rate is up to 92%, average tap-to-tap time 41 min, the annual output over one million to obviously decrease production cost.

**Material Index** AC, Shaft Arc Furnace, Tap-to-Tap Time, Hot Metal Charging, Process Practice

20 世纪 90 年代大容量、超高功率电弧炉在我国有较快的发展<sup>[1-4]</sup>, 安钢 100 t 交流竖式电弧炉自 1999 年 11 月投产以来, 围绕着缩短冶炼周期这一核心技术而不断提高技术和操作水平, 实现了冶炼周期的持续降低, 班产冶炼周期最低缩短至 37 min/炉。

在对安钢 100 t 电弧炉的工艺及装备因素进行了讨论, 并分析总结了缩短电弧炉冶炼周期的生产实践。

### 1 100 t 电弧炉技术、工艺参数及操作工艺

安钢 100 t 电弧炉是引进 FUCHS 公司带手指形托架的超高功率交流竖式电弧炉(UHP-FSF), 其主要设备技术参数见表 1。100 t 电弧炉缩短冶炼周期采取的主要技术措施为: 超高功率供电; 强化冶炼、供氧, 提高化学能输入; 废钢预热; 连续加料(第一料篮废钢加入后兑加铁水, 之后加入第二料篮废钢), 缩短加料时间; 提高炉龄, 缩短补炉时间。其主要操作工艺为:

出钢口填砂→打开手指形托架装入第一批废钢料→开启氧油烧嘴、送电、兑铁水、吹氧→电耗

表 1 100 t UHP-FSF 电弧炉设备主要技术参数  
Table 1 Equipment main technology parameter of 100 t UHP-FSF arc furnace

项目	技术参数	项目	技术参数
公称容量/t	100	电压级数/级	1 ~ 12
最大炉容量/t	125	电极直径/mm	610
留钢量/t	25	氧油烧嘴/MW	5 × 3.0
变压器容量/MVA	60 + 20%	氧枪氧流量/m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	3 000 ~ 5 500
电压/V	550 ~ 990	氧枪碳粉流量/kg·min <sup>-1</sup>	5 ~ 50

5 ~ 9 MW·h 时兑铁水完毕, 停电加入第二批废钢料→送电、吹氧, 废钢熔清后停氧油烧嘴, 测温、取样→成分、温度合适准备出钢。

### 2 改进冶炼工艺提高操作水平

#### 2.1 优化铁水热装技术

铁水热装时不用开启炉盖, 不影响电弧炉送电, 兑铁水流速 5 ~ 10 t/min。此项技术与电弧炉留钢留渣工艺相配合及早造泡沫渣, 极大地提高了电弧炉生产效率, 缩短了冶炼周期。

由图 1 可见, 根据 100 t 电弧炉的工艺设备状况, 当电弧炉兑铁水量接近 33% 时, 电弧炉冶炼周期最短, 电弧炉单炉冶炼周期接近 40 min。

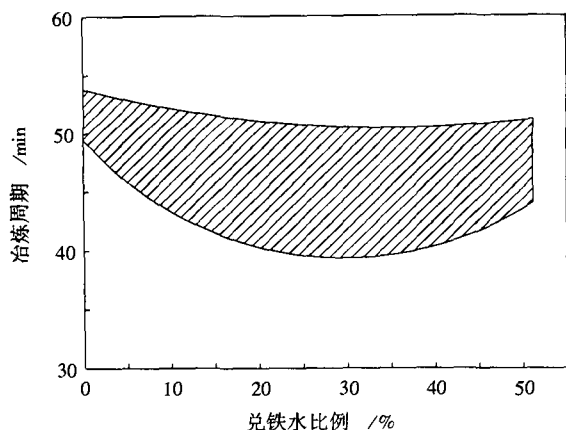


图1 铁水加入量对100 t竖式电弧炉冶炼周期的影响  
Fig.1 Effect of hot metal charge percent on tap-to-tap time of 100 t shaft arc furnace

兑铁水量超过33%时,因受到电弧炉的供氧压力和流量的限制,电弧炉精炼期脱碳时间增加,冶炼周期延长。

## 2.2 优化供电制度和利用物理热

100 t电弧炉供电系统配备动态无功功率补偿装置(SVC),根据电弧炉留钢留渣、热装铁水等工艺情况,采用低功率起弧、高功率穿井,熔池形成后最大功率供电,钢水升温速度较快。

在操作上采取熔化期和氧化期结合方式,采用留钢留渣,加快泡沫渣的形成,提高有功功率输入;100 t竖式电弧炉有功功率高达60~64 MW,变压器功率应用较充分(额定功率为72 MW)。

废钢经预热后温度可达到400~600℃,100 t竖式电弧炉热停工时间每炉仅3~5 min,各种热停工时间可同时作业互不影响。

## 2.3 强化用氧及优化利用辅助能源

单个烧嘴氧气供应速率为300~800 m<sup>3</sup>/h,轻柴油供应速率为100~300 L/h,熔化初期废钢受热面积大,烧嘴效率可高达80%。

通过水冷碳氧枪操作,促进了熔池搅拌使温度、成分均匀,使电弧炉高效生产。

## 2.4 提高操作水平

从操作上缩短冶炼周期的措施有:

(1) 合适的电弧炉装入量,100 t电弧炉总装入量控制在125~128 t时,单位时间钢产量最高(图2),同时钢水收得率较高;(2) 均衡配料、合理布料,减少电弧炉热停工和热损失;(3) 应用圆心底出钢技术;(4) 做好前期低温脱磷。

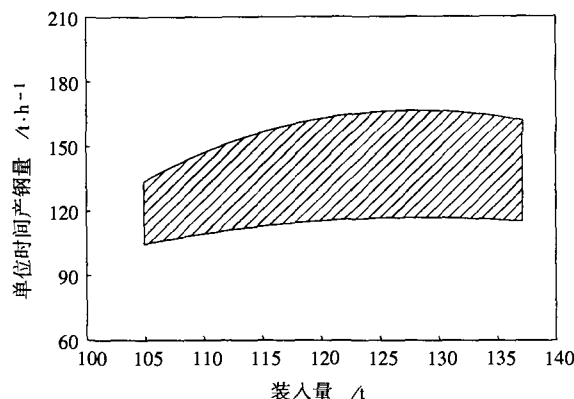


图2 100 t竖式电弧炉装入量对小时产量的影响  
Fig.2 Effect of charging amount on output per hour of 100 t shaft arc furnace

## 3 应用效果

安钢100 t交流竖式电弧炉,应用电弧炉冶炼周期综合控制理论指导生产实践,使电弧炉作业率达到了92%以上,冶炼周期平均为41 min,最高班产钢(8 h)13炉,日产铸坯量最高达到3 850 t,月钢产量达到11万 t,取得了显著的经济效益。

## 4 结论

(1) 根据100 t电弧炉的工艺设备状况,当电弧炉兑铁水量接近33%时,电弧炉冶炼周期最短,可达37 min。

(2) 优化了供电曲线,提高有功功率输入,可达到60 MW,超过变压器额定功率的80%,缩短废钢熔化时间。

(3) 安钢100 t交流竖式电弧炉采用电弧炉冶炼周期综合控制理论,取得了良好效果,电弧炉冶炼周期平均达到41 min,一年电弧炉每吨炉容量产钢超过1万 t,经济效益显著。

### 参考文献

- 1 史晓容,王承宽.我国50~150 t电弧炉炼钢技术的发展.特殊钢,2003,24(1):36
- 2 李晶,赵瑞华,傅杰,等.90 t Consteel电弧炉最佳铁水加入量和留钢量.特殊钢,2002,23(5):50
- 3 周国平,谭俊敏,于平,等.150 t超高功率电弧炉使用直接还原铁的实践.特殊钢,1999,20(4):45
- 4 徐国庆,许晓红,钱刚,等.兴澄钢铁公司100 t直流EBT电弧炉高效生产实践.特殊钢,2004,25(3):50

张殿军(1959-),男,高级工程师,东北大学冶金系研究生毕业,从事炼钢、连铸生产及技术管理工作。