

## 短流程特殊钢生产线的工艺设计与实施

王勤朴, 王广连, 李全君

(莱芜钢铁股份有限公司 特殊钢厂, 山东 莱芜 271105)

**摘要:** 莱钢特钢厂对炼钢车间进行改造, 采用先进的电炉—精炼—连铸—热装热送短流程替代原电炉—模铸工艺, 保证了连铸坯质量稳定, 设备运行可靠, 达到月产3万t合格连铸坯的生产能力。

**关键词:** 电弧炉; 钢包精炼炉; 连铸机; 短流程; 特殊钢

中图分类号: TF741.3 文献标识码: B

### Designing and Implementing of Compact Route of Producing Special Steel

WANG Qin-pu, WANG Guang-lian, LI Quan-jun

(The Special Steel Plant of Laiwu Iron and Steel Group Co.Ltd., Laiwu 271105, China)

**Abstract:** The steel-making workshop of the special steel plant of Laigang is transformed to adopt advanced short process of electric arc furnace-LF-CC-hot charging and hot delivery, substituting for original electric arc furnace-mold FC. Then the stable quantity of CC and dependable circulating equipment are guaranteed, and the productivity of qualified CC billet reaches to 30 thousand tons every one month.

**Keywords:** electric arc furnace; ladle furnace; continuous casting machine; compact route; special steel

## 1 前言

莱芜钢铁股份有限公司特殊钢厂(简称莱钢特钢厂)一炼车间始建于1965年,配有15t普通电弧炉4座(变压器功率5500kVA),老三段冶炼工艺,钢水由8条模铸线铸成690kg钢锭,年最大产钢量16.5万t。随着时代的发展,落后的设备和生产工艺越来越不适应市场经济对钢产品的低价格、高质量的要求,特别是轧钢车间改造完成以后,轧材工序的生产能力远大于炼钢的生产能力,轧机停机待料的矛盾日趋突出,严重制约了莱钢特钢厂经济效益的进一步提高。

2001年下半年,莱钢特钢厂提出对一炼车间按现代化短流程特殊钢生产工艺进行改造。整个工程由莱钢特钢厂自行设计、安装和施工。2002年4月18日全部投入正常生产。

## 2 改造的主要内容和原则

### 2.1 主要改造内容

一炼车间改造工程主要内容：新建3座20t（EBT）电弧炉，2座25t钢包精炼炉，1台R6m三机三流合金钢连铸机及相应的公辅设施，取代原有的15t电弧炉—模铸生产线。

## 2.2 改造原则

(1) 采用先进、实用、可靠的技术，结合国内有关厂家的改造成功经验，以先进的电炉—精炼—连铸—热装热送短流程生产工艺取代落后的电炉—模铸工艺。

(2) 连铸坯质量符合SGNB008-2000合金钢连铸坯质量技术条件，连铸坯无缺陷率大于95%，直接热送轧钢加热炉。

(3) 设备运行可靠，故障率低，炉机匹配。

(4) 充分利用现有的设备，厂房和公辅设施，尽可能节约改造资金，加快建设速度。

(5) 生产规模：设计年产合格连铸坯20万t。主要生产钢种：优质碳素结构钢，合金结构钢，齿轮钢，弹簧钢，链用钢等。

## 3 总体布置

设计依据莱钢总体规划，本着物料分流合理，流程顺畅，运输快捷，减少拆迁，节约用地的原则进行总体布置。由于车间厂房低矮（电炉跨轨面标高仅9m）、狭窄，厂房承载能力小，设备布置拥挤，设计中采取多项处理措施，如：电炉地坑布置，精炼炉厂房局部加高，大跨度特殊吊车，公辅设施公用，地上、地下管线共敷共架重叠布置，除尘设备分散布置等。

电炉跨利用原厂房东西纵向布置，精炼跨在原厂房基础上局部加高，与电炉跨垂直布置，新建连铸跨和切割跨，与电炉跨垂直布置，钢水经精炼后由钢包车直接运到连铸跨。连铸机由西向东布置，与电炉跨平行，出坯利用原厂房。拆除模铸跨用做中间包砌筑、结晶器维修、备件存放、维修等用。连铸供水泵房建在废弃的氧气站内。

主厂房由电炉跨、精炼跨、连铸跨、切割跨、出坯跨、配料跨等组成，主厂房尺寸与吊车配置见表1。

表1 主厂房各跨间尺寸及吊车配置

跨间名称	厂房主要尺寸/m			吊车配置	备注
	长	宽	轨面标高		
电炉跨	228.0	18.0	9.0	3×30/5t、2×40/10t	40/10t 特殊设计
精炼跨	24.0	15.0	12.0	1×5t	
连铸跨	36.0	24.6	19.5	1×50/10t	
切割跨	36.0	18.0	15.5	1×10t	
出坯跨	42.0	18.0	8.0	1×20/5t、1×5t	
配料跨	174.0	18.0	8.0	2×10t、2×15/5t	
其它	250.0	15.0	6.0	2×10t、1×15/3t	用于维修、砌筑

#### 4 工艺及装备

工艺流程为：配料—电炉—钢包精炼炉—连铸机—连铸坯热送至轧钢。电炉、精炼炉、连铸机主要技术参数分别见表2~4。

新工艺的装备特点如下：

(1) 电炉采用偏心底（EBT）出钢方式，实现无渣出钢。留钢留渣操作，提高了初炼钢水质量，可最大限度地发挥电炉和精炼炉的效率，且可缩短二次短网长度，加快出钢速度，降低冶炼电耗。

表2 电炉主要技术参数

项目	主要技术参数	备注
公称容量/t	20	
炉壳直径/mm	4000	
变压器容量/kVA	5500	
电极极心圆/mm	960	利旧
电极直径/mm	350	
出钢方式	EBT	
装料方式	炉盖旋开	
炉体倾动角度	-12°、+20°	
控制方式	PLC+液压	
冶炼时间/min	~90	
平均出钢量/t	22	
设计年产量/万t	21	

表3 精炼炉主要技术参数

项目	主要技术参数	备注
公称容量/t	25	
钢包直径/mm	2400	
变压器容量/kVA	3600、5500	5500（利旧）
电极极心圆/mm	460	
电极直径/mm	250	
升温速度/℃	3~5	
控制方式	PLC+液压	
冶炼时间/min	~30	

表4 连铸机主要技术参数

项目	主要技术参数
机型	全弧型刚性引锭杆连铸机
连铸机机数和流数	三机三流
连铸机弧型半径/mm	6000
流间距/mm	1200

铸坯断面/mm×mm	150×150
拉速/m. min <sup>-1</sup>	1.35~1.55
定尺/mm	2700~3000
结晶器振动方式	半板簧四连杆正弦振动
矫直形式	渐进矫直
二冷形式	全水三段自动配水
连铸机冶金长度/mm	9730
铸坯切割方式	火焰切割
浇注方式	定径水口全保护浇注
电磁搅拌方式	M-EAS
设计年产量/万t	20

(2) 采用铜钢复合全水冷导电横臂，大截面水冷电缆，阻抗小，故障率低。

(3) 全液压驱动方式，驱动平稳，执行精确度高，响应速度快，故障率低，设备重量轻，造价低。

(4) 电极调节器采用人工神经网络智能调节系统。

(5) 配备炉门氧枪，炉壁氧枪。炉门氧枪为水冷非自耗式，传动部分为液压驱动机械手形式，具有灵活的前后伸缩，左右旋转和上、下调整功能。炉壁氧枪为超音速集束射流氧枪，可以外加燃料助熔，实现助熔、脱氧等功能。

(6) 浇注过程无氧化全封闭保护浇注，防止钢水二次氧化。

(7) 采用莱钢炼钢厂自主开发的快速更换定径水口专利技术，提高中间包连浇炉数和连铸机作业率，减少钢水注余。

(8) 内置式电磁搅拌(M-EAS)，增加凝固前沿的流速，控制表面洁净度，减小凝固初期析出气体产生的针孔，促进夹杂物上浮，诱发等轴晶，促进等轴晶凝固，提高连铸坯质量。

(9) 二冷配水全自动控制，均匀冷却铸坯，控制铸坯回温和矫直温度，防止产生裂纹。

(10) 整个工艺流程由基础自动化和过程自动化由PLC控制程序来完成，通过工控机监控，工控机工作可进行多功能、多组态的过程监视及智能优化的过程控制，并配有多幅主画面报警画面等。通讯采用工业以太网，工艺参数的采集、检测和调节，冷却水系统的检测和控制，以及水泵房部分的参数检测及报警不用二次仪表，而是采用PLC和工控机来实现配电、控制和显示报警等功能。

(11) 考虑电炉跨厂房承载能力，采用特殊设计加宽吊车，减小轮压，在保证安全的同时满足加大出钢量的需要。

(12) 水泵采用软启动，减小启动电流和对电网的冲击。

## 5 改造效果

整个改造于2002年4月18日完成，工程总投资2000万元。各项经济技术指标比较见表5。

表5 改造前后的经济技术指标对比

项目	改造前	改造后	备注
吨钢冶炼电耗/kW. h	520	280	包括LF
冶炼周期/min	200	81	
吨钢氧耗/m <sup>3</sup>	58	51	
吨钢电极消耗/kg	4.6	3.58	包括LF
钢锭/连铸坯合格率/%	98.50	99.65	
成材一次热顶锻合格率/%	88	95	
炉衬寿命/炉次	92	699	
钢包寿命/炉次	45	48	
年产量/万t	16.5	36.0	

一年多的生产运行表明，工艺流程合理，设备运行稳定，达到月产30000t合格连铸坯的生产能力，连铸坯质量稳定，各项经济技术指标均达到国内同等装备的先进水平。

---

[返回上页](#)