

# LF 精炼炉造白渣操作实践

李军辉 赵文勇 沈桂根

(杭州钢铁集团公司转炉炼钢厂 杭州 310022)

**摘要:** 主要介绍杭钢转炉厂在 LF 精炼炉生产过程中的白渣操作方法, 总结适合本厂转炉 LF 精炼炉的白渣冶炼工艺。

**关键词:** 炼钢; LF 精炼; 白渣; 操作

## 0 前言

杭钢转炉炼钢厂现有 2 座 600t 混铁炉, 4 座 40t 顶吹转炉, 4 座 40t LF 精炼炉, 部分钢水经 LF 精炼脱氧、脱硫、去夹杂、喂钙线对钢水进行钙处理。主要精炼钢种为 40Cr、ML40Cr、SWRCH35K、50 号系列、U71Mn、HML10、QD08、1008、T07A、440QZ、10 号、20 号等, 要求每炉钢精炼均为白渣化操作。

## 1 白渣冶炼操作分析

本厂精炼炉白渣冶炼操作方法主要可以归纳为以下三点: 一分(对转炉厂现有的钢种进行分类, 不同类别分别对待); 二调(调整精炼吹氩参数, 不同精炼时期采用不同的吹氩控制); 三稳(稳定精炼的通电参数)。

### 1.1 一分

对转炉目前所冶炼的钢种进行简单分类, 主要分成三大类: 第一类主要是以 HML10、1008、T07A 为代表的低碳低硅钢系列; 第二类是以 QD08、10 号、20 号、1018、1012 等为代表的优质普碳钢系列; 第三类主要是以 40Cr、50 号、SWRCH35K、U71Mn

为代表的中高碳钢系列。根据不同的类别制定一个基本的加料制度(见表 1)。

表 1 不同类别造渣料的加入量 kg/t

造渣料	第一类	第二类	第三类
石灰	7	6	5
萤石	适量	适量	适量
高性能精炼剂	1.5~2.5	1.5	1
合成渣	2.5	2	2
碳化硅	适量	0.25~0.5	0.25~0.5
含铝合金	1.5~2	1~1.5	1~1.5

同时根据出钢下渣情况, 对加料顺序进行合理安排。如不管钢水的下渣情况, 渣子的干稀状况, 只是将已经准备好的造渣料一次性加入钢包进行通电精炼。往往造成精炼结束后造渣料不能化开, 不能发挥精炼的脱硫、脱氧、去夹杂的功能。通过现场摸索, 首先将准备好的合成渣提前加入到正在等待工位的钢包中; 根据炉前下渣量多少、粘稠等情况, 先加入适量的萤石再加入石灰; 石灰分两批加, 保证所有加入的石灰可以完全化开。分批加入石灰的步骤如下: 在通电开始 1~2min 后加入石灰总量的 2/3; 待第一次加入的造渣料完全化开后, 再加入其余的造渣料; 脱氧剂(包括碳化硅、高性能精

右, 分析气流速为 0.3L/min 左右。

4) 利用氧氮联测仪测定合金中的氧含量, 可以有效评定进厂合金的质量, 从而为炼钢工艺提供准确的数据。

### 参考文献

- [1] 武汉大学, 吉林大学等编. 无机化学(第三版). 北京: 高等教育出版社, 2002

- [2] 吴伦强, 邹乐, 向方寿, 等. 同时测定铈钨合金中微量氧和氮. 理化检验—化学分册. Vol. 37No. 3Mar. 2001

收稿日期: 2006-09-08

审稿: 薛 亚

编辑: 魏海青

炼剂、硅钙粉等)在石灰化开后根据炉渣的脱氧程度依次适量加入,保证白渣的形成及维持。

## 1.2 二调

通过优化吹氩控制来达到快速造白渣、并加强白渣的精炼效果。炉外精炼过程中钢液的搅拌是重要的单元操作,在精炼过程中起着均匀钢液温度与成分、促进钢渣之间反应、加快夹杂物上浮的作用,而且直接关系着其它精炼手段的实现<sup>[1]</sup>。精炼过程中搅拌是必不可少的手段,合理的搅拌可以提高钢液的质量,但是不合理的搅拌可能恶化钢液质量<sup>[2]</sup>。

泡沫渣是液体炉渣和一定成分的炉气的混合相,当气泡在炉渣中溢出速度较慢,炉渣与气体形成蜂窝状结构,增大渣钢反应界面,发挥精炼效果。而气泡来源主要是C、O反应生成的CO、CO<sub>2</sub>及吹氩过程的氩气泡,当吹氩过大会造成炉内的气泡迅速逸出,达不到造白渣的要求。如从精炼开始到结束都保持一定的吹氩压力和流量,前期吹氩过小对化渣不利,后期吹氩过大易卷渣、吸气,既不能有效保证快速化渣,也不能避免夹杂物的卷入。为此我们制定了一个较为合适的吹氩制度如图所示。图1中的吹氩流量数值只代表大与小的概念,实际数值以现场操作为准。

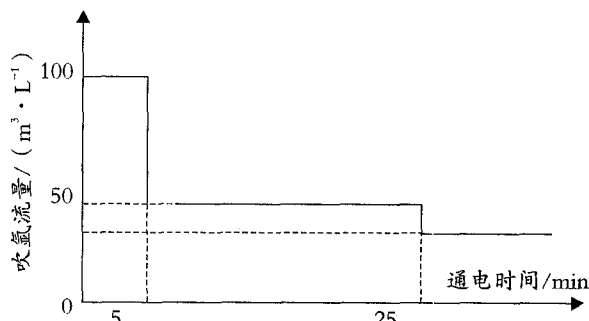


图1 LF精炼过程吹氩制度示意图

在精炼前期由于要加入大量的造渣料,必须有较大的吹氩压力才能保证所加入的料在钢包表面完全铺开,保证造渣料不在加料孔边堆积,为造出白渣提供有利条件。当造渣料化开后,要达到发泡的效果,必须减小吹氩压力,便于维持发泡埋弧,增强钢渣反应及脱硫的效果。通电结束后,再减小吹氩压力和流量,保证钢水一定的弱吹时间,使得各类夹杂物充分上浮,从而提高钢水纯净度,达到钢

水精炼的目的。

## 1.3 三稳

稳定供电制度来保证白渣的造出和维持。通过实践操作,提出了一个较为合理的供电制度如图2所示。通电开始采用小电流起弧,防止因突然大电流起弧电极晃动厉害造成断电极。起弧稳定一定时间后,进入加料阶段,此时为了保证造渣料完全化开需增大电流,用高电能转化的热量融化造渣料。当造渣料完全化开后考虑浇注温度要求进行调温处理,逐步降低通电电流,维持精炼功效。

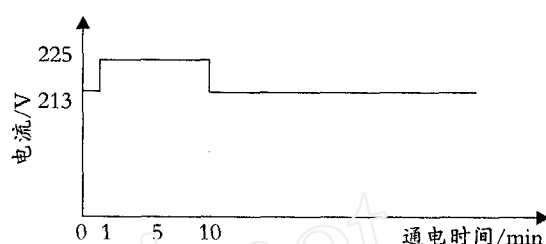


图2 LF精炼过程电压调整图

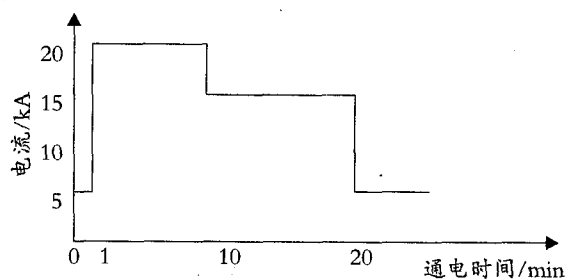


图3 LF精炼过程电流调整图

## 2 冶炼操作效果

1)取得较高的精炼脱硫率。中高碳钢脱硫率达到50%;低碳低硅钢脱硫率大达到30%。

2)该工艺操作降低了钢水的氧含量。中高碳钢的平均钢水氧活度达到了 $10 \times 10^{-6}$ 以下,低碳低硅钢平均氧含量达到 $20 \times 10^{-6}$ 以下。

3)该操作法提高钢水的纯净度。45号钢大颗粒的硫化物夹杂达到0.5级,硅酸盐夹杂达到2.5级,球状氧化物大颗粒夹杂也有较大幅度地下降。

收稿日期:2006-09-11

审稿:袁关校

编辑:胡泽方