

节能减排

莱钢高炉水冲渣系统优化改造

蒋彦刚,王晔霞,殷煜伟

(莱芜钢铁集团有限公司,山东 莱芜 271104)

摘要:针对莱钢股份炼铁厂4座1 080 m³高炉渣处理系统存在水泵振动,渣沟跑水、跑汽等问题,采取消除水泵振动,冷却塔升级改造,提高渣池循环水自然降温能力,优化改造渣沟系统,应用“管改沟”等措施,对高炉水冲渣系统进行优化改造,提高了设备运行稳定性,消除了渣沟区域的安全隐患,减少了渣沟跑蒸汽对金属结构的腐蚀,高炉渣沟区域跑水、跑蒸汽现象显著减少。

关键词:高炉;渣池;图拉法;水泵

中图分类号:TF546·2

文献标识码:B

文章编号:1004-4620(2012)06-0056-03

1 前言

莱钢股份炼铁厂老区现有4座1 080 m³高炉,年产生铁320万t,水渣135万t。1[#]、2[#]两座高炉使用水力冲渣,3[#]、4[#]两座高炉使用图拉法冲渣,1[#]、2[#]、4[#]高炉共用1座冲渣水池,3[#]高炉单独使用循环水池。由于老区4座1 080 m³高炉是在原620 m³高炉的基础上扩容改造而成,高炉冲渣系统未及时进行配套升级改造,其设备老化严重,循环水泵供水能力下降,设备故障、高炉渣沟跑水、跑蒸汽现象时有发生,导致高炉被迫放火渣。为此,对4座1 080 m³高炉冲渣系统进行优化改造。

2 高炉冲渣系统存在的问题

2.1 水泵振动

4座高炉冲渣系统有12台循环水泵,2台冷却水泵。1[#]高炉3台循环水泵和4[#]高炉的3台循环水泵存在不同程度的振动,夏季高温时2[#]高炉循环水泵也存在不同程度的振动,影响高炉冲渣系统正常生产,水泵振动严重时,被迫紧急停机。

2.2 渣沟跑水

2007年12月1[#]高炉大修以前,1[#]、2[#]高炉共用1个渣沟,2个渣沟在末端汇入渣池。当1[#]、2[#]高炉同时出铁时,由于渣量瞬间增多,渣沟排渣不顺畅等原因,导致渣沟跑水,因跑水严重,补水不及时导致高炉被迫放火渣,停用水冲渣系统。2007年12月利用1[#]高炉年修机会将渣沟进行分离改造,为1[#]高炉新建1条渣沟,2[#]高炉利用原渣沟。改造后渣沟运行平稳,杜绝了渣沟跑水。随着2[#]高炉扩容改造,高炉铁矿石品位下降,高炉水渣量增大,渣沟又发生

不同程度的跑水,不利于高炉的安全稳定生产。

2.3 渣沟盖板密封效果差

通过水力冲渣方法对1[#]、2[#]高炉冶炼过程中产生的熔渣进行水淬,水淬后的渣水混合物经高炉渣沟流至高炉水渣过滤池,过滤后的冲渣循环水再被循环水泵加压实现循环使用,水渣通过汽车或火车运输的方式运出回收利用。熔淬后的渣水混合物在渣沟中的温度高达85~100℃,并含有硫等腐蚀物质。由于盖板之间的缝隙以及盖板与沟壁之间的缝隙无法密封,导致高炉渣沟区域蒸汽溢出,影响渣沟区域金属结构件的使用寿命,不利于现场环境的改善。

2.4 冷却设备老化严重

3[#]高炉于2002年10月投产,2008年6月、7月对高炉进行扩容大修改造。3[#]高炉图拉法冷却系统循环冷却水泵2台、冷却塔2台,正常生产时采用1用1备的运行方式。随着冷却塔运行年限的增长,冷却塔布水系统及布水喷头堵塞,无法正常布水,无法形成均匀的雾状水流,影响冷却效果。冷却塔收水器老化破坏严重,风机将冷凝水直接抽到大气中,增大蒸发损失量,不利于节能减排。

2.5 回水管道磨损严重

4[#]高炉图拉法渣处理系统自2003年投运以来未进行过系统大修。高炉图拉法回水系统采用DN600螺旋焊管焊接而成,利用沉渣井及渣池的高差自流回渣池循环使用。由于使用年限较长,管道腐蚀、磨损严重,经常漏水、跑汽,严重制约高炉渣处理系统的安全稳定运行。

3 冲渣系统优化改造

3.1 消除水泵振动

高炉冲渣系统中循环水泵均采用了GMZ型单级单吸卧式渣浆泵,该水泵主要特点是寿命长、可

收稿日期:2012-11-01

作者简介:蒋彦刚,男,1980年生,2004年毕业于内蒙古科技大学给排水专业。现为莱钢炼铁厂机动科给水排水工程师,从事炼铁厂动力设备技术管理工作。

靠性高、故障率低、效率高,适用于高炉冲渣的恶劣水质环境。但是由于各种原因造成高炉冲渣系统循环水泵存在不同程度的振动,致使水泵运行效率下降。为提高水泵运行稳定性,根据各高炉水泵振动情况,制定消除振动的改造措施。

1)1#高炉水泵改造。通过对1#高炉3台循环水泵振动系统分析,发现水泵振动的主要原因为水泵与混凝土基础的共振。要解决这个问题,必须改变水泵电机频率或者其基础的频率。水泵的频率是由水泵运行转速决定的,水泵配用电机的电压为6 kV 高压电,配电系统没有配置变频调速设施,新安装变频设备费用高、施工周期长而且需全部停机改造。改变水泵基础振动频率,最简单的方法就是增大或减小水泵基础的重量。原3台水泵的基础中间为厚度200 mm的混凝土地面。泵房内混凝土地面与水泵基础混浇在一起,混凝土地面与设备基础成为一个整体。根据现场情况,在水泵之间设置1条深400 mm、宽300 mm的排水沟,将每个水泵基础独立。通过在水泵之间增设排水沟的方式,实现水泵基础振动频率的改变,消除水泵振动。

2)2#~4#高炉水泵改造。通过对2#~4#高炉循环水泵振动情况分析,水泵振动的主要原因为水泵汽蚀。离心泵叶轮在旋转时,水由中心被甩向外缘,在叶轮入口处形成小于大气压力的低压区。由于水泵吸水池液面压力、液体饱和汽化压力、循环水泵几何安装高度、吸水管水头损失等变化,导致水泵叶轮入口处冷却水压力低到该水温所对应的汽化压力时,就发生汽化,产生很多气泡,气泡进入高压区时消失,周围的水以很大的加速度冲向刚消失的气泡中心,冲到金属表面上,频繁撞击金属表面引起水泵泵体振动,水泵运行效率下降。根据水泵产生汽蚀机理分析可知,水泵的汽蚀余量越大,水泵产生汽蚀的可能性越小。由公式:

水泵汽蚀余量=吸入水池液面压力-饱和蒸汽压力-水泵几何安装高度-吸入管路水头损失,可知吸入水池液面大气压力、水泵几何安装高度、吸入管路水头损失不变的情况下,饱和蒸汽压力越大水泵产生汽蚀的可能性越大。根据水的物理性能分析水的温度越高,饱和蒸汽压力越大,水泵产生汽蚀的可能性越大。为此,通过降低冲渣循环水温度,减少水泵发生汽蚀的概率,消除水泵振动。

3.2 升级改造冷却塔

为了降低图拉法循环水温度,将3#高炉原冷却塔支状布水改为环状布水,散射式喷头改为吊篮式喷头,增大了水流与空气的接触面积,保证了布水量均匀,减少喷头堵塞、损坏的数量。同时,对冷却

塔塔体密封玻璃钢密封面、收水器进行优化改造。改造后,图拉法系统循环水温下降3~5℃,冷却能力显著提高,蒸发、飘逸损失降低。

3.3 提高渣池循环水自然降温能力

1#、2#、4#高炉冲渣循环水无冷却设备,主要依靠水池表面自然降温,冷却效果较差。渣池的水温通常都在85℃以上,夏季高温时水温能达到94℃,易产生汽蚀现象。由于现场空间无法满足新增冷却塔要求,通过高炉冲渣系统现有条件进行系统优化,降低高炉冲渣循环水温度。1)在每座高炉冲渣循环水供水管道上开DN150分支管道,高炉不出渣时,打开此阀门,利用高炉循环水泵输送至厂区废水回水沟(长300 m、深1.5 m、宽2.0 m),在废水沟自然降温后流至厂区废水回收水池,通过废水回收水泵回收至渣池循环利用。2)用长臂挖掘机定期清理渣池边角及池底残渣,确保渣池的有效容积,降低循环水温。优化后,高炉冲渣循环水温可下降5~8℃,减少了水泵发生汽蚀的概率,提高了冲渣循环水泵的运行效率。

3.4 优化改造高炉渣沟系统

2#高炉的渣沟工艺流程总长82.7 m,存在2个45°的弯角,渣沟自北向南分为A-B、B-C、C-D 3段坡度,其中A-B段坡度为18.5%、B-C段坡度8.9%、C-D段坡度为1.5%(见图1)。通过对渣沟坡度分析,渣沟跑水的主要原因为渣沟坡度变化幅度较大,水的势能变化大,特别是B-C段的C点附近循环水的势能流速急剧增大;同时C-D段设计坡度较平缓,过流面积相对较小,导致C点附近经常跑水,理论分析与现场跑水现象分析吻合。为了降低渣沟的坡度,考虑到施工难度、费用及工期,对C-D段渣沟进行局部加高0.5 m,厂区道路C-D路面也加高0.5 m;考虑到现场美观,渣沟上方道路向两侧均匀放坡30 m。渣沟D点的盖板下方的部分挡墙拆除,提高渣沟下游的过流面积。

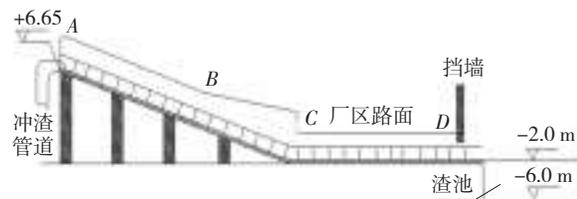


图1 2#高炉渣沟坡度示意

3.5 高炉渣沟盖板密封改造

针对1#、2#高炉渣沟上方经常存在跑蒸汽现象,将原来单一的轻型长方体盖板改造为高炉渣沟加重大小头的盖板、梯形盖板及自动泄压定向溢流盖板,解决了高炉渣沟盖板之间以及高炉渣沟曲线部位跑蒸汽问题;同时,在高炉渣沟蒸汽大的区域新

增排气烟筒,使高炉渣沟蒸汽定向可控排放,高炉渣沟蒸汽实现100%密封,有效改善高炉渣沟区域的现场环境。

3.6 应用“管改沟”技术^[1]

针对4#高炉渣处理系统回水管道磨损严重问题,利用高炉年修的机会对图拉法回水管道进行“管改沟”改造,将回水管道拆除,清除原回水管道的垃圾,浇注钢筋混凝土回水沟(宽0.8 m、深1.0 m、长130 m、壁厚0.3 m),混凝土回水槽的上方安装混凝土盖板及检修门,根据图拉法沉渣井以及渣池进水口确定回水沟的坡度,提高高炉图拉回水系统的稳定性。

4 结语

莱钢股份炼铁厂4座1 080 m³高炉水冲渣系统优化改造后,高炉冲渣系统设备运行稳定性显著提高,高炉渣沟区域跑水、跑蒸汽现象显著降低,高炉渣沟区域的安全隐患消除,减少渣沟跑蒸汽对金属结构的腐蚀,提高渣沟周围金属结构的使用寿命,渣沟周围的环境有效改善,促进厂容厂貌整体水平的提升。

参考文献:

- [1] 王芴槽.钢铁工业给排水设计手册[M].北京:冶金工业出版社,2002.

Optimization of Blast Furnace Slag Flushing Water System

JIANG Yangang, WANG Yexia, YIN Yuwei

(Laiwu Iron and Steel Group Corporation, Laiwu 271104, China)

Abstract: Aiming at water pump vibration, slag spout running water, running steam and other problems in Laiwu Steel's slag treatment system of 1 080 m³ BF, through eliminating pump vibration, cooling tower upgrade, increasing natural cooling capacity of slag pool circulation water, optimizing slag spout system and using “replaced pipe by slag spout”, the system is optimized. The measures improved the stability of equipment operation, eliminated the security risk of slag spout area, decreased metal corrosion caused by running steam.

Key words: blast furnace; slag pool; Turafa; water pump

(上接第53页)口微压差,设有CO和O₂自动分析仪,可实现自动回收煤气,且回收的煤气热值较高。

3)为了使进风机的煤气温度降低到60℃以下,减少煤气中的饱和水蒸汽含量,以利于提高火焰温度,降低能耗,在二级弯头脱水器后面增加了复挡脱水器,有效脱除煤气中的水分。

4)采用了撞击式重力除尘器,提高了除尘和脱水效率。

3.2 其他除尘系统

其余5套除尘系统均采用除尘效率高、运行稳定的布袋式除尘器,除尘风机都设有液力偶和器,能实现高低速的自动转换,节约了能源;风机出口

都安装了消音器,使噪音污染降到了最低。

4 结语

济钢120 t转炉烟尘治理技术在许多方面进行了有益的探索,所有扬尘点均采取了有效治理措施,处理效果良好,所有除尘器除尘效率达99%以上,转炉一次外排烟尘含量控制在80 mg/m³以内,经布袋除尘后的外排烟尘含量均控制在20 mg/m³内,均远远低于国家排放标准。一次除尘污泥、除尘灰中均含有大量氧化铁,经简单加工后,又返回转炉工序作为原料重复利用,年节约成本500余万元;转炉煤气回收的效益6 000余万元/a。

Handling of Smoke Dust in Steelmaking Process of Jinan Steel's 120 t Converter

JIA Xiuying

(The Wide Heavy Plate Plant of Jinan Iron and Steel Group Corporation, Jinan 250101, China)

Abstract: Adopting some technique measures included secondary Venturi tube treatment, coal gas recovery and bag-type collecting dust to govern smoke dust of raw material and alloy iron feeding, hot metal ladle room, hot metal pretreatment, first and secondary of converter, the dust removal rate is above 99%, the content of smoke dust in once exhausting of converter is controlled in inside of 80 mg/m³, the iron oxide from dust sludge and precipitating dust can be recovered and used as raw material, cost saving is more than 500 millions RMB one year.

Key words: converter; steelmaking; smoke dust handling; bag process; Venturi tube

