

# 莱钢90 t转炉喷溅原因分析与对策

郑杰

(莱芜钢铁股份有限公司 特钢厂, 山东 莱芜 271104)

**摘要:**莱钢特钢厂90 t转炉喷溅的主要原因是突发性碳氧反应、熔池温度骤降和FeO过多积累、高硅高磷铁水和留渣操作等。通过优化枪位控制、加料时机控制、熔池温度控制、留渣操作控制等,使钢铁料消耗降低了5.5 kg/t、喷溅渣降低了8.1 kg/t,使耐材消耗、氧气消耗、石灰消耗分别降低了0.22 kg/t、1.2 m<sup>3</sup>/t、1.8 kg/t。

**关键词:**转炉;喷溅;碳氧反应;FeO积累;枪位控制

中图分类号:TF729

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2011)03-0012-02

## 1 前言

喷溅是指在转炉炼钢吹炼过程中,由于氧气流股对熔池的冲击以及脱碳反应产生的大量一氧化碳气体逸出,将炉内的部分熔渣及金属液带出炉外的现象。喷溅不仅造成金属和热量损失,增加生产成本,侵蚀炉衬,而且还会影响设备性能,耽误生产时间,增加劳动强度。通过查找分析喷溅发生的类型和原因,莱钢特钢厂90 t转炉进行了相应的改进,取得了较好的效果。

## 2 喷溅的类型

莱钢特钢厂90 t转炉具体参数如下:公称容量90 t,炉膛有效高度6 730 mm,炉膛直径4 220 mm,有效容积79.6 m<sup>3</sup>,炉容比0.87 m<sup>3</sup>/t;铁水硅0.20%~0.80%,铁水温度1 180~1 340 ℃,铁水比93%~97%;氧枪喷头采用4孔拉瓦尔型,喉口直径32.1 mm,喷孔夹角12°,马赫数2.0,供氧强度3.5 m<sup>3</sup>/(t·min),氧气消耗53 m<sup>3</sup>/t。常见的喷溅类型包括:

1)金属喷溅。吹炼初期炉渣尚未形成或吹炼中后期炉渣“返干”时,固态或高黏度炉渣被氧气射流和排出的一氧化碳气体推向炉壁。在这种情况下,金属液面裸露,由于氧气射流冲击力的作用,使金属液滴从炉口喷出,即产生金属喷溅。

2)泡沫渣喷溅。在吹炼过程中,由于炉渣中表面活性物质较多,致使炉渣产生泡沫化。在炉内一氧化碳气体大量排出时,从炉口溢出大量泡沫渣,即泡沫渣喷溅<sup>[1]</sup>。

3)爆发性喷溅。在吹炼过程中,由于吹炼枪位较高或高枪位持续时间长,使炉渣中FeO积聚较多,由于渣料在短时间内加入过多,急剧降低熔池温度;或是炉渣“返干”时间长,炉渣黏度较大,影响气

体外排。待熔池升温后,熔池内会产生剧烈的碳氧反应,外排的一氧化碳气体携带大量炉渣和金属喷出炉口,即爆发性喷溅。

## 3 喷溅原因分析

喷溅产生的根本原因是炉内气体在短时间内剧烈排出造成的。综合分析,莱钢特钢厂90 t转炉产生喷溅的主要原因有4种。

1)突发性碳氧反应。在正常情况下,碳氧反应是相对均匀进行的。如果碳氧反应是突发性(不平衡发生)的,在瞬间产生大量的一氧化碳气体,具有足以将金属和炉渣喷出炉外的能量,是产生喷溅的根本原因。

2)熔池温度骤降和FeO过多积累。熔池温度的突然下降和FeO的过多积累是诱发爆发性碳氧反应的主要因素。吹炼过程熔池温度突然下降,严重地抑制了正在迅速进行的碳氧反应,供入的氧气促使生成大量的FeO并开始积累<sup>[2]</sup>。一旦熔池温度升高,FeO也积累到很大数量,此时碳的氧化反应重新以更猛烈的速度突然爆发进行,从而产生喷溅。

3)高硅高磷铁水。吹炼高硅高磷铁水时,由于加入的造渣料和冷料数量多,形成的渣量大、渣层厚,气体通过炉渣排出的阻力大,容易被积累在炉渣内,当条件成熟时被积累的大量气体瞬间排出,易造成程度不同的喷溅。

4)留渣操作。采用炉内留渣操作时,前期渣起渣速度较快,易出现溢低温渣现象;连炉次留渣作业,使炉内渣量增大,增加了喷溅的概率。

## 4 控制喷溅的措施

在吹炼过程中,只有保证炉内熔体体积增量小于炉膛内的自由空间,才能完全杜绝喷溅。

### 4.1 枪位控制

莱钢特钢厂90 t转炉氧枪正常情况下按照设定的枪位高度进行控制,总结提炼出的枪位控制情况

收稿日期:2010-07-16

作者简介:郑杰,男,1973年生,1994年毕业于河北省冶金工业学校钢铁冶金专业。现为莱钢特钢厂银前5#转炉车间主任,工程师,从事转炉炼钢工艺技术工作。

见图1。在冶炼过程中根据实际情况适当进行调整,以防止喷溅发生。

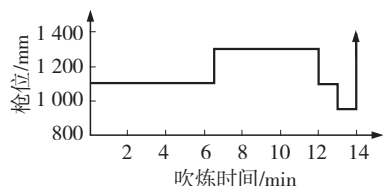


图1 莱钢特钢厂90 t转炉枪位控制

1)在铁水硅含量较高时,配加石灰和冷却剂的数量较多,因此形成的炉渣量较大,易造成喷溅,开吹枪位应适当降低。

2)个别炉次装入量偏大,熔池液面升高,则相应提高开吹枪位,避免吹炼前期升温过快,溢渣较重。

3)炉役后期熔池面积增大,炉渣易“返干”,在短时间内采用高低枪位交替操作,加强熔池搅拌,促使早化渣。

4)了解每班石灰等造渣料,充分考虑石灰的质量,以此来微调枪位。如石灰含粉比例大,加入后熔化速度较快,枪位可以偏低些。莱钢特钢厂目前石灰质量较好,因而化渣较快,整个过程枪位稍低。

5)吹炼中期枪位的控制应保证炉渣中保持一定数量的FeO,防止炉渣“返干”。一旦出现“返干”,需补加一定量的烧结矿和萤石,适当提高枪位。

6)吹炼后期枪位控制的原则是使钢水FeO含量低,终点前要适当降枪处理。降低枪位一方面可以使钢水成分均匀,另一方面可以使FeO含量降低,提高金属收得率,并使炉渣黏稠以保护炉衬。降低了FeO含量,也就降低了喷溅的概率。

#### 4.2 加料时机控制

加料的批量与时机是影响喷溅的一个重要因素,加料太多、太早或太晚都可能引发喷溅,渣料的加入视铁水、废钢等原料条件而定。通常第1批渣料在开吹点火后加入,加入量为总量的1/2~2/3,第2批料加入时间是在第1批渣料化好后,即铁水中硅、锰氧化基本结束后分小批加入。吹炼过程中根据熔池升温情况,确定每批料的加入时机,一般在终点前5 min全部加完。

## Analyses of the Sopping Cause of 90 t Converter in Laiwu Steel and the Countermeasures

ZHENG Jie

(The Special Steel Plant of Laiwu Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

**Abstract:** The main sopping reasons of the 90 t converter in Laiwu Steel Special Steel Plant were paroxysmal carbon-oxygen reaction, excessive FeO accumulation, hot metal with high-silicon and high phosphorus, remaining slag operation and so on. Through optimizing lance control, feeding time control, molten pool temperature control, remaining slag operational control and other measures, the steel material consumption was reduced by 5.5 kg/t and splashing slag reduced by 8.1 kg/t. It made the consumption of the refractory, oxygen and lime reduce by 0.22 kg/t, 1.2 m<sup>3</sup>/t and 1.8 kg/t respectively.

**Key words:** converter; sopping; carbon-oxygen reaction; FeO accumulation; oxygen lance position control

#### 4.3 熔池温度控制

熔池温度的控制原则是前期温度不过低,中后期温度不过高,避免吹炼过程熔池温度的骤升骤降是关键。

1)如铁水温度和硅含量偏低,适当减少头批料数量,降低开吹枪位,保证前期温度不过低,使碳氧反应正常进行,避免FeO过多积累。

2)中后期提高枪位100~200 mm,冷料加入及时,保证碳氧反应不过分剧烈,避免FeO消耗太多,防止“返干”产生。同时注意避免过程温度突然下降,抑制碳氧反应正常进行,防止FeO的过分积累。

#### 4.4 留渣操作控制

1)放完钢后如炉渣的黏度和流动性适宜,直接溅渣,当炉口甩出的炉渣由细小颗粒转变为较大渣片时,即可提枪加废钢、兑铁水,进行下一炉操作。

2)留渣炉次的前期采用低枪位操作,减少头批料的加入量;中后期适当提枪,同时跟进一定量的冷却剂来控制温度,从而达到准确控制终点的目的。

3)为避免留渣量积累过多,坚持每隔4、5炉进行一次倒渣操作。

### 5 改进效果

莱钢特钢厂90 t转炉改进前后的经济技术指标对比见表1。

表1 莱钢特钢厂90 t转炉改进前后经济技术指标对比

项目	喷溅渣/ (kg·t <sup>-1</sup> )	钢铁料消耗/(kg·t <sup>-1</sup> )	耐材消耗/ (kg·t <sup>-1</sup> )	氧气消耗/ (m <sup>3</sup> ·t <sup>-1</sup> )	石灰消耗/ (kg·t <sup>-1</sup> )	枪龄/ 炉
改进前	25.4	1 069.5	0.42	54.2	53.4	210
改进后	17.3	1 064.0	0.20	53.0	51.6	398

由表1可知,采取一系列改进措施后,减轻了莱钢特钢厂90 t转炉喷溅程度,喷溅渣降低了8.1 kg/t,钢铁料消耗降低了5.5 kg/t,耐材消耗降低了0.22 kg/t,氧气消耗降低了1.2 m<sup>3</sup>/t,石灰消耗降低了1.8 kg/t,取得了较好的效果。

#### 参考文献:

- [1] 陈家祥.钢铁冶金学[M].北京:冶金工业出版社,1990.
- [2] 龚尧.转炉炼钢[M].北京:冶金工业出版社,1990.