

小型冲天炉熔炼球铁的工艺技术

黄汉云¹, 王克谦², 袁东林³, 李 安⁴

(1. 湖南工业大学, 湖南 株洲 412008; 2. 株洲钢厂铸造车间, 湖南 株洲 412008; 3. 株洲 430 厂铸造车间, 湖南 株洲 412008; 4. 永康球墨铸铁制造厂, 浙江 永康市 321304)

摘要:采用小型冲天炉熔炼球铁, 易于产生各种缺陷。为提高球铁铸件的质量, 进行系统的调查研究, 从影响铁液温度的因素及防止方法入手, 介绍小型冲天炉熔炼球铁的工艺技术措施。采用热风(或脱湿送风)的双排风口冲天炉, 选用干燥的铸造焦, 合适的焦炭块度, 严格控制底焦高度和送风量等措施, 就为生产出优质的球铁件创造了重要的条件。

关键词:球墨铸铁; 小型冲天炉; 底焦高度; 焦炭湿度; 送风量

中图分类号: TG243 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8365(2006)08-0783-03

Measures of Smelting Nodular Graphite Iron by Small Cupola

HUANG Han-yun¹, WANG Ke-qian², YUAN Dong-lin³, LI An⁴

(1. Hu 'nan University of Technology, Zhuzhou 412008, China; 2. Foundry Shop of Zhuzhou Steel Factory, Zhuzhou 412008, China; 3. Foundry Shop of Zhuzhou 430[#] Factory, Zhuzhou 412008, China; 4. Yongkang Ductile Iron Plant, Yongkang 321304, China)

Abstract: It is easy to cause various defects while using small cupola to smelt the nodular graphite iron. In order to improve the quality of nodular graphite iron, the systematic research was conducted by the present authors for a long time. Starting from the factors of affecting liquid iron temperature and preventing methods, the technology measures of small cupola are introduced, which include using the twin-tuyeres cupola by using hot blast (or dehumidification blast), selecting the dry foundry coke and controlling the height of coke bed strictly and blast volume et al.. Thus can create important conditions for producing nodular graphite iron casting with high quality.

Key words: Nodular iron; Small cupola; Height of coke bed; Coke humidity; Blast volume

当前, 用熔化率小于 3 t 的小型冲天炉生产球墨铸铁的厂家在中国非常多, 这是因为用冲天炉熔炼球铁具有以下优点: 结构简单、故障少、成本低; 燃烧的焦炭直接向原料加热, 热效率较高; 能连续熔化, 出铁量大; 从原材料的投入到铁液的流出, 工序简单; 球化处理、孕育处理方便。但是用冲天炉生产球铁, 也存在以下不足: 铁液温度低; 对空气湿度敏感; 化学成分波动大, 合金元素烧损大, 对原料要求严格; 易出现球化不良、气孔、夹渣、缩孔、孕育衰退等缺陷。本文第 1 作者到各地考察, 亲眼目睹到, 依旧有许多工厂球铁废品率不是时高时低, 就是居高不下。然而, 只要严格按照生产球铁工艺特点去操作, 就能够大幅度降低球铁废品率, 生产出合格的优质球铁件。

为此, 在调查研究的基础上, 总结出如下小型冲天炉熔炼球铁的工艺技术。

1 影响铁液温度低的因素及防止方法

由于脱硫、球化、孕育处理, 与生产普通铸铁相比球铁铁液温度几乎要降低 100~150℃。因此利用冲天炉生产优质球铁, 一个最重要的因素, 是使铁液出炉温度尽可能高, 生产小型球铁件温度要大于 1450℃, 大件也要大于 1420℃; 日本却要求更高(生产中小件要求出炉温度为 1500℃, 大件要 1500℃以上)。我们在生产中小球铁件时, 发现废品率与铁液温度关系如图 1 所示。铁液温度低, 会导致球铁产生白口、皮下气孔、夹渣、冷隔、球化不良、合金元素氧化烧损加大等一系列缺陷。为此, 首先研究影响铁液温度低的因素及防止方法。

1.1 焦炭质量

近来连续调查了湖南、江西、浙江 5~6 家生产球铁的铸造车间, 没有一家利用铸造焦生产球铁, 一般都采用冶金焦, 甚至用土焦。从表 1 可以明显看出: 铸造

收稿日期: 2006-02-14; 修订日期: 2006-06-23

中国高等教育[2002]24 号科学“十五”规划重点课题。

基金项目: 湖南省教育厅重点学科资助项目、湘教通[2002]207 号。

作者简介: 黄汉云(1946—), 安徽怀宁人, 教授, 研究方向: 铸造合金熔炼、工业窑炉设计及教学思想与教学艺术。

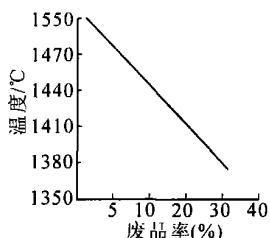


图1 废品率与铁液温度的关系

Fig. 1 Relationship between rejection rate and liquid iron temperature

焦由于含灰分少、含硫低、固定碳多、气孔率低、强度高,是保证铁液温度高、生产出优质球铁件的重要条件。

表1 铸造焦与冶金焦的主要技术指标

Tab. 1 Main specification of foundry coke and metallurgical coke

| 分类 | 灰分 (%) | 挥发分 (%) | 含硫量 (%) | 气孔率 (%) |
|-----|-----------|-------------|---------|---------|
| 铸造焦 | 8.0 ~ 8.7 | 1.45 ~ 1.50 | < 0.55 | 20 ~ 25 |
| 冶金焦 | 13 ~ 15 | 0.9 ~ 1.0 | < 1.2 | 42 ~ 46 |

注: 为内蒙古乌拉特矿业局专业铸造焦厂生产。

1.2 焦炭块度

不要忽视焦炭块度对铁液温度的影响,因为焦炭块度过大,通风阻力减少,送风速度加快,熔化温度下降;过小,送风阻力增大,过热带位置下降,铁液难以获得最高温度。根据生产经验,建议焦炭块度为冲天炉直径的 $1/6 \sim 1/10$ 。焦炭块度与炉径的关系见表2。

表2 焦炭块度与炉径的关系

Tab. 2 Relationship of coke and copula diameter

| 炉堂直径/mm | 450 | 500 | 600 | 700 |
|-----------|---------|---------|----------|----------|
| 最佳焦炭块度/mm | 50 ~ 75 | 55 ~ 85 | 65 ~ 100 | 75 ~ 110 |

若采用粉末焦炭团块,块度应相应减小 $10 \sim 20$ mm。

1.3 焦炭湿度

虽然,焦炭投入冲天炉中,在熔化带以前,焦炭中含有的水分几乎全部蒸发,但却消耗了大量蒸发潜热。另外,将含有大量水分的焦炭投入炉中,必然造成焦炭加入量不足,从而导致铁液温度降低。生产中发现,用这样的初始铁液浇注成的球铁件容易产生白口与皮下气孔,这可能是水分在高温作用下,分解成的氢气大量进入铁液所致。因此,为了获得高温优质铁液,一定要使用干燥的焦炭,最好使用预热的焦炭。

1.4 底焦高度

(1) 冲天炉由单排风口改为双排风口后,因炉壁浸蚀高度增加(图2),所以采用双排风口操作时,底焦

高度应增加 $9\% \sim 10\%$ 。

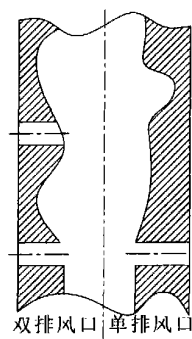


图2 两种风口炉衬浸蚀对比

Fig. 2 Erosion comparison of lining with two different t tuyeres

(2) 为了提高出铁温度,熔化球铁时熔化带和过热带的高度应比熔化灰铁时高,所以相应的底焦高度也应升高。

(3) 送风开始 $30 \sim 40$ min 后,底焦高度大约下沉 $200 \sim 300$ mm,所以要立即追加焦炭。

(4) 当原材料配料中废钢加入量大时,也得相应加高。

(5) 随着开炉时间延长,熔化区的炉径被腐蚀加快,风口也逐渐变大,致使进风量增多,底焦烧损加快。为了维持底焦高度,除层焦外,每隔 $5 \sim 6$ 批料需加 1 批接力焦。

生产球铁的底焦高度是否适宜,开风后 $8 \sim 9$ min,在第一排风口若能看到铁液滴下,说明底焦可以。在熔化过程中,风口发明发亮,说明底焦燃烧良好,炉温较高。如在风口看到颜色发红,说明底焦低。炉前,出渣口火苗发红,炉渣呈玻璃状且致密,试样白口增加,都说明出铁铁液温度低。

1.5 炉子结构

目前中国用于熔炼球铁的冲天炉以分段送风即所谓“大倒双”冲天炉类型为多。这种结构的冲天炉除具有使 Si、Mn 烧损量、吸硫量减少,焦比降低外,还能使铁液温度上升,自然是熔炼球铁需要高温比较理想的结构。若再利用热交换器把送风温度升至 $350 \sim 500$,将会明显提高出铁温度。由于常配备的热交换器结构不合理,制作材料是非陶瓷的,寿命短,许多厂家往往第一次用后,就再不安装了。所以研制一种寿命长、热利用率高的热交换器已迫在眉睫。此外,富氧送风或废气利用(使冲天炉中排出的 CO 再完全燃烧)之类的冲天炉,由于出铁液温度较高,所以都是熔炼球铁较好的炉型。

1.6 送风量

生产冲天炉的厂家,对于吨位不同的冲天炉都配

备了相应型号的鼓风机,但是,不调节好适宜的送风量,也难以获得高温铁液。因为送风量过少,会导致熔化速度和铁液温度降低;送风量过剩,不但铁液易氧化,FeO 增加,Si 的烧损量加大,而且使铁液温度明显降低。最佳送风量,我们先依据下式求得,再根据生产实际情况将送风量调节到使熔化铁液温度和熔化速度达到极大值。

$$W = (100 \sim 110) \times A$$

式中 W —— 炉子的送风量, m^3/min ;

A —— 炉子的截面积, m^2 。

1.7 送风湿度

铁液温度与送风湿度的关系见图 3。空气中水分一旦超过 $15 \text{ g}/\text{m}^3$ 时,出铁温度急剧降低。显然采取除湿送风、预热送风,铁液温度可明显提高。

1.8 脱硫剂

由于电石可使铁液温度升高约 $40 \sim 50$,若用头几包铁液生产球铁件,可将 $2\% \sim 4\%$ 的烘干电石添在

首批层焦上。

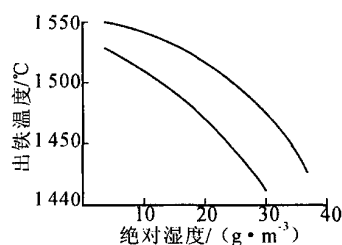


图3 铁液温度与通风湿度的关系

Fig. 3 Relationship between liquid iron temperature and blast humidity

2 结束语

综上所述,为了提高生产球铁的铁液出炉温度,焦炭质量、底焦高度、炉子结构、送风量及送风湿度等,都是不可忽略的问题。此外,在同炉、熔化不同牌号的铁液时,为了提高球铁温度,则应在不同炉料之间加入隔离焦。隔离焦加入量应为层焦的3倍。熔化球铁的焦比也要比熔化普通铸铁多 $2\% \sim 4\%$ 。

铸造用球化剂脱硫剂新产品及生产技术转让技术服务

1. 多功能复合球化剂

产品特点: 该产品由球化剂与特种脱硫剂合成,利用球化反应时镁蒸气搅拌作用使脱硫剂在铁液中扩散脱硫。降低球化剂中镁和稀土的脱硫消耗。反应平稳,球化稳定。特别适合于冲天炉高硫铁水生产球铁。生产工艺与传统球化剂基本相同,节能 $20\% \sim 30\%$,吨成本比相同牌号相同效果普通球化剂降低 $500 \sim 1000$ 元。

2. 活性钙复合脱硫剂

产品特点: 该产品由活性氧化钙、碳化钙及活性剂助熔剂合成。是生产球铁时搅拌法或冲入法脱硫的专用脱硫剂。国内年需求量约为 50000 t 以上。脱硫效果好,可节约球化剂并稳定球铁质量。其中的球化剂伴侣型冲入法脱硫剂与球化剂同时使用,可以使冲天炉高硫铁液稳定生产球铁。

3. 中频炉生产高纯稀土镁硅铁合金球化剂新工艺

工艺特点: 熔炼无火光、少烟尘,镁烧损低;合金液氧化度低,流动性好,易铸穿晶型薄锭。

产品特点: 纯度好,无偏析,粒度好,杂质少;成分准,波动小,低镁合金氧化镁低于 0.5% 。

4. 包芯线高镁芯剂合金的熔炼工艺(可转让高镁包芯线球化剂制芯卷线全套生产工艺)

工艺特点: 独特的小型中频炉内无沸腾压熔镁专有技术。可熔炼含镁量 $20\% \sim 50\%$ 的高镁合金。专用覆盖剂可降低镁的氧化和烧损。氧化与烧损总量可控制在 15% 以内。

·项目技术持有人:李铄,男,吉林省冶金研究院高级工程师,享受国务院政府特殊津贴。拥有球化剂脱硫剂方面发明专利,获省部级科技进步二等奖和优秀新产品一等奖。

·联系方式:地址:长春市南湖大路56号,吉林省冶金研究院

邮编:130012

宅办:0431-5519378

传真:0431-5519378

手机:13804353003

Email:lishuo.jl@263.net