



济钢3 200 m³高炉铁口喷溅治理

张小伟,王立波,杜敏庆

(济南钢铁股份有限公司 炼铁厂,山东 济南 250101)

摘要:分析认为,济钢3 200 m³高炉铁口喷溅主要原因是碳砖与冷却壁及碳砖与刚玉复合砖之间的缝隙填充不密实以及应力导致的炮泥裂纹等,致使煤气窜漏,铁口喷溅。采用在风口以下铁口区域钻孔灌浆的措施封堵砖缝煤气窜漏;利用专用炮帽,通过铁口通道压入自配浆料,封堵炮泥裂纹,两种方法的结合解决了铁口喷溅的问题。

关键词:高炉;铁口喷溅;灌浆;炮泥

中图分类号:TF546.1

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2011)03-0010-02

1 前言

济钢3 200 m³高炉自2010年8月2日开炉以来,炉况顺行,同年9月份利用系数达到2.38 t/(m³·d)风量5 720 m³/min,炉缸工作活跃,操作炉型基本合理,但4个出铁口都出现了喷溅问题,而且喷溅时间伴随整个出铁过程,致使高炉的除尘效果不好,甚至由于喷溅造成渣铁出不尽或堵不上铁口等事故,存在安全隐患。近几年,国内很多大高炉都由于长期铁口喷溅,造成铁口区域炉缸烧穿的恶性事故。通过分析,济钢采取不休风的情况下在铁口通道和风口区域压浆和调整炮泥等措施,取得良好的效果。

2 铁口喷溅的原因分析

高炉铁口喷溅现象是高炉生产过程中经常出现的问题之一,特别是新建高炉,尤其常见。造成喷溅的原因可能有:铁口组合砖缝开裂,煤气窜漏;开口机撞击,破坏孔道,产生裂纹,煤气窜漏;炮泥体积收缩,产生高温收缩裂纹,煤气窜漏;炮泥潮湿;冷却水渗漏;炉缸工作状态均匀性较差,焦炭堆积,煤气下行;孔道不规则等。通过分析,首先排除了炮泥潮湿、冷却水渗漏、炉缸不活跃的原因,确定济钢3 200 m³高炉是由于窜煤气造成的铁口喷溅。

为了准确找出造成铁口喷溅的气源,结合济钢3 200 m³高炉铁口结构,通过观察开铁口过程,同时将铁口钻开不同的深度(500、800、1 200、1 500、1 800 mm),根据铁口喷出煤气火时的位置、大小,开铁口时铁口易渗漏和断裂的位置等,确认煤气来源主要是在600和2 100 mm处,也就是高炉碳砖和冷却壁的间隙、碳砖和陶瓷杯之间的间隙处窜出的煤气。因此,导致铁口喷溅的原因主要有两点:

收稿日期:2011-04-08

作者简介:张小伟,男,1978年生,2005年毕业于内蒙古科技大学钢铁冶金专业。现为济钢炼铁厂工程师,从事高炉长寿及工艺技术工作。

1)高炉砌筑时,要求碳砖与冷却壁之间有80 mm缝隙,要求碳砖与刚玉复合砖之间有50 mm缝隙,此两处缝隙采用碳素捣打料填充,但填充浆料不密实,形成了裂纹或缝隙,从而导致煤气窜漏,铁口喷溅。

2)高炉出铁时,炮泥承受1 450~1 500 ℃的高温,当渣铁出完重新堵铁口时,常温下的炮泥使出铁口残留炮泥表面温度从1 500 ℃剧降至100 ℃左右,温度变化产生的应力使残留炮泥内部产生裂纹;同时新炮泥在快速干燥与烧结的过程中,水分和结合剂挥发,内部产生大量气孔,并在接触面附近产生缝隙,液态渣铁渗入,使铁口难开、炮泥产生裂纹,甚至造成铁口断裂,致使煤气窜漏,铁口喷溅。

3 治理措施

3.1 压入炮泥法

炮泥具有耐火度高、抗渣铁水侵蚀能力强、抗渣铁水机械冲刷能力较高及足够塑性的特点,能够较容易地挤入铁口孔道内,填充各种原因形成的缝隙。同时,还具有烧结速度快,并有适当的烧结强度;高温下体积稳定性能好,不易产生裂纹;开孔性能好,易于开口作业;热震稳定性好;有足够的保存期限等特性。以焦油、树脂、刚玉(棕刚玉、亚白刚玉)、SiC、和焦粉等为主要原料配入添加剂,通过多次试验配制了适合高炉用炮泥,用于封堵铁口通道的裂纹。但治理3~5 d后又开始喷溅,主要是炮泥压入无法解决高炉碳砖和冷却壁之间及碳砖和陶瓷杯之间的间隙处窜漏煤气的问题。

3.2 压入浆料法

为了彻底解决铁口喷溅问题,试验了高炉生产过程中的压浆处理。

首先,进行风口以下铁口区域的压浆。利用休风机会,在铁口区域找准冷却壁接缝,用自收式磁力钻钻孔(φ40 mm×600 mm),按照浆料加热→清

理灌浆孔→蒸汽吹扫灌浆孔→预热设备→灌浆→记录→结束收尾的灌浆流程进行灌浆作业。用此办法封堵高炉炉缸碳砖和冷却壁之间、碳砖和陶瓷杯之间的间隙。

其次,在不休风的情况下进行铁口通道压浆。此过程存在以下问题:1)铁口通道灌浆时,不能有效密封,没有压力,浆料无法灌入;2)铁口煤气浓度较大,操作人员无法接近;3)由于铁口温度较高,传统的碳素质灌浆料压入后会马上烧结凝固,不能有效压入,起不到封堵缝隙的作用。为此,利用生产中液压炮的工作原理,研制了用以压入浆料的专用炮帽(结构见图1),用液压炮密封铁口通道,同时根据铁口通道的温度,结合灌浆料和炮泥性能,配制专用的灌浆料。在灌浆作业时,通过开口机钻铁口至2 200 mm位置,按照更换专用炮头→通过专用炮头的灌浆管快速接头接好减压阀→连接灌浆设备→进行灌浆作业的灌浆流程进行灌浆作业。



图1 灌浆专用炮帽结构示意图

4 治理效果

2010年10月23日~11月1日,济钢3 200 m³高炉4个铁口灌浆情况见表1。

在9 d的时间内,通过4个铁口通道共压入自配浆料1.6 t;风口下方铁口区域共压入灌浆料3.1 t,灌浆料主要成分为焦油、碳粉、电极粉、煤粉等,其理化特性、膨胀系数、传热性等跟孔隙填充剂、碳砖等耐材基本相似。灌浆治理时,高炉处于1[#]、3[#]铁口使

表1 济钢3 200 m³高炉4个铁口灌浆情况

日期	铁口通道灌浆		铁口区域灌浆	
	位置	用量/kg	位置	用量/kg
10-23	1 [#] 铁口	229	1 [#] 铁口	500
10-24		200	区域	400
10-25	3 [#] 铁口	200	2 [#] 铁口	350
10-26		180	区域	350
10-27	2 [#] 铁口	145	3 [#] 铁口	400
10-28		210	区域	200
10-29	4 [#] 铁口	200	4 [#] 铁口	350
11-01		100	区域	350
11-01		145		200

用期,集中治理后,铁口表现好转。2010年10月28日,铁口打开以后喷溅时间已减少到10 min左右;进入2010年11月份以后,正常出铁已无喷溅现象,11月中旬以后,开始使用2[#]、4[#]铁口,出铁时也无喷溅现象。截至目前(2011年4月),4个铁口工作均正常,再未出现铁口喷溅现象。

5 结语

铁口喷溅是高炉常见的问题,特别是新建高炉,喷溅尤为严重,济钢3 200 m³高炉通过实践摸索,开发了灌浆专用炮头,根据铁口通道和风口区以下区域的不同,分别选用自配浆料和炮泥,通过上下结合的办法,为高炉治理铁口喷溅提供了一种简单、快速的新途径。此次铁口喷溅治理效果良好,主要成功之处在于:

1)对造成铁口喷溅的原因分析清楚,采取的措施具有针对性;2)得益于自配浆料较好的理化性能以及铁口通道和风口以下铁口区域相结合压浆的办法。风口以下铁口区域的灌浆用以封堵煤气来源,铁口通道压浆用以封堵铁口通道外侧的空隙;而压入炮泥法是治理铁口通道裂纹和保护灌浆效果的措施。

Control Measures of Taphole Splashing in Jinan Steel's 3 200 m³ BF

ZHANG Xiao-wei, WANG Li-bo, DU Min-qing

(The Ironmaking Plant of Jinan Iron and Steel Co., Ltd., Jinan 250101, China)

Abstract: Main reasons of taphole splashing in Jinan Steel's 3 200 m³ BF are not airtight solid fill of the gaps between carbon brick and cooling wall and carbon brick and composite corundum brick. The other reason is the cracks of taphole clay induced by stresses. They caused the coal gas blowby and taphole splashing. Boring in the taphole area below the tuyere and grouting for plugging the brick gaps and pressing into self-prepared slurry through taphole by appropriate tapping cap for plugging the cracks of taphole clay. The combination of the two methods solved the problem of taphole splashing.

Key words: blast furnace; taphole splashing; grouting; taphole clay

