

40 t 电弧炉高效化生产实践

陶建军 杜建锋 任振海 朱惠刚
(兴澄特种钢铁有限公司, 江阴 214432)

摘要 兴澄特钢 3 座 40 t 电弧炉(变压器容量每座 15MVA)经过氧枪等改造和添加铁水等工艺措施优化后,使每炉冶炼时间由 3 h 降至 60~70 min,电耗降至 160 kWh/t,氧耗为 50 m³/t,电极消耗 2.0 kg/t,3 座电弧炉年生产能力达 85 万 t。操作实践表明,每炉 20~25 t 的铁水加入量可使 40 t 电弧炉得到最佳的经济指标。

关键词 40 t 电弧炉 铁水 高效化生产

High Efficiency Production Practice of 40 t Arc Furnaces

Tao Jianjun, Du Jianfeng, Ren Zhenhai and Zhu Huigang
(Xincheng Special Iron and Steel Co Ltd, Jiangyin 214432)

Abstract With revamping such as advancing oxygen lances and using modifying process such as charging hot metal for 3 sets of 40 t arc furnace (transformer capacity 15 MVA/set) at Xincheng Special Steel, the tap to tap time of arc furnaces decreases to 60~70 min from original 3 h, electric consumption decreases to 160 kWh/t with oxygen consumption 50 m³/t, electrode consumption 2.0 kg/t, and the annual output capacity of 3 furnaces is up to 850 000 t. The operation practice showed that the optimum economical index of 40 t arc furnace was got with 20~25 t hot metal charging per heat.

Material Index 40 t Arc Furnace, Hot Metal, High Efficiency Production

1 主要设备及电弧炉改造

江阴兴澄特种钢铁有限公司三炼分厂现有 3 座普通功率偏心底电弧炉(表 1)以及 3 座钢包精炼炉和 3 台弧形连铸机;主要生产轴承钢、硬线钢、优质合结钢、弹簧钢、齿轮钢等。近年来,通过一系列的设备改造,采用新技术、新工艺以及强化生产管理,在不增加主体装备数量的情况下,年产能从过去的 35 万 t 钢提高到目前的 85 万 t。

从 2000 年开始,3 座电弧炉陆续完成了水冷炉、水冷炉壁的改造。为提高炉衬的寿命,减少炉衬更换次数,相继采用镁质打击料进行炉底打击,其它

部位采用镁质耐火砖砌筑的形式完成炉衬的改造,炉衬寿命从过去 100 炉左右提高到现今的 350 炉。相继投产使用 3[#]炉水冷式 C-O 枪,1[#]、2[#]炉自耗式 C-O 枪,2[#]、3[#]炉油氧烧嘴,1[#]炉的集束式氧枪,加快了熔化废钢的速度,同时也提高氧气的利用系数。采用上述措施后,冶炼周期(使用废钢与生铁等固体料的冶炼)从原来的 3 h,缩短到≤1.5 h。

2 工艺优化的应用

2.1 铁水热装

从图 1 可见 20~25 t 的铁水量可使 40 t 电弧炉得到最佳技术经济指标。热装铁水虽能较大缩短冶炼时间和降低电耗,但必须具备快速供氧的辅助设备,并能采用必要的措施防止热装铁水引起金属收得率降低、大沸腾以及炉盖粘钢拉弧漏水频繁和严重炉墙粘钢事故。

2.2 脱磷、脱碳和泡沫渣工艺

图 2 是 23 t 铁水的使用情况,这里有一个前期停电脱碳过程,通过大量过程分析,高温情况下脱碳速度 >0.08%/min,极易造成金属收得率降低和大沸腾事故。因此,采用前期停电脱碳降低熔清碳,避免高温停电脱碳。要缩短冶炼时间,必须重视脱磷,防止后期高温停电脱磷,采用料包内加入石灰 800 kg,熔清后加入石灰 3~4 桶,加入萤石适量,喷吹碳

表 1 电弧炉的主要技术参数
Table 1 Main technical parameters of arc furnace

项目	参数
冶炼周期/min	60
日平均炉数(炉数×座数)	20×3
平均容量/t	40
炉料组成	铁水或生铁、废钢
变压器容量/MVA	15
电极直径/mm	450
电耗/(kWh·t ⁻¹)	160
电极消耗/(kg·t ⁻¹)	2.0
氧耗/(m ³ ·t ⁻¹)	50
燃气耗/(m ³ ·t ⁻¹)	-
生产能力/(万 t·a ⁻¹)	85
投产年份	1987

注:炉型为 EBT。

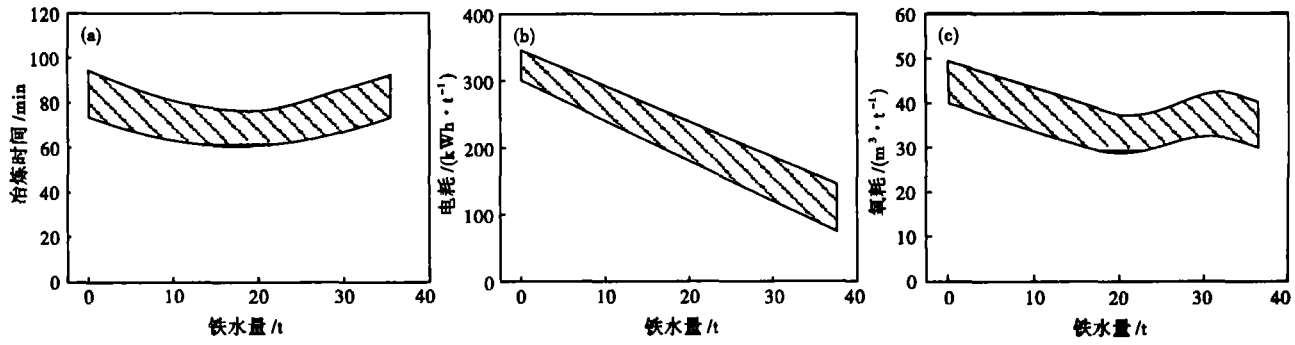


图1 铁水量对40 t电弧炉冶炼周期(a),电耗(b)和氧耗(c)的影响

Fig.1 Effect of hot metal charging amount on tap to tap time (a), electric consumption (b) and oxygen consumption (c) for 40 t arc furnace

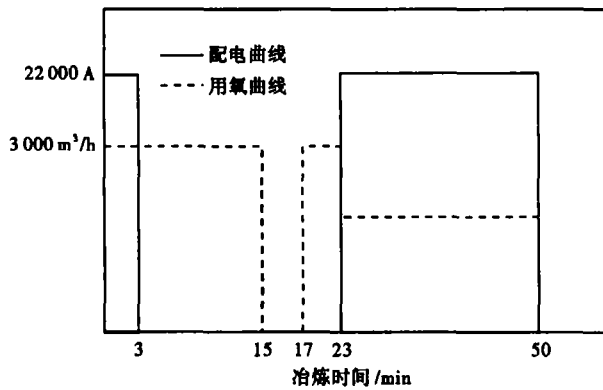


图2 40 t 电弧炉 23 t 铁水量供氧及供电曲线图

Fig.2 Oxygen and electricity supply curves for 40 t arc furnace with 23 t hot metal charging

粉自动流渣的模式。在电弧炉精炼期,电弧对溶池的热效率仅为30%,而使用泡沫渣后可以达到60%以上,同时功率因素也可提高30%以上^[1],泡沫渣成分如表2。从氧化渣的发泡机理着手,调整石灰的用量,以及C-O枪的枪位角度,使熔清后全程泡沫渣变成了可行,达到吨钢使用碳粉8 kg,泡沫渣厚度500 mm,氧化期温升达到15~20℃/min。

2.3 快速更换整套溜钢砖

延长炉衬寿命,必须在中期对溜钢砖进行更换,而溜钢砖的更换能防止下氧化渣,降低脱氧材料的使用,也提高了产品质量,带来一系列好处。溜钢砖的更换,关键在于旧的溜钢砖拆卸。通过阶段性摸索,改变了溜钢砖与座砖之间的填料材质,使旧溜钢

表2 泡沫渣化学成分/%
Table 2 Ingredient of foam slag /%

取样	FeO	MgO	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃
熔清后	31.4	6.9	34.5	11.9	2.3
中期	24.9	7.4	40.0	20.9	2.4
后期	22.9	7.7	40.2	22.9	1.8

砖的脱落变得容易,能在40 min内快速更换整套溜钢砖。

2.4 炉料结构优化

炉料结构是影响电弧炉冶炼时间的重要因素:(1)过去采用打包压块,大块熟生铁渣钢,虽然提高了配料的堆比重,但对冶炼带来了一系列影响,使用该炉料,不能解决电弧炉同步熔化,即进入脱磷升温阶段,压块、渣钢的难熔性,造成炉内的局部冷区,以致升温困难,显著延长了冶炼时间,而另一方面压块与渣钢的氧化性,杂质偏多,增大了渣量,也延长了冶炼时间。(2)采用生铁、剪切废钢、粉碎料、返回废钢进行搭配,保证3包料,严禁4包料,即从进料次数来保证缩短冶炼时间。

2.5 加强生产管理以提高产钢量

从德国巴顿钢厂引进了1套误工管理软件,使误工管理精确度从分降到秒,对必要的准备时间强化操作稳定在8 min之内,而对其它的误工时间进行分析,采取物流调整,加强员工操作培训等措施,显著降低误工时间,从而缩短了冶炼周期。

3 结语

优化工艺后,1#炉冶炼时间60 min以内,2#、3#炉70 min以内,平均电耗160 kWh/t以下,氧耗50 m³/t钢,石灰消耗55 kg/t,电极消耗2.0 kg/t。金属收得率92%以上,具备年产85万t的能力。

参考文献

1 史美伦,王新江,靳秀礼.电炉工艺的系统优化.特殊钢,1997,18(6):49

陶建军(1967-),男,工程师,1988年上海工业大学毕业,从事工艺质量技术管理工作。

收稿日期:2007-02-25