

# 电炉冶炼锰硅合金的生产实践

陈洪, 刘军\*

(广西八一铁合金(集团)有限责任公司, 广西来宾 546102)

**摘要** 通过改善工艺条件, 加强冶炼操作, 对 12 500 kVA 电炉炉体进行摸索性改造, 取得较好的效果和经济效益。

**关键词** 炉体工艺参数; 低渣比; 二次电压

中图分类号: TF642 文献标识码: B 文章编号: 1002-4336(2001)03-0023-03

## 1 前言

随着锰矿山服务年限的不断增长, 矿石资源逐渐贫化和枯竭, 为适应这一形势, 80 年代起八一铁合金厂逐步加大了企业生产经营转轨的步伐, 生产方式从锰矿石开采——销售、转变为矿石深加工——锰系铁合金冶炼, 由采矿为主变为铁合金冶炼为主。1987 年建成投产的两座 12 500 kVA 电炉, 自开始生产锰硅合金以来, 生产难度大, 炉况不正常, 1997 年以前综合电耗达到 4 665 ~ 5 500 kW·h/t 以上, 平均日产最好 53.45 t, 出铁困难, 电极长期处于上限, 炉底上涨, 生产周期 5 ~ 6 月后, 被迫洗炉或停炉打炉底中的结渣, 炉口温度高, 热损失大, 产品质量波动大, 单位电耗高。

针对该电炉存在的主要问题, 该厂对电炉工艺参数及生产工艺进行了不断的探索, 取得了较好结果。

## 2 正确的选择炉体设备改造参数

### 2.1 炉体工艺参数的改造选择

根据炉膛功率密度过大将使料面严重过热, 早期易形成低熔点渣, 易造成炉况恶化, 生产技术经济指标下降。在这种情况下, 为均衡炉内的电制度, 同时也是为了均衡热制度, 最好采用不导电的炉衬或扩大炉膛内径, 以减少电极至炉衬的电流密度。目前炉体的设计都倾向具有电极大, 极心圆大和炉膛大的特点, 这些特点对改善指标是有益的。

按照公式  $P = 4P_{有}/D_{炉膛}^2$  (kW/m<sup>2</sup>) 该炉工艺设计输入炉膛功率约 473 kW/m<sup>2</sup>, 当二次电压 144 V, 电极电流约 70 kA 时, 输入炉膛功率约 508 kW/m<sup>2</sup>, 因此, 热量损失大, 不仅影响设备使用寿命, 而且炉口温度上升, 刺火严重, 造成锰、硅的损失增加。

为此, 该公司利用停电的间隙对 12 500 kVA 电炉进行了技术改造。

(1) 适当的扩大炉膛直径、加深炉膛深度, 以降低炉膛功率密度, 防止炉内温度过于集中。

(2) 为合理的分布炉内的电流, 减少支电流的损失, 降低支电流到炉墙碳砖比电阻, 这次改造中还降低炉墙碳砖高度, 由原来 1 200 mm 降为 800 mm。炉眼碳砖采用异形碳砖 400 mm × 550 mm × 1 200 mm, 因而延长了炉眼的寿命。

### 2.2 提高电炉热利用措施

加长下料管及增加料管底板, 使炉料能均匀地下落在电极的四周和能更好的控制料层的厚度。这样就能保证电极周围的料面高而均匀, 布料的合理电弧被埋在炉料里, 提高了电炉的热利用, 避免了由于电极周围料层薄而造成的刺火, 翻渣及烧坏设备现象。

## 3 调整冶炼工艺制度

12 500 kVA 电炉冶炼硅锰合金工艺制度的特点是, 低碱度, 合适二次电压, 高 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 低渣比。目的是改善各项技术经济指标。主要从以下 3 个方面着手

\* 收稿日期 2001-03-28

作者简介 陈洪(1965-), 男, 广西玉林人, 科技技术处处长, 高级工程师; 刘军(1963-), 男, 四川省蓬溪县人, 科技技术处科长, 工程师。

手。

### 3.1 提高入炉综合锰品位

提高入炉综合锰品位,改善入炉原料质量,是提高锰的回收率的有效途径之一。矿石中含锰越高,不但锰的回收率高,而且所有各项指标都得到改善。图1为锰矿石锰含量对锰回收率、冶炼电耗的影响关系。

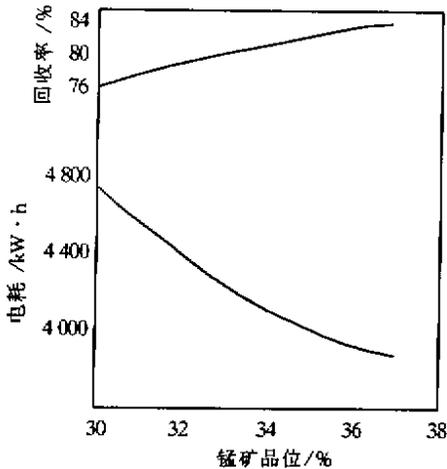


图1 锰矿品位对锰回收率、冶炼电耗的影响关系

生产实践中,加蓬矿由过去的60 kg/批提高到100~120 kg/批,其配入量之和占每批料的14%~17%,入炉矿石综合品位,控制范围Mn在31%~34%。

### 3.2 降低渣比

降低渣比不仅可以减少热损失,降低电耗,而且可以提高锰的回收率。而降低渣比的主要途径是提高 $Al_2O_3$ 含量的渣型,减少熔剂的加入量。

减少白云石和萤石及硅石的配入量。提高入炉锰矿 $SiO_2$ 含量,一般控制在21%~25%,硅石由过去的50 kg/批改为10~30 kg/批,白云石由原来的50 kg/批改为5~10 kg/批,萤石由原来的20 kg/批改为10~15 kg/批。渣铁比从1.2降至0.9~1.0,锰回收率提高3.28%。所以降低渣比也是改善各项技术经济指标的重要手段。

### 3.3 选用大功率作业,较高的二次电压

矿热炉的特点是工作电压越低,电极埋在料里的深度越大,热损失少,热效率高,锰回收率高。但在同容量下的工作电压低,则工作电流必然要等比例扩大,电效率降低,功率因数降低。所以容量较大的电炉,输入炉内的负荷应保持稳定,这样才能保证炉内温度分布稳定和还原反应的顺利进行,过去炉

况不正常时,选择二次电压较低,经改造后,炉内的功率密度的降低,及其它各方面的改进,这时可选用较高的二次电压,即二次电压由过去136 V,提高到144 V。

## 4 加强冶炼操作的管理

要获得较好的技术经济指标,提高产量,加快Si的还原,提高炉内热效率,加强冶炼操作也很关键。

### 4.1 改用人工放料操作,控制好料层厚度

由过去的自动下料改为人工放料操作,翻渣时或电极上浮时,减薄料层厚度的操作方法,以此来增强炉内的透气性。控制好料面高度,促使电极具有一定的插入深度,这样料面烧结好,炉料能很好预热作用,炉口温度低,反应区大,刺火和 $Mn$ 、 $SiO_2$ 挥发损失少,指标较为理想。

### 4.2 采用低渣比生产

渣中化学成分控制在 $MnO$  12%~13.5%,炉渣碱度 $R=0.3\sim0.5$ ,渣铁比0.9~1.0。

### 4.3 采用带负荷压放电极

由传统的停电压放电极改为带负荷压放电极,减少了因压放电极热停炉时间和送电前电极上抬的次数,进一步稳定了炉况,取得了较好的经济效益。如累计全年生产炉日642.21 d,每天压放电极10次,每次15 min计,则全年因停电压放电极时间为96331.5 min,合计66.89炉日,按1998年平均炉日产量63.55 t计算,共增产量4251 t。

## 5 加强设备的管理与完善

投产后本着边生产边改进的原则,在生产过程中暴露出来的问题得以解决,促进生产逐步走向正常。

(1) 12500 kVA电炉水冲渣的改造。解决了12500 kVA电炉炉前无水冲渣系统。

(2) 12500 kVA电炉水冷系统的改造。过去12500 kVA电炉水冷系统循环水的冷却效果不好,设备经常开锅结垢,热停炉时间长。经上述改造,设备正常。

(3) 开堵眼机的使用,使炉眼寿命增长,减少了热停炉损失。炉前浇注由上浇注改为下浇注操作,减少锰硅合金的损失,提高了锰回收率。

(4) 对两台炉前浇注吊车制动器进行技术革新,使吊车处于良好运行状态,确保炉前正常出铁。

(5) 投放使用了电容补偿装置。提高炉子的有效功率,减少了无功电耗的损失。

## 6 技术经济指标的效果比较

实践表明,通过改造后生产情况看,炉子运行平稳,设备运行正常,合金品位正常,主要经济指标得到了明显改善。表1中1997年~1999年主要经济指标统计情况。

表2 1997~1999年3年主要经济指标比较

| 时间    | 年总产量/万t | 平均日产量/ $t \cdot d^{-1}$ | 综合冶炼电耗/ $kW \cdot h \cdot t^{-1}$ | 锰回收率/% | 日历作业率/% |
|-------|---------|-------------------------|-----------------------------------|--------|---------|
| 1997年 | 2.845   | 53.45                   | 4665                              | 75.28  | 68.81   |
| 1998年 | 4.081   | 63.55                   | 4221                              | 79.10  | 83.08   |
| 1999年 | 3.879   | 65.07                   | 4202                              | 77.21  | 95.64   |

由表1可以看出,通过炉膛工艺参数的改造,扩大炉膛,产量、回收率、日历作业率均得到很大提高,冶炼电耗的消耗大幅度降低,取得了一定经济效益。

## 7 结果分析

从生产实践可以看出,改造后的12500kVA电炉取得了较好的技术经济指标,具体分析如下:

(1)适当地扩大炉膛直径,增加炉膛面积,一方面使炉底热量不致于过于集中,炉料滞留时间延长,

炉料的温度梯度增大;另一方面渣—金属面增大,加快了还原速度,同时由于炉膛扩大,渣线高度降低,有利于电极的深插。

(2)适当地降低炉墙碳砖高度,一方面减少支电流的损失,扩大支电流到炉墙碳砖比电阻,另一方面有利于电极深插,提高炉温。

(3)应采用合理的配料参数。一般入炉综合锰为32%~33%; $SiO_2$ 含量为20%~22%;渣中 $SiO_2$ 含量在32%~35%; $Al_2O_3$ 32%~38%;渣铁比0.9~1.0,炉渣碱度保持在 $R=0.3\sim0.5$ 左右。

## 8 结 语

(1)12500kVA电炉的生产实践是广西八一铁合金公司扩大锰矿石深加工的一条有效途径,可以进一步扩大锰矿资源的综合利用。

(2)由单一的采矿—销售,向锰系发展,可以形成规模,提高科技技术含量,从根本上提高经济效益和技术创新能力。

参考文献:

- [1] M.A 雷斯(苏).铁合金冶炼[M].北京:冶金工业出版社,1981.  
[2] 李春德.铁合金冶金学[M].北京:冶金工业出版社,1991.

## Practice of the Metallurgy of Manganese-Silicon Alloy by Electrical Furnace

CHEN Hong, LIU Jun

(Bayi Ferroalloy Group Corp. Ltd., Lai Bin, Guangxi, 546102)

**Abstract** Through improving the technical condition and strengthening the metallurgical operation, an exploratory reform has been carried out on the electrical furnace body of 12500 kVA, gaining relatively satisfactory effect and economic benefit.

**Key words** technical parameter of furnace body; low slag ratio; secondary voltage

## 贵州省梵净山锰业有限责任公司 3000 t 四氧化三锰工程通过验收

2001年6月16日,由全国锰业技术委员会设计的贵州省梵净山锰业有限责任公司年产3000t四氧化三锰工程在贵州省松桃县政府会议厅通过正式验收。

会议由地区计划局、地区经贸局、地区建设局及地区农行、地区财政局等单位主持,验收的单位还有地区消防队、环保局、松桃县政府、县计划局、经贸

局、审计局、建设局、卫生局等十几家单位参加。与会代表共同对本工程的土建、设备及财务进行了分组讨论和验收,并获得一致通过。

工程验收后,与会全体代表参加了四氧化三锰的工程验收剪彩仪式,在热烈的鞭炮声中贵州省梵净山锰业有限责任公司年产3000t四氧化三锰工程投入正常生产。  
(谭利群)