



莱钢 120 t 活炉底复吹转炉长寿技术的应用

丰年,杨东利,张化德

(山钢股份莱芜分公司,山东 莱芜 271126)

摘要:对影响活炉底复吹转炉使用寿命原因进行分析,通过对炉衬材质及砖型设计优化、复吹转炉砌筑工艺的优化、炉底底吹金属蘑菇头形成及维护、活炉底复吹转炉溅渣护炉及炉衬挂渣喷补维护等工艺措施,提高了120 t活炉底复吹转炉的使用寿命,炉龄达到27 000炉。

关键词:活炉底;复吹转炉;炉衬寿命;溅渣护炉

中图分类号:TF748

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2015)05-0026-03

转炉炉底砌筑方式主要分为两大类:一种为活炉底,即炉底与炉身分开单独砌筑,该方法操作方便,砌筑周期短、成本低,缺点是炉体上产生了一层仅用耐火泥密封的炉底接缝,维护难度大,主要在小型转炉上采用;一种为整体式炉底,即采用整体式的炉壳,该方法相对活炉底方式,操作不便、砌筑周期长、成本高,但没有炉底接缝,炉体安全系数高,主要在大、中型转炉上采用,国内大于100 t转炉基本均采用整体式炉底砌筑方式^[1]。莱钢特钢事业部120 t复吹转炉采用活炉底砌筑方式,针对活炉底复吹转炉长寿命的难点,从砌筑和维护进行设计优化,制定切实可行的技术方案,实现全复吹比条件下的活炉底复吹转炉长寿命,降低了耐材消耗和吨钢成本,提高了钢水质量。

1 砌筑工艺关键技术

1.1 炉衬材质及砖型设计优化

1) 确保炉帽法兰与炉衬砖的宽度大于炉帽工作层宽度的50%,以保证炉帽法兰能有效压紧炉帽砖,防止炉帽封口砖在摇炉时松动。

2) 确保炉身法兰厚度小于止口砖缺口高度5 mm,使止口砖下平面凸出炉身法兰下平面,防止炉身法兰与炉底法兰接触造成接缝不实而产生漏钢。

3) 止口砖砌好后要与炉底环行砌筑最外圈距离 60 ± 5 mm,防止上炉底时止口砖与炉底砖碰撞。

4) 兑铁位镁碳砖长度由550 mm增加为600 mm,砌筑角度为 90° ,使其与其他部位侵蚀同步,进一步提高炉衬寿命。

5) 将炉衬工作层由MT14A调整为MT18A,提高炉衬的抗侵蚀性。活炉底复吹转炉砌筑,熔池部位镁碳砖长度设定为600 mm。

收稿日期:2015-05-05

作者简介:丰年,男,1985年生,2008年毕业于武汉科技大学耐火材料专业。现为山钢股份莱芜分公司特钢事业部工程师,从事炼钢及耐火材料技术管理工作。

1.2 砌筑工艺优化

1) 炉帽空洞控制技术。通过调整炉帽永久层砖型,将砖型由标准砖调整为异型砖,使其有一定的弧度与斜度,与炉帽相适应;提高镁砖牌号,将永久层镁砖由MZ-89调整为MZ-91,确保镁砖具有足够的强度。改进砌筑工艺,要求砌筑永久层时必须打泥,且要饱满,禁止永久层与炉壳之间填散状料,以防止散装料通过炉体透气孔散落,在反复摇炉的过程中镁砖断裂、破损而形成空洞^[2]。

2) 炉底中心砖定位技术。将炉底中心砖安放在炉底平面中心,然后根据设计尺寸调整第一层与第二层镁砖、第二层镁砖与炉底法兰的高度,以保证整个炉底耐材与设计相统一。

3) 炉底座砖错径定位技术。在复吹转炉炉底砌筑工艺中,座砖的定位是关键。在炉底6个 $\Phi 50$ mm底吹枪安装孔中放入6个外径 < 50 mm、内径 > 25 mm、壁厚 > 4 mm的圆管,既能确保插入 $\Phi 22$ mm定位杆,又能保证顺利安装 $\Phi 24$ mm的底吹枪,同时炉底砌筑好后圆管自动脱落,既实用又简单易行。

4) 炉底外圈砌筑工艺优化。根据炉底法兰与炉身法兰的啮合情况,合理确定炉底拔高以及炉底外圈最后一层砖与炉底法兰的边缘距离。

2 炉体维护关键技术

复吹转炉长寿命是利用溅渣技术,在底吹供气元件顶端生产一种“炉渣—金属透气蘑菇头”,避免底吹元件的熔蚀,实现底吹供气元件寿命与溅渣后转炉炉龄同步。活炉底复吹转炉实现长寿命技术的关键,是既要保持“炉渣—金属透气蘑菇头”稳定良好的形态及透气性能,又要防止出现炉底接缝处横向窜气。为此,控制原则为尽量保证“炉渣—金属透气蘑菇头”位置处于炉底接缝之上,采用高炉底“炉渣—金属透气蘑菇头”形成及维护技术,减少底吹气对炉底接缝的影响。

2.1 高炉底炉渣—金属蘑菇头的形成

1) 炉役前期尚未形成稳定的蘑菇头时,底吹供气比较集中,钢液对透气部位冲刷大,护砖容易形成凹坑。新开炉的炉底基本与炉底接缝处于同一位置,将底吹枪护砖在原来的基础上加长100 mm,相应将底吹枪亦加长。当护砖侵蚀100 mm时,上面覆盖150~200 mm的渣层,“炉渣—金属蘑菇头”基本形成,正好位于炉底及炉底接缝上方,有效减少底吹气对炉底接缝的影响。2) 炉役初期,若炉底受

侵蚀下降,致使“炉渣—金属蘑菇头”位置下降,因此从开炉第一炉进行溅渣、挂渣操作,保证炉渣碱度及MgO含量,增大炉渣黏度,短时间内将炉底上涨200 mm,之后稳定波动在100 mm以内。目前转炉设置4种不同的底吹模式,各种不同模式下及不同阶段的底吹流量见表1。炉役初期底吹供气模式采用D模式,提高开炉底吹强度,特别是溅渣过程,设计流量为500 m³/h,使其射流穿透渣层,冷凝后形成放射性气孔带,避免高炉底造成底吹枪堵塞。

表1 转炉底吹供气模式 m³/h

模式	兑铁装料	吹炼期				测温取样	点吹	测温取样	出钢	溅渣	倒渣	等待
		1	2	3	4							
A	180	230	180	180	230	180	250	180	180	300	180	180
B	220	270	220	220	340	220	340	220	220	430	220	220
C	230	250	230	230	270	230	250	230	250	450	230	230
D	360	400	250	250	290	360	360	360	360	500	360	360

2.2 高炉底炉渣—金属蘑菇头维护技术

1) 防止炉底高度波动。每天测量炉底,根据底吹供气元件的压力与流量关系、炉底测量结果,对炉底的上涨或下降准确掌握,将炉底波动幅度控制在100 mm以内。如果发现炉底上涨较高,要及时采取措施进行处理。可以采用留渣后,用顶枪进行适当吹扫或连续冶炼3、4炉低碳钢,低碳、高氧化铁渣出钢,对于冲刷炉底渣层具有明显效果。当炉底上涨超过规定时,及时组织低碳钢生产。当炉底过薄时,应采取延长溅渣时间、加大溅渣频率、粘渣挂渣等方法,促使炉底生长。

2) 优化转炉操作模式。研究制定推行标准化操作模型,实行高拉补吹的操作,提高一次拉碳率。倒炉取样测温等过程操作,恰是氧化性较强的高温钢水对环缝式底吹供气元件的冲刷侵蚀最严重时期,因此尽量缩短出钢的等待时间。控制好冶炼过程温度,防止一次拉碳温度偏高,用加镁块或石灰调渣的同时来调整钢水温度,实现终点温度的控制。同时根据铁水情况及过程吹炼情况,通过调

整废钢加入量来控制合适的过程温度。

2.3 活炉底转炉的溅渣护炉技术

转炉溅渣护炉是大幅度提高转炉炉龄的有效手段,但在实际操作中,好的溅渣效果常带来炉底过度上涨的矛盾。经过分析发现,复吹转炉炉渣中TFe含量较低,偏黏耐侵蚀。高枪位溅渣时间长,导致炉渣在炉底粘结,炉底渣层增厚。根据生产实践,重点强化炉渣黏度控制和溅渣枪位控制^[3]。

1) 根据终点渣情况进行炉渣改质,对于终渣偏黏炉次,适当缩短溅渣时间,溅渣过程及时降枪,始终保持渣片甩起,避免炉渣溅干。在溅完渣后立即倒渣,防止炉底渣层过厚。

2) 溅渣终点使用低枪位高压强化炉底渣层溅起,利用气流把渣吹开,减少炉底炉渣粘结量。通过对溅渣枪位与溅渣时间进行摸索,制定标准化操作,溅渣过程各阶段工艺控制情况如表2所示,底吹供气强度为0.1 m³/(min·t)。通过工艺优化控制,不但控制炉底上涨,而且能加强炉体溅渣维护特别是炉底接缝位置维护。

表2 溅渣操作过程控制

时间段	溅渣枪位/m	顶吹压力/MPa	溅渣目标
0~1 min	0.8~1.3	0.80~0.85	炉体中上部
1~2 min	1.5~2.0	0.85~0.90	炉底接缝位置
2~3 min	1.0~1.5	0.80~0.85	炉体中上部
3~3.5 min	0.5~1.0	0.80~0.85	溅起炉底渣层,减少粘结量
最后阶段	0.5~1.0	0.80~0.85	炉渣黏度正常,强化炉底渣层溅起
	0~0.5	0.85~0.90	炉渣黏度大,强化炉底渣层溅起

3) 在炉底高于要求的情况下且转炉终点炉渣渣况偏稀的炉次过程溅渣,不调整枪位,前期直接低枪位高压直接溅渣,利用稀渣冲刷炉底渣层。

4) 炉底接缝溅渣维护。炉底接缝处于熔池底部,溅渣维护是主要维护手段。由于溅渣初期炉渣

温度高,渣子黏度较小,表面张力小,喷吹气体的能量一部分转变为渣滴的表面能,另一部分为渣滴的动能,使渣溅附于炉壁^[4]。因此,黏度小的炉渣溅渣量大,但稀渣的流动性好,挂在炉壁后流下量较多,不易挂壁;而黏度大的渣正好相反。为提高炉底接

缝溅渣效果,必须在炉渣温度降低、炉渣有一定黏度时强化对炉底接缝溅渣,前期低枪位溅渣溅起大量炉渣并集中在炉体中上部,保证溅起的炉渣有一定下降空间,即使渣稀顺炉壁流下也能粘附在炉体上。认真观察甩起渣片情况,当炉渣变黏后及时降枪,提高顶吹压力,强化对炉底接缝的溅渣维护。

2.4 挂渣和喷补维护

生产中利用生产间隙,通过前后多次摇炉,使炉渣尽量挂在熔池和炉底接缝位置,挂渣完后前后倾斜炉体 30° ,保证一定时间,提高挂渣效果;炉体接缝明显薄弱时,直接组织对接缝部位进行重点喷补,确保炉体安全。

3 结 语

通过转炉炉壳改进、炉衬砖型设计与砌筑方案

的优化、活炉底复吹转炉炉体维护等关键技术的应用,为活炉底复吹转炉的长寿命提供了可靠的技术保障。莱钢特钢事业部120 t活炉底复吹转炉在全复吹条件下,克服转炉时断时续生产的不利因素,炉龄已达到27 000炉,且目前仍在安全运行,为降低转炉吨钢耐材成本及转炉高效化生产提供了技术保障。

参考文献:

- [1] 黄成红,殷享兵,李具中,等.转炉炉底与炉身连接方式的改进[J].武钢技术,2007,45(5):47-49.
- [2] 纪瑞东,魏薇,李俊,等.解决转炉炉体空洞的措施[J].耐火材料,2011,45(3):229-230.
- [3] 蔡伟,杨利彬,王东,等.转炉冶炼低碳钢炉衬侵蚀及溅渣冷态模拟及应用[J].炼钢,2012,28(4):7-9.
- [4] 刘希山,李浩,张培帅,等.顶底复吹转炉护炉工艺优化[J].山东冶金,2010,32(5):23-24.

Application of Long Lining Life Technology on 120 t Combined Blown Converter with Movable Furnace Bottom in Laiwu Steel

FENG Nian, YANG Dongli, ZHANG Huade

(Laiwu Branch Company of Shandong Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271126, China)

Abstract: The reasons of affecting low service life were analyzed about the Combined blown converter with Movable furnace bottom, and through the design application of the lining-refractory and the brick shape, the laying process, the bottom of the furnace bottom blowing metal mushroom head formation and maintenance, slag splashing and the gunning maintenance, and so on, all these measures make the service life achieve 27 000 on 120 t Combined blown converter with Movable furnace bottom.

Key words: movable furnace bottom; combined blown converter; furnace lining life; slag splashing

(上接第22页)

Electroslag Technology for 3YC7 Alloy Remelting Production

LI Daoqian, LIU Yuting, MA Zhonggang, JIA Chengjian, LI Huakun

(Shandong Roitie New Material Science and Technology Co. Ltd., Zibo 256100, China)

Abstract: Using secondary electroslag remelting technology, lots of impurity and gas in 3YC7 alloy can be reduced. The secondary sinkhole of alloy rod can be removed, that made alloy rod surface smooth and increased the uniform of the chemical composition and got compact microstructure. By means of the secondary remelting electroslag desulfurization technology, the sulfur content can be reduced to less than 0.01% and it can meet the requirements of customer's follow-up processing.

Key words: 3YC7 alloy; electroslag remelting; power condition; slag-forming practice

(上接第25页)

Application of Constant Pressure Variable Frequency Speed Regulation Model in Dust Removal for Casthous in Meigang

PENG Zhiping

(The Ironmaking Plant of Shanghai Meishan Iron and Steel Co., Ltd., Nanjing 210039, China)

Abstract: According to different conditions of blast furnace casthouse, the article designs a frequency control model of speed regulation which can keep dedust pressure constant for blast furnace casthouse dust, can meet the needs of normal flue gas volume in the process of blast furnace production, can keep the pressure constant of gas piping stress. By means of the field dedusting valve control technology, due to it is set in the dust control mud gun in front of the furnace operation room, it can finish the operation of the dedusting valve and fan. The application in Meigang's No.5 blast furnace fan installed with 2×2 ($4\ 070\ \text{m}^3$, 240 kW) shows that the field of iron dust removal fan ton iron total power consumption is 5.78 kW·h, energy conservation and emissions reduction effect is obviously.

Key words: blast furnace; casthouse; dust-clearing system; constant pressure variable frequency speed regulation