

延长竖炉导风墙水梁寿命的措施

杨新亚 王文明 张学文

新疆昕昊达矿业有限责任公司 新疆维吾尔自治区 哈密 839000

摘要:昕昊达公司四台竖炉导风墙水梁采用了8根冷却水管加管壁外部堆焊设计,导风墙水梁设计及加工工艺存在缺陷,严重制约着竖炉年修周期。目前竖炉年修周期为12-16个月不等。经过对导风墙水梁漏水原因进行分析,结合现场使用环境重新对导风墙水梁结构重新进行改造,采用新的制作工艺进行加工,使导风墙水梁使用寿命延长至30个月以上。

关键词:球团竖炉;导风墙水梁改造;均压腔;引流筋板

前言

球团竖炉原导风墙水梁由于水梁本身缺陷,竖炉在正常生产一段时间后,导风墙水梁各冷却水管出现管壁开裂,造成导风墙水梁漏水影响球团矿质量。为保证球团矿质量,只能采用在原来水梁水管中穿一条直径较小的冷却水管来支撑导风墙水梁来维持生产。尤其在临近竖炉年修期间,因导风墙水梁穿管较多,各穿管间无连接强化位置,所穿的细水管变形较为严重,导致水梁支撑强度降低;因导风墙水梁的自重、导风墙的重量以及炉内球团矿、高温高速热废气的综合施压,从而使导风墙水梁出现变形、导风墙形成偏移。炉内导风墙歪斜后,在生产过程中竖炉燃烧室中的热废气则出现偏压情况以及下料口下料不畅等各种问题,严重时导风墙出现坍塌,对后续球团矿的产质量可持续生产造成严重影响。

1 国内竖炉导风墙水梁寿命问题

竖炉大水梁作为竖炉内部的主体骨架之一,其所处炉内工作环境较为恶劣。在球团竖炉内,构成该水梁的无缝钢管的一侧裸露在自上而下的700-800℃的球团中,它的另一侧裸露在自下而上的一次冷风中。从球团竖炉的底部风口进入的一次冷风经过料球后,不但被料球加热,而且还会夹带一些料球上脱落的粉末。当这些粉末经过水梁的底部时,对水梁进行吹刷、磨损。由于现用的水梁无保护作用,水梁下部的无缝钢管被吹刷后,管壁很快被磨损、变薄,导致无缝钢管的强度降低。

因导风墙水梁既要承受导风墙的重量,又要承受高温高速冷却风夹杂粉尘的冲刷,为防止水梁管无缝管被冲刷磨损,后续采用耐磨焊条整体对导风墙水梁外壁进行焊接保护。竖炉每月都有停炉对其进行检修维护,这使得导风墙水梁在突冷、突热之间相互转换;水梁突冷、突热都会产生热应力,导风墙水梁经多次停机维护后,致使G20锅炉用无缝管与管壁耐磨层热应力产生冲突,致使冷却管产生裂纹引起水梁管破损漏水,最终引起导风墙水梁逐步损坏。

2 昕昊达竖炉导风墙水梁调查分析

昕昊达导风墙水梁采用 $\phi 219\text{mm}$ 、壁厚为30mm、材质为20G无缝管制作,左右两侧各4根,所有无缝管外壁均采用耐磨焊条进行堆焊,厚度为4mm;两水梁管中部仅采用 $\phi 40\text{mm}$ 圆钢进行焊接,4根水梁管焊接面成波浪形。两侧冷

却管组中部采用整张不锈钢板进行焊接,分9个导风孔。导风墙水梁在使用3~4个月各水梁管依次出现裂纹漏水,水梁中部筋板受热后弯曲,水梁出现变形。通过表1中各竖炉导风墙水梁的更换时间可明显看出改进前导风墙水梁的使用寿命。

表1 昕昊达导风墙水梁使用情况

竖炉	更换时间	使用寿命	更换时间	使用寿命	更换时间	使用寿命
1#竖炉	2017年3月	14个月	2018年5月	18个月	2019年11月	17个月
2#竖炉	2017年5月	12个月	2018年5月	16个月	2019年9月	18个月
3#竖炉	2017年8月	15个月				
4#竖炉	2017年11月	18个月				

导风墙水梁管进水口为 $\phi 50\text{mm}$,通水面积为 19.6cm^2 ;水梁管内径为159mm,通水面积为 198.4cm^2 ,水流进入水梁管内部厚由于导风墙水梁管通水面积过大,水流速度变缓。水中的钙镁离子易形成水垢从而堵塞冷却水管。

水梁筋板为连接4根冷却水管,在使用过程中受热后热应力无法释放,水梁中部加强筋板以及水梁顶部支撑导风墙砖的钢板由于热应力逐渐变形、烧穿。由于导风墙水梁需承受整个导风墙的重量,后续会引起水梁弯曲等情况。导风墙水梁为直通式导风风孔,导风墙水梁通风孔内部为“T”字型,冷却风经过此区域形成“涡风带”,造成导风墙内部立方体形导风孔形成下大上小的“锥形”导风孔,磨损严重时出现相邻间的导风孔底部磨通贯穿,整个导风墙内部出现墙通孔情况,整个导风墙底部承压能力降低。图1中看出导风墙耐火砖的磨损情况。

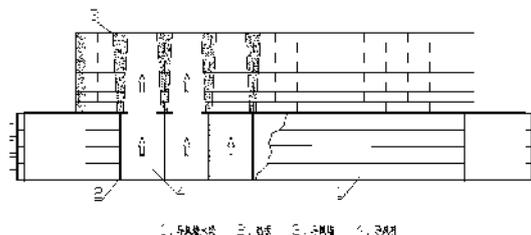


图1 改进前导风墙水梁导风孔及导风墙风孔示意图

3 昕昊达导风墙水梁延长寿命的措施

对原有水梁焊接结构进行了重新设计,将导风墙水梁由原来的8根锅炉用无缝管改为10根整根 $\phi 219*30$ 的锅炉用无

缝管,以加强导风墙水梁强度。改型水梁采用新工艺加工制作,消原导风墙水梁外部耐磨堆焊层,各水梁管的焊接采用气体保护焊进行焊接,加工完后将整根水梁按照整体高温回火方法消除80%~90%的残余应力,增加了对使用过程中的抗压和抗变形能力从而达到提高寿命的目的。

将原有 $\phi 50\text{mm}$ 进水口改为 $\phi 89\text{mm}$ 的进水口,使其通水面积增大为 50.24cm^2 。水梁内部各冷却管正中位置各安装了一组 $\phi 108\text{mm}$ 的镀锌钢管充当增压管使用,长度为5.8米。为防止增压管在导风墙水梁冷却管内部浮动,在增压管上部开3个 $\phi 16\text{mm}$ 的孔,以便于循环水通过这三个孔流入增压管内部稳定增压管;其内部水为静态,不参与循环流动。安装增压管后,导风墙水梁冷却管通水面积 198.4cm^2 可减少为 106.9cm^2 ,可将进水口通水面积与冷却管内部通水面积差由原来 178.8cm^2 变为 56.66cm^2 。此方法可有效加大冷却管内水的流速、降低出水温度,从而有效减少循环水中的钙镁离子在冷水管中的反应时间,减缓结垢速度。

水梁顶部砌筑导风墙砖面钢板新增两条宽度为30mm,深20mm的凹槽,在订货导风墙耐火砖时,将第一层耐火砖底部制作凸台,砌筑时用于镶嵌在导风墙水梁上部形成限位,保证正常生产中与停炉检修时炉内的温度变化时导风墙不会形成位移。

水梁中部加强筋板高度由原来的876mm高的不锈钢筋板改为高度为438mm V型筋板,内部使用铁沟料浇筑。水梁中下部会形成 1.25m^3 的废气均压腔,对炉膛冷却带上来的废气进入导风孔提前实现均压。对比如图2所示。

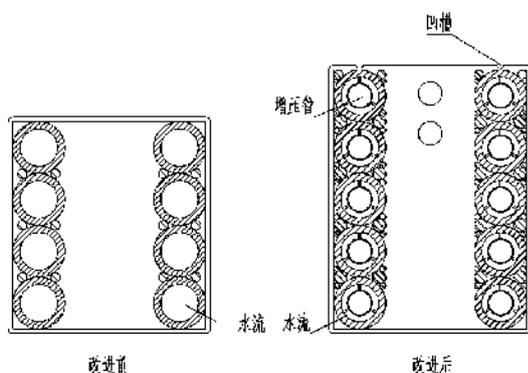


图2 导风墙水梁结构改进前后对比图

4 昕昊达导风墙水梁延长寿命的效果

导风墙水梁冷却水管增加为10根后,水梁整体强度也相应增加。水梁中部的V型筋板,也使导风墙水梁在使用过程中下部会形成 1.25m^3 的废气均压腔。倒三角V型筋板对上行风和物料不形成阻力并向上导流,进入导风墙风孔内冷却风压力减小,消除热废气在导风墙水梁内部以及导风墙风孔内出现的窝风现象,水梁在使用24个月后上下、左右弯曲度均 $< 5\text{mm}$ 。因导风墙水梁有均压腔以及倒三角引流筋板,热废气在导风墙导风孔内能顺利的流通,导风墙在使用24个月

后导风墙导风孔面耐火砖磨损程度, $< 6\text{mm}$,导风墙依旧完好无变形。如图3所示。

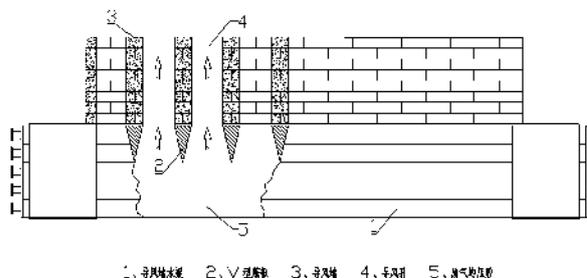


图3 改进后导风墙水梁导风孔及导风墙风孔示意图

根据改进前后的导风墙水梁在竖炉生产中的使用情况对比,导风墙水梁的变形程度及导风墙的磨损程度均有大幅度降低,从而延长了竖炉的年修周期。从表2中可看出导风墙水梁改进前后各项对比数据。

表2 水梁改进前后各项数据对比

水梁及导风墙	冷却水管	水梁变形程度	使用周期	导风墙磨损程度
改进前	8根	120mm-180mm	12-18个月	30%
改进后	10根	5mm-8mm	24个月-32个月	5-10%

5 结论

(1)解决了导风墙水梁因内应力影响管壁开裂、漏水问题,避免水梁变形、支撑作用的降低。可有效减少冷风对导风墙风孔内部耐火砖的磨损,导风墙风孔内壁无磨损,导风墙无歪斜、坍塌情况发生,保证了竖炉的年作业率。(2)球团竖炉稳定生产时间由原来的12个月延迟到现在的24个月以上,杜绝了导风墙倾斜造成的生产不顺、球团矿产质量下降等问题。(3)竖炉项修周期在原基础上可延长12个月以上,竖炉项修费用由原每年1000万元减少到每年500万元,每年节约设备维护费用500万元。

参考文献:

- [1]林德超,史耀武,蔡洪能,胡荣昌.焊缝线膨胀系数匹配对焊接残余应力的影响规律[J].中国机械工程,1998,9(2):74-76.
- [2]田济民.影响球团竖炉气流分布的因素[J].烧结球团,1983,03.
- [3]杨东进.竖炉导风墙水梁的设计[J].烧结球团,2000,05.
- [4]樊建富.长钢竖炉导风墙和水梁的改造[J].山西冶金,2003,04.
- [5]刘权,张云启,孟伟君,张百文,王万福.通钢延长竖炉导风墙寿命的实践[J].烧结球团,2009,04.

作者简介:杨新亚,男,汉,甘肃白银,助理工程师,研究方向:烧结球团生产技术工作。