

5 吨冷风冲天炉熔炼过程成分控制

钟晓斌, 史传岳, 顾厚军, 张 杰
(海安县万力铸造有限公司, 江苏海安 226600)

摘要:介绍了冲天炉的基本构造, 熔炼过程中原材料的选择标准, 操作步骤和过程控制, 以及熔炼过程中影响化学成分波动的主要因素。

关键词:冲天炉; 成分控制; 熔炼的控制

中图分类号: TG232.1; 文献标识码: A; 文章编号: 1006-9658(2014)02-0032-03

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9658.2014.02.010

冲天炉熔炼具有优质、高效、低耗、长寿与操作便利等优点, 特别是冲天炉的冶金条件较好。但是冲天炉熔炼过程中, 炉况变化非常复杂, 铁液的化学成分、温度变化较大, 这对铸件的金相组织和力学性能有很大的影响。因此研究冲天炉熔炼过程的参数变化, 对于控制铁液成分和温度, 获得稳定铸件机械性能具有重要意义。

1 冲天炉基本结构

我公司配有一台 5 t 冷风冲天炉, 风机型号为 HTD85-22, 风量为 85 m³/min (标准状态下), 风压 24.5 Pa, 轴功率 43.7 kW。电机功率 55 kW。送风系统安装有 CFX-1 风量风压检测仪, 随时检测风量风压的变化。冲天炉基本结构 (图 1): 炉膛直径 900 mm, 2 层排风口 (直径分别为 46 mm, 30 mm), 风口排距 300 mm。

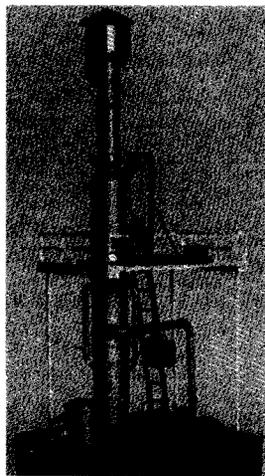


图 1 冲天炉基本结构

2 原材料的选择

(1) 焦炭的选择: 焦炭的选择需要考虑焦炭的水分、灰分、含硫量、反应性、气孔率、挥发物以及焦炭的块度和硬度。

焦炭过小, 会直接影响

焦炭的燃烧, 使氧化带过分缩短, 扩大了还原区。焦炭块度越小, 单位质量焦炭的表面积越大, 燃烧效率越低, CO₂ 和 C 之间的气化反应加剧, 导致废气潜热损失增加。另外, 过小的焦炭还会增加送风阻力, 使风不易吹到炉子中心, 造成中心燃烧恶化, 增加焦炭, 降低铁液温度。反之, 焦炭块度大, 则表面积小, 可抑制 CO₂ 的还原反应, 同时使燃烧比增大。因此, 在正常情况下随焦炭块度的增大, 铁液温度呈上升趋势, 但是过大的焦炭块度将使燃烧不集中, 炉气上升缓慢, 风口附近冷区加大, 反而造成铁液温度下降。我们统一采用山西铸造焦, 其成分见表 1。

表 1 山西铸造焦成分

成分	水分	灰分	固定碳	挥发物	硫分
含量/%	0.61~1.20	13.6	85.00	1.00	0.45

固焦炭的选择如下图 2 数据, 底焦炭块度 100~150 mm, 层焦炭块度 60~120 mm, 同时要求焦炭块度要均匀。

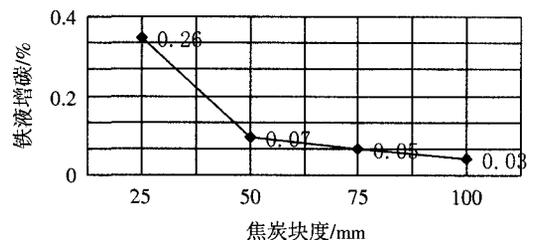


图 2 焦炭块度对铁液增碳的影响

(2) 原生铁的选择: 原生铁的选择需要考虑原生铁中五大元素 (C、Si、Mn、S、P) 的含量, 以及块度、表面洁净与否。原生铁的成分直接影响铁液成分, 从而对铁液成分稳定有显著地影响。结合我司生产铸件

收稿日期: 2013-11-26

稿件编号: 1311-365

作者简介: 钟晓斌 (1979—), 男, 工程师, 从事铸造生产管理工作。

要求的化学成分。我们选用辽宁生铁,其成分见表2。

原生铁块度要求由冲天炉熔化率确定,我司取生铁长15 cm,宽度10 cm,质量20 kg左右,且要求生铁表面洁净,无粘附炉渣和砂粒,块度均匀。

表2 辽宁生铁成分

成分	C	Si	Mn	S	P
含量/%	4.1~4.3	1.10~1.25	0.11	0.017	0.046

(3)废钢的选择:废钢的选择需要考虑废钢中五大元素(C、Si、Mn、S、P)的含量,以及块度、表面洁净与否。废钢主要用于调节铁液的含碳量,既可以要求它在保证能调节好C的前提下,其他化学成分不能对铁液产生明显影响。其成分见表3。

表3 废钢的化学成分

成分	C	Si	Mn	S	P
含量/%	0.4	0.3	0.5	0.02	0.048

根据冲天炉熔化率以及加料口炉膛内径,废钢加工后应满足每块质量为10 kg左右,长度不大于1/3加料口炉膛内径,废钢不应过薄,以防氧化,表面没有严重锈蚀和油污,无泥沙,无危险品(如弹壳等)。

(4)回炉铁:我司产品铸态状态下一般都为QT500-7,回炉铁成分稳定,固只需考虑洁净程度以及去除砂芯。回炉铁成分见表4。

表4 回炉铁的化学成分

成分	C	Si	Mn	S	P	Re	Mg
含量/%	3.7~3.82	2.0~2.2	0.45	0.014	0.048	0.030	0.038

根据冲天炉熔化率,确定回炉铁每块质量为25 kg左右,最大块度小于加料口内径1/3,铁屑要求打包后使用,每块质量10 kg左右。同时要求废料中砂芯应清理干净,严重的表面粘砂也应清理干净,否则即妨碍炉料的预热,又增加渣量。

(5)溶剂(石子):溶剂的作用为造渣,稀释炉渣,调整炉渣碱度。块度要求20~60 mm占80%,小于20 mm的占20%左右,超大块小于15%,同时要求溶剂质地坚硬,断口纯净,无砂子和粘土夹层。

(6)合金:球化剂的加入量根据每次出铁量和铁液含硫量而定。铁液含硫量与球化剂加入量的关系见表5。孕育剂(75硅铁)块度为10~15 mm,表面无粘砂及油污,未受潮,硅偏析小于4%。

(7)耐火材料:修炉用耐火材料为酸性耐火材

表5 原铁液含硫量与球化剂加入量的关系

原铁液含硫量/%	0.11~0.10	0.10~0.085	0.085~0.07	0.07~0.06	0.06~0.05	0.05~0.04	0.04~0.03
球化剂加入量/%	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

料,要求有较高的耐火度,修好炉后无裂纹。

3 冲天炉熔炼过程中影响铁液化学成分稳定的主要因素

(1)原材料的化学成分、块度应符合生产要求。

(2)采用合适的耐火材料混制工艺,打制成耐火砖,提高炉衬紧实度,保证炉型稳定。

(3)根据生产条件,调节供风量和供风强度,得到最优方案,使冲天炉在最佳工艺点处工作。

(4)采用合理的底焦高度、配料计算并加补焦,维持底焦高度稳定,达到稳定铁液成分的效果。

(5)备料时合理选用焦炭,确定工艺参数时采用最惠送风量,保证炉温,从而可以提高熔炼效率,并能减少铁液中元素的烧损,稳定铁液成分。

4 操作步骤和过程控制

(1)用自混制的耐火材料打制耐火砖,与用耐火泥修补炉衬相比,可提高其紧实度,保证炉型稳定,从而保证炉温合适,进而使铁液化学成分稳定。

(2)确定修炉尺寸,下风眼处炉膛直径为680 mm,上风眼处炉膛直径为700 mm,熔化带处炉膛直径为900 mm,上风眼直径为35 mm,下斜5°,下风眼直径为45 mm,上斜3°。炉底用粘土砂填,与补炉壁交接处,修成R45~50 mm的圆角。炉底以过桥为基准,厚度大于150 mm,炉底斜度为5°~6°。炉壁、炉底与过桥的连接处要平滑,以防积存铁液。

(3)底焦高度为1.8~1.9 m,层焦厚度为140 mm,约40 kg。批量料重按400 kg加入,其中新生铁220 kg,废钢45 kg,回炉铁(包括铁屑压制的铁球15 kg)135 kg。熔剂12 kg左右。

(4)点火,点燃木柴并添加底焦总量的1/3,待底焦燃烧完全后再加底焦总量的1/2,剩余的底焦在装料前添加,用来调节底焦高度。

(5)装料,由于是第一次化铁,先加25 kg左右的石子,起净化底焦的作用,然后按配料单依次加入——原生铁、回炉铁——废钢、硅铁——石子(批料量),以后依次循环即可。若底焦高度随熔化过程变低,则需加接力焦,接力焦量为批料层焦量。

(6)熔炼及其控制,从前炉观察孔处看见有铁液流进前炉时,关闭观察孔,打开出渣口,以提高前几包铁液温度。控制好风量、风压,保证炉子在最佳工艺点附近运行。风量风压控制见图3。除放铁液时防止前炉压力过大发生危险,其余时间不可随意停风。每隔3~4包铁液放渣一次。并时常通风眼,防止送风不足。

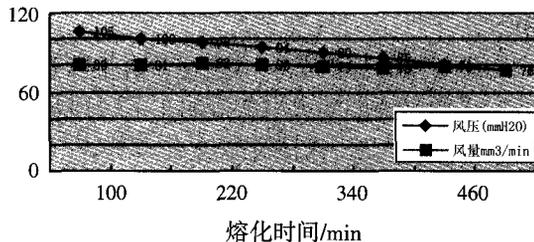


图3 熔炼时间与风量风压的关系

(7)出铁,出铁温度在1400℃以上,防止球化过程中铁液降温太大,而导致铸件缺陷。出铁时取试样检验铁液成分,以便调整。(每炉前5包铁液和最后5包铁液全数取样化验铁液成分,正常熔炼过程每小时取一包铁液化验。)表6为连续3炉不同时间段的原铁液光谱分析化学成分。

5 结论

选择合理的原材料化学成分和块度,提高炉衬紧实度,稳定炉型,采用合理的焦炭和底焦高度,调节风量和风压,保证炉温和熔化速度,减少铁液中元素的烧损,才能获得稳定的铁液成分,从而得到优质的铸件。

参 考 文 献

[1] 中国机械工程学会铸造专业学会.铸造手册(第1卷)—铸铁[M].北京:机械工业出版社,2004.
[2] 陆文华,李隆盛,黄良余.铸造合金及其熔炼[M].北京:机械工业出版社,2002.

表6 原铁液的化学成分

序号 日期	成分 QT500-7	C	Si	Mn	S	P
12月20日	1	3.96	1.35	0.37	0.065	0.054
	2	3.91	1.42	0.36	0.062	0.052
	3	3.84	1.27	0.35	0.065	0.045
	4	3.80	1.31	0.36	0.057	0.047
	5	3.84	1.34	0.34	0.059	0.049
	6	3.74	1.36	0.37	0.057	0.047
12月21日	1	3.94	1.24	0.34	0.065	0.055
	2	3.88	1.36	0.36	0.061	0.051
	3	3.84	1.34	0.35	0.069	0.049
	4	3.77	1.41	0.36	0.058	0.048
	5	3.72	1.30	0.36	0.060	0.050
	6	3.76	1.25	0.37	0.058	0.048
12月21日	1	3.98	1.36	0.36	0.063	0.053
	2	3.87	1.27	0.35	0.061	0.051
	3	3.84	1.24	0.37	0.060	0.050
	4	3.90	1.33	0.36	0.059	0.049
	5	3.82	1.34	0.35	0.060	0.050
	6	3.76	1.29	0.35	0.060	0.050

[3] 徐君文,潘振华,许宝伦.铸铁与铸钢[M].上海:上海科学技术出版社,1982.
[4] 张武城.铸造熔炼技术[M].北京:机械工业出版社,2004.
[5] 樊东黎.热加工工艺规范[M].北京:机械工业出版社,2005.
[6] 惠玉刚,柴树繁.焦炭性能对冲天炉铁液质量的影响[J].机械工人(热加工),2007(12).
[7] 蔡教战.焦炭性能对冲天炉铁液品质的影响[J].铸造技术,2004(03).
[8] 刘金海,李国禄,赵雪勃,等.5t冷风冲天炉熔炼过程中参数变化规律[J].铸造,2008(11).

The Composition Control in the Melting Process of a 5t Cold Blast Cupola

ZHONG XiaoBin, SHI ChuanYue, GU HouJun, ZHANG Jie
(Wanli Foundry Co.Ltd., Hai'an 226600, Jiangsu,China)

Abstract: It has been introduced that basic structure of such cupola, the standard of choice of raw material, the melting process and process control and the main factors influencing the chemical composition fluctuation in the process of melting.

Keywords: Cupola; Composition control; Control of melting