

# 工业硅电炉改造后转炼硅铁的成功尝试

任丹洪 张麟 张平 刘承军 许新德

(汉江集团铁合金有限公司 丹江口 442700)

**摘要** 介绍了6.3 MVA工业硅电炉的改造。实践表明,设计改造取得成功,转炼硅铁产品电耗稳定在8 400 kWh/t左右,最低可达8 200 kWh/t。

**关键词** 矿热炉 石墨瓦 短网 改进 结构 效果

**中图分类号** TF645.3.2 **文献标识码** B **文章编号** 1001-1943(2002)06-0031-03

## A SUCCESSFUL ATTEMPT IN 6.3 MVA FURNACE TRANSFORMATION METAL CONVERTING TO FERROSILICON

Ren Danhong Zhang Lin Zhang Ping Liu Chengjun Xu Xinde

(Hanjiang Group Ferroalloy Co.,Ltd.,Danjiangkou 442700)

**Abstract** The transformation of 6.3 MVA industrial grade silicon furnace is introduced, in order to smelt ferro-silicon. The operation practice shows that the transformation is successful, the power consumption is around 8 400 kWh/t with the lowest one of 8 200 kWh/t.

**Keywords** ore smelting electric furnace, graphite contact shoe, short network, improvement, structure, effect

### 1 概述

汉江集团铁合金有限公司通过认真总结多年来硅铁生产的实践经验,在消化吸收12.5 MVA矮烟罩型半封闭矿热炉和1.8 MVA矿热炉的工艺布置和结构设计的基础上,借鉴国内不同型号的6.3 MVA矿热炉设计的长处,并结合本公司的生产实际需要,在矿热炉参数的选择、短网部分及矿热炉本体结构改进等方面进行了大胆的尝试,使之能同时满足工业硅和75%硅铁生产的工艺参数的要求。2001年4月正式投产,取得平均电耗稳定在约8 400 kWh/t的好指标,达到了预期的效果。

### 2 矿热炉参数的选择

变压器额定容量	6.3 MVA
一次额定电压	35 kV

一次额定电流	104 A
变压器电压级	15级
常用电压级	3级(130 V)
极心圆直径	1 650~1 950 mm
电极直径	500 mm(石墨电极)
电极电流密度	12~13 A/cm <sup>2</sup>
炉壳直径	6 320 mm
炉壳高度	3 320 mm
炉膛直径	4 760 mm
炉膛深度	1 790 mm
炉型	半封闭高烟罩型
出铁口数目	2个

### 3 矿热炉的结构改进

该公司原6.3 MVA工业硅电炉由沈阳铝镁设计院设计,其厂房结构是使用原有的1.8 MVA锰硅

**作者简介** 任丹洪 女,1976年3月出生,1997年6月毕业于武汉冶金科技大学,助理工程师。现从事机械设计工作。

**收稿日期** 2002-04-07

电炉的厂房。在不影响厂房主体结构的基础上,为充分满足工艺参数炉前冶炼操作以及环保的需要,对矿热炉的一些设备进行了改造。

### 3.1 短网部分

原短网布置采用三角形布置三相电极,由于炉前操作平台厂房高度不够,从而造成短网高度布置也相应较低,在炉前捣炉操作时捣杆和短网铜绞线因相碰而损坏铜绞线,热停炉经常发生,并因环保除尘的要求等实际情况,短网改为过墙三角布置。短网部分改为变压器铜排通过补偿器与出墙的固定铜管相连,在出墙水冷铜管上完成星形接法向三角形接法的转变,出墙铜管和电极导电铜管是通过爪型铜接头和铜接线板与水冷电缆连接,具体连接方式见图 1。出墙铜管、水冷电缆和电极导电铜管均

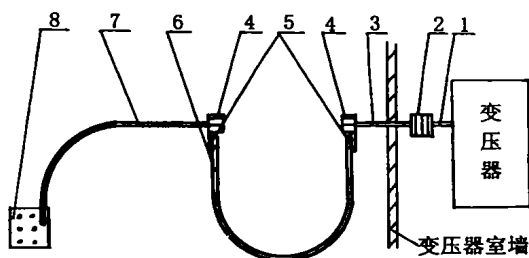


图 1 改进后电炉的导电部分

- 1-变压器铜排 2-补偿器 3-出墙固定铜管  
4-爪型铜接头 5-接线板 6-水冷电缆  
7-电极导电铜管 8-铜颞板

通有冷却水。采用此种短网布置,虽然短网的感抗有所增加,但是由于大大降低了短网的长度和运行温度,从而有效地降低了短网的阻抗值。这种“一对一”的水冷电缆的短网型式,既节约了短网铜材,又节省了设备使用空间,改善了炉前冶炼操作环境,使设备结构简单,便于维修和更换,同时也较好地满足了环保的要求。自投产以来,从未因短网事故而热停炉,从而大大提高了电炉作业率。

### 3.2 电极把持器

由于短网的改变,电极把持器横梁的朝向也相应改变。将原 120°均布的三相电极把持器(见图 2),改为三相同同时朝后(见图 3),拉尾采用链轮和配重平衡。

### 3.3 烟罩

将原敞开式烟罩改为半封闭高烟罩,只保留拉尾的升降空间,投料口增设炉门,既增强了电炉的密闭性,又增强了烟气除尘效果。

### 3.4 烟道

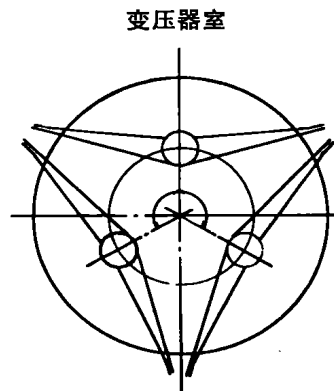


图 2 原电极把持器

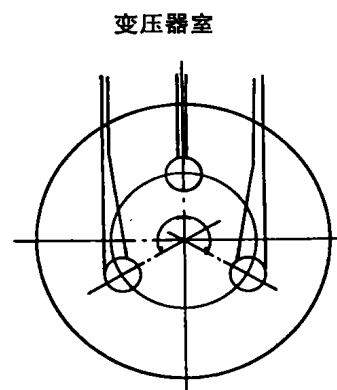


图 3 改进后的电极把持器

烟道由烟罩后壁侧出的单烟道,改造成位于烟罩顶部的双烟道。出铁口增设了两个出铁烟道,大大改善了作业环境,增强了除尘效果。

### 3.5 极心圆直径

为能同时满足 75% 硅铁和工业硅的转换生产,极心圆直径由固定的 1 700 mm 改成范围可调的 1 650 ~ 1 950 mm。

### 3.6 电极导电系统

电极导电系统由铜瓦改为水冷半环夹紧石墨瓦,其结构如图 4 所示。将石墨瓦加工成弧形,其项面是铜颞板,通过水冷半环及大螺栓夹紧电极,铜颞板和横臂导电管上的钎焊铜板通过多个小螺栓连接。水冷半环采用钢板焊接而成,整体为箱式水冷结构。更换时,只需更换石墨瓦和铜颞板。采用石墨瓦杜绝了原有的铜瓦打弧现象,减少了热停炉时间,降低了制造成本和维修费用。自开炉以来,石墨瓦已连续使用了 8 个月没有损坏,减少了设备维修成本,从而大大提高了电炉的作业率和经济效益。

## 4 转炼硅铁的效果

经过改造后,自 2001 年 4 月 6.3 MVA 矿热炉

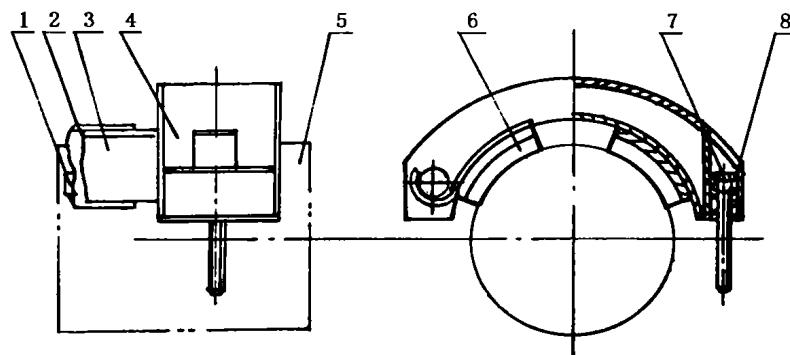


图4 导电石墨瓦结构

- 1 - 导电铜管 2 - 导电铜板 3 - 铜颧板 4 - 水冷半环  
5 - 电极 6 - 石墨瓦 7 - 锁紧螺栓 8 - 弹簧

转炼硅铁以来,工艺性能好,设备故障少,一直稳定运行,获得了较好的经济技术指标。

电炉月产量稳定在 500 t,硅铁单位电耗稳定在 8 400 kWh/t 左右(最高日产达到 18.5 t,电耗 8 200 kWh/t),达到了设计要求。

## 5 结语

此次改造,由于选择了比较合理的工艺参数,最大限度地减少设备故障所造成的热停炉,使电炉作业率达到了 95% 以上,提高了电炉运行效率,改善了操作环境,从而获得较好的经济技术指标。

## 行业信息

### 近期国内焦炭市场价格上涨

近来,国内有些地区煤炭耗量增长,价格出现不同程度的上升。近期秦皇岛地区优质煤炭的交易价格均有 10 元/t 的升幅,5800 千卡/千克(24.3MJ/kg)以上的山西系列优质原煤在秦皇岛港的平仓价格已达到 283 元/t 左右。华东地区煤炭资源供不应求,存煤下降,主要煤种价格每吨提高 10~15 元/t。

在煤炭价格上升的拉动下,国内焦炭市场进一步看涨。11 月份以来,山西太原一级焦出厂价升至 590 元/t,二级焦升至 570 元/t,比 10 月上旬上升 40 元/t~50 元/t。江苏、上海市场焦炭价格分别上升 20 元/t 左右,有的一级冶金焦出厂价高达 600 元/t,二级冶金焦 580 元/t,三级冶金焦为 570 元/t,预计后市行情仍可能上升。

从目前煤炭市场情况看,国内煤炭消费量仍在增加。11 月上中旬,华东地区耗煤量比 10 月下旬上升 5.22%,存量下降 2.15%;广东地区耗煤量上升 27.52%,存煤量下降 0.87%。随着新一轮冬季运煤、储煤高峰的到来,铁路煤炭运输计划逐渐趋紧。由于煤炭这一商品在冬季市场有其超常的需求,为此每年冬季,煤炭交易价格都会有所上扬。受这一心理预期的影响,加之 2001 年第四季度煤价暴涨的刺激,今年有些煤炭经营者提前增加煤炭的储存,以等冬季价格上扬时出售。这一现象在华北地区比较明显,为此,秦皇岛、天津等煤炭运输港口的港外煤炭也增加储量。

进入第四季度,炼焦煤价格不断上升。华东地区从河北

采购的肥煤有的升至 430 元/t,山东气煤升至 420 元/t,江苏为 410 元/t,淮北焦煤升至 435 元/t,与上半年比,上述地区炼焦煤上升 60 元/t~80 元/t。炼焦煤价的不断提升,使焦化行业生产成本提高,焦炭价格也随之上扬,近期,上海焦化企业大于 80mm 大块焦出厂价达 741 元/t,比 9 月份上升 12 元/t,大于 40mm 天津产 567 元/t,上升 26 元/t;河南地区一级冶金焦和二级冶金焦分别升至 590 元/t~540 元/t,三级焦升至 435 元/t,也上升 20 元/t 左右。据业内人士分析,由于海湾形势再度紧张,导致国际石油价格上涨,原油期货价格一度接近了 30 美元/桶,短期涨幅超过 20%,预计也会促使焦炭市场价格进一步坚挺。

### 我国锰矿铬矿进口量增加

据日本《贸易开拓》报道,统计资料显示,10 月份中国进口锰矿达 14 万 t,价值 1 045 万美元,分别比去年同期增长 2.5 倍;1~10 月,累积进口 170 万 t,价值 1.21 亿美元,分别同比增长 31.7% 和 22.8%。10 月份,进口铬矿 12 万 t,价值 751 万美元,分别比去年同期增长 50% 和 30.5%;1~10 月,累积进口 94 万 t,价值 6 521 万美元,分别同比增长 11.9% 和 3.7%。

据认为,锰矿和铬矿进口增长的主要原因是随着钢(包括不锈钢)产量的持续增长,从而导致锰铁合金及铬铁合金消费的上升。但是今年上半年进口锰矿及铬矿仍不景气,而到下半年进口增势转为强劲。10 月份,中国进口锰矿 74.6 美元/t,比今年 1 月份下跌 2.6%,而与去年同期大致持平。而今年 1~10 月份进口价格为 74.4 美元/t,同比下跌 6.9%。而今年 10 月份进口铬矿则为 62.5 美元/t,分别比 1 月份和去年同期下跌 14.7% 和 13.1%。1~10 月,进口价为 69.4 美元/t,同比下跌 7.3%。