

燃煤电厂锅炉“四管”泄漏原因及预防措施

王立新, 曲飞雨

(沧州华润热电有限公司, 河北沧州 061000)

摘要: 锅炉“四管”在机组运行中受到不同程度的吹损、磨损、高温腐蚀、超温超压等多方面因素的影响, 直接威胁到燃煤电厂的安全可靠运行。综述燃煤电厂锅炉“四管”泄漏主要原因, 提出相应的预防措施, 降低泄漏概率, 提高锅炉运行的安全可靠性能。

关键词: 锅炉; 泄漏; 原因; 预防措施

中图分类号: TM621.2 **文献标识码:** B **DOI:** 10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2022.09.19

0 引言

锅炉作为燃煤电厂三大主机之一, 其运行的安全稳定性具有极其重要的意义。据相关文献统计显示, 在我国燃煤发电机组的非计划停运事故中, 约有 1/2 的原因是锅炉事故事件。锅炉事故事件中, 则以“四管”泄漏居多。锅炉的突发性爆管事故对电网的迎峰度夏具有严重影响, 供热机组若正值供暖季发生爆管事故, 则可能造成严重的负面舆论。为了提高燃煤电厂运行的安全可靠性能, 需要加强对锅炉四管的安全检查, 通过故障原因分析, 找到“四管”泄漏的原因, 然后有针对性地制定预防泄漏的措施, 保证火电厂锅炉运行的安全性。

1 “四管”泄漏原因

1.1 磨损

燃煤电厂锅炉受热面管排极易受到飞灰磨损和机械磨损。当飞灰在炉膛内未达到熔化温度时, 仍然保持原有的形状, 进入烟道后随着温度的逐渐降低, 其硬度会有所增大, 对受热面管排的冲刷力度随之增大, 飞灰对省煤器的冲刷磨损往往比过热器更加显著。入炉煤存在灰分是不可避免的, 故飞灰磨损是必然存在的现象。机械磨损通常因机组运行中管卡或支吊架松动、定位块脱落等因素造成管排相互刮蹭摩擦而引起, 因此再热器管排发生机械磨损的现象更加凸显。

1.2 蒸汽吹损

燃煤电厂锅炉在运行中, 受热面积灰结渣是最常见的现象

之一, 一般均安装吹灰器以保证受热面清洁, 进而提高锅炉热效率。吹灰器内漏、吹灰器不旋转、吹灰时带水及吹灰器吹灰蒸汽压力过高等 4 个方面造成受热面管排不同程度的减薄。经查阅某火电机组吹灰器周边管组防磨防爆检查数据也很好地证实了这一点, 若未及时发现并处理管壁减薄管组, 势必会导致受热面泄漏事故。

1.3 高温腐蚀

燃煤电厂锅炉水冷壁、过热器及再热器管排均充在不同程度的高温腐蚀现象, 通常情况下, 水冷壁多发生高温烟气对其的硫腐蚀、氯腐蚀, 而过热器及再热器则以高温烟气中熔融状态飞灰热解出的三氧化硫腐蚀更为显著, 又以水冷壁高热负荷区管排高温腐蚀最为严重。长期处于高热负荷的炉管与高温环境接触的组织结构会逐渐发生变化, 并逐步向内扩展, 金属组织结构发生微妙变化^[1-3], 其强度和蠕变应力均有所改变, 塑性降低, 易发生裂纹或爆开。

1.4 管壁超温

机组运行中若出现燃烧控制不当、火焰中心上移、炉膛出口烟温高或炉内热负荷分布不均匀、烟道二次燃烧、局部积灰结渣、减温水系统运行不当等情况均会造成不同程度管组超温, 日积月累便会引起受热面爆管。

1.5 积灰结焦

燃煤电厂锅炉受热面积灰结焦是极为普遍的现象, 渣灰导

4 结束语

反应器搅拌器是聚丙烯装置的关键机组之一, 非驱动端短轴的断裂, 对生产造成严重影响。本文通过对短轴断裂原因的分析, 得出了非驱动端短轴在机加工修复过程中

在短轴变径转角过渡处表面留下了应力集中的痕迹, 在非驱动端短轴端板密封效果变差的情况下, 聚丙烯细粉进入非驱动端密封头, 在封头压力 2.15 MPa 的作用下, 聚丙烯细粉进入轴承座内部, 影响轴承润滑状况, 使搅拌轴异常受力。搅拌器在某段时间受到了较大的弯曲作用力, 短轴在变径转角过渡处所承受的

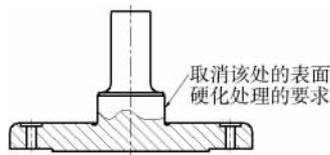


图 20 新短轴的改进设计

应力超过了材料的疲劳强度, 从而萌生了疲劳裂纹; 疲劳裂纹萌生后, 在重载荷的作用下不断扩展, 直至断裂。

目前采取了非驱动端端板密封使用注气式碳环密封结构和轴承座的密封使用轴承保护器的密封结构等措施, 已使用 1 年多, 搅拌器运行的情况良好。今后对短轴的修复, 要求在倒角位置机加工后必须抛光, 同时使用超声波检查确认不存在缺陷。对于新轴, 在阶梯轴根部加大过渡圆角和取消在阶梯轴处的表面硬化处理, 避免应力集中问题, 从而确保搅拌器的长周期运行。

参考文献

[1] 陶军, 米孜拉夫·麦麦提, 马斌良, 等. 聚丙烯装置反应器搅拌轴故障的原因分析及处理[J]. 中国设备工程, 2017(17): 128-130.

[编辑 石跋序]

致受热面产生污垢热阻,反之换热系数减小,且会改变区域烟气流速,最终管排换热效果下降,造成管排吸热不均;且渣灰对管壁具有一定的腐蚀作用,导致管壁减薄、耐温性能逐步下降,最终发生管壁超温爆管事故。

1.6 应力集中

应力集中主要因锅炉结构及机组启停过程中升降温速度控制不合理等因素导致异常膨胀而产生的。锅炉启停过程中,若炉内升降温速率过快,水冷壁会产生热应力;锅炉热负荷变化速率过大亦会使水冷壁产生热应力;炉膛内大体积焦炭脱落时,将捞渣机渣井内温度相对较低的渣水溅到冷灰斗管排上,该区域管排同样会产生热应力集中。在不同热应力的共同作用下,区域应力达到峰值,若长周期受到此热应力就极易发生泄漏。

2 防止锅炉“四管”泄漏措施

2.1 加强防磨防爆检查

成立专业防磨防爆检查小组,利用每次机组大小修机会对四管进行全面防磨防爆检查,积极扩大检查范围,每次检查全面做好台账记录,依据检查结果进行换管、防磨防腐喷涂或安装合适的防磨瓦,并积极研究探索更加有效的检查方法手段。

在防磨防爆中需重点关注以下内容:①穿墙管、悬吊管、管卡处管排,省煤器、低温过热器、水平烟道内过热器,以及再热器下部管段等,经常受飞灰、机械磨损部位;②屏式过热器、再热器与汽水定位管、夹持管等存在相互接触和摩擦易产生机械局部磨损的部位,处在烟气流速和飞灰浓度高的部位;③水冷壁燃烧器喷口、看火孔、人孔门、火焰电视孔区域的受热面等弯管(避让管)部位,穿墙管及易漏风产生冲刷磨损部位,冷灰斗、斜坡墙、炉膛四角等部位;④水冷壁与烟、风道滑动面联结部位,更换过的管组和膜式受热面不规范鳍片,联箱管座焊口;⑤易形成烟气走廊部分管排;⑥膨胀不畅易拉裂的应力集中部位,承受荷重部件的承力焊口,变形严重的受热面管排;⑦运行中经常有局部或大面积超温现象发生的过、再热器管组,高温过热器及再热器外三圈管管组迎火面;⑧化学和金属监督要求抽样检查部位,易结垢和易腐蚀的受热面管排等;⑨吹灰器及燃烧器附近管组;⑩敷设的耐火浇注料。

2.2 加强吹灰管理

加强吹灰器检修与维护管理,确保吹灰器能正常投入,日常吹灰过程安排专人负责跟踪吹灰情况,发现问题立即处理,并做好设备台账记录与上报,同时根据本厂锅炉燃烧及结焦情况,确定合理的吹灰程序、参数和吹灰周期。若吹灰过程中吹灰枪卡涩,必须根据实际情况立即采取蒸汽降压、停止吹灰或手动退出枪管等相应措施,避免发生由于操作不当或吹灰设备存在缺陷而造成的受热面吹损。吹灰系统投运前,应根据环境温度进行充分暖管,确认吹灰系统管道疏水排尽后再投入吹灰程控,按照设定程序开始吹灰。

2.3 加大技术监督力度

重点关注以下内容:①锅炉上水及点火时必须做好给水水质监督,若其指标不合格严禁执行上水、点火等任何一项操作;②每次检修根据台账及规程进行割管取样分析,发现内壁结垢、氧化皮超标立即采取措施;③加强过热器、再热器运行中蒸汽温度和管壁温度的监测,汽温调节应分级控制,严格执行运行规

程;④做好锅炉安全阀定期校验工作,锅炉运行中严禁超压,发生超压时应立即采取措施降压,并做好记录,超压后应认真分析原因,提出改进措施,可根据运行情况优化受热面管壁温度测点,提升温度监测的准确性;⑤加强锅炉汽水品质监督,根据汽水品质指标,做好定连续排、加药和水质清洗工作。

2.4 提高检修质量及工艺

为保证每次“四管”检修质量,对检修终关键工序节点设置H见证点(三级验收之停工待检点),同时注意以下内容:①提高防磨防爆专业技术人员的技术水平,不定期举行培训和交流专题会;②每次检修编制审批并执行防磨防爆专项方案、焊接及热处理工艺卡,并由金属专业人员进行审核审批;③焊接材料应选用优质焊材并做好验收,使用时依据规程要求进行烘焙,并装入焊材专用保温筒内,做到随用随取,不得长时间裸露于空气中,且焊材重复烘焙次数不应超过2次;④更换采取防磨喷涂的受热面管时,管口边缘至少打磨20 mm宽,并进行光谱检查,确认无铝、砷等有害元素且彻底清除防磨喷涂层后方可进行焊接工作;⑤因换管或取样而新增的焊缝、焊口必须100%无损检验,小口径管道($\Phi \leq 76$ mm)焊口应100%射线检验,同时建议结合超声波探伤,不合格焊缝及时处理并复检直至合格;⑥合金钢管子焊口经热处理后应做100%硬度检测,硬度检测结果须符合DL/T 438—2016《火力发电厂金属技术监督规程》和相关标准的要求;⑦每次大小修应根据规程相关条款要求实施水压试验,认真检查各承压部件,且应严格控制化水品质,对有奥氏体钢材的过热器、再热器,应采用Cl浓度 <1.0 mg/L、pH值为9.5~10.5的除盐水进行水压试验。

2.5 严格管控炉管质量及使用

锅炉受热面不同型号规格管材必须符合GB/T 5310—2017《高压锅炉用无缝钢管》标准的相关条款规定要求,并由专业人员进行严格的质量检验,确保其各项元素成分、性能指标满足要求,出具相关检测报告。锅炉钢材入厂应具有材料合格证、质保书,符合国家及有关行业标准并进行复检同时做好验收记录,对于不同规格、材料的管子应分类堆放,且在每根管子上用油漆做标记,标明材料及规格,并做好防锈措施。“四管”防磨防爆更换管排时,必须逐一依次确认管材、规格一致。

2.6 加强机组运行管理

重点关注以下内容:①机组启停、运行过程中,严禁快速升降负荷或超负荷运行;②根据锅炉运行参数变化,及时调整燃烧方式,避免火焰偏移、冲刷水冷壁等危机机组运行的现象发生;③加强燃料管理,入炉煤质应确保锅炉设备长期安全、稳定、经济运行,掺配的煤质不得超出锅炉设备安全运行要求的最低限度,根据入炉煤质情况,合理控制风量,避免风量过大或缺氧燃烧,应制定相应的氧量曲线;④投停喷燃器应对称分布,尽可能降低热力偏差,避免管排局部或大面积超温现象发生;⑤加强机组汽温汽压监视调整,避免管组超温超压;⑥机组运行中,防止炉底漏风过大、按照规程控制一次风风速,防止煤粉燃烧推迟、火焰中心上移等现象发生,避免受热面管排温度过高。

3 案例分享

某2×300 MW火力发电机组曾在炉左侧墙下联箱上部约1000 mm部位与前墙夹缝部位发生泄漏。经停机后检查发现,

高海况小艇收放装置维修项目工作分析

赵明清

(中船绿洲镇江船舶辅机有限公司, 江苏镇江 212006)

摘要:从高海况小艇收放装置的组成与功能特点出发,结合修理级别,归纳维修工作前期现场勘验检查事项、策划维修施工中新发现问题的闭环流程。结合收放装置维修工作经验,从收放装置维修技术责任单位的角度,分析项目维修工作内容、主要环节和重点工作事宜。最终得到一套具有一定通用性的收放装置维修项目工作办法,提高修理工作效率。

关键词:收放装置;维修;现场勘验;项目工作

中图分类号:U674 **文献标识码:**B **DOI:**10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2022.09.20

0 引言

高海况小艇收放装置(简称收放装置)通常用于在远洋航行船舶搭载的工作小艇的释放、回收工作,相对与传统救生设备具有使用频率高,使用工况复杂的特点。国内市场此类收放装置在2010年进入大量装备的周期,现在正是分批、分阶段维修的高峰期。由于不同船型配置的装置情况不同,即使相同船型但工作区域不同等复杂情况,造成每套收放装置受损状态都不同。通过对维修项目工作的分析,降低这些不利因素的影响,改善收放装置维修项目工作状况。

1 分析维修对象

1.1 收放装置的变迁

随着适应远洋发展的需求,完成在高海况环境下对小艇的收放成为一个常规任务。为此收放装置也逐渐适应需求,由早年间的电动艇机+重力倒臂式艇架组合,发展出现今常用的电机驱动液压泵并以高压液压油带动液压绞车、油缸、吊艇臂等的艇架组合形式。由电动按钮起艇、重力放艇,发展为接近开关、压力传感器、旋转编码器等采集数据,中央处理器PLVC分析计算,输出控制电磁比例阀开口量等辅助功能参与收、放小艇。

1.2 收放装置分类

根据收放技术特点,收放装置可以分为吊放式、滑道式、坞舱式等收放装置,在吊放式收放装置中,根据吊点数量还可以分为单吊点和双吊点两种^[1]。后面的论述,选取现有适配范围及种类最多的吊放式收放装置进行。

1.3 收放装置组成、功能特点

(1)组成。高海况环境主要指工作海况:三级至六级海况^[2],近年交付的满足高海况要求收放装置,图1、图2分别对应着单吊点收放装置和双吊点收放装置的主要部件组成情况。表1对收放装置主要部件进行了注释和对比。

满足高海况使用的收放装置应具有减重缓冲、阻尼减摆、托架、波浪补偿等功能^[3],针对这种情况罗列主要组成部件进行对照分析。从表1可知,单、双吊点收放装置因具备相似功能从而部件组成基本一致。

(2)部件功能。对收放装置主要部件的功能分析并分类(表2)。

1.4 层级关系

通过分析可知,收放装置的各主要组成部件,按功能可以分

炉左侧墙第2集箱由炉前向炉后方向数第12、13、14、15根,炉前墙由炉左向炉右方向数第1、2根水冷壁管出现不同大小形状的泄漏点,均向炉膛内部泄漏,另有6根水冷壁管因受到冲刷减薄至4.6 mm以下,均已超过换管标准(图1)。根据现场吹损减薄及各漏点的分布情况判断,上述炉左侧墙第2集箱由炉前向炉后方向数第12、13根水冷壁管中间第13根水冷壁管与鳍片存在原始焊接缺陷,判断该处为原发漏点,泄漏后高压蒸汽流造成临近水冷壁管吹损减薄泄漏。该原发漏点位置隐蔽,在防磨防爆检查时检查难度大,为此需利用机组检修对漏点区域及相同部位鳍片、塞板焊缝进行检测,或借助内窥镜进行全面检查,并将泄漏管道高温区域进行割管送检,进行金相、拉伸试验,确保机组安全稳定运行。

4 结语

锅炉“四管”泄漏对燃煤机组来说是必然存在无法避免的,一般只能通过采取预防措施,最大限度地降低锅炉“四管”泄漏发生率。当掌握了“四管”泄漏的基本规律后,根据不同的运行环境,采取具有针对性的预控措施可大幅度降低“四管”泄漏概率,

提升锅炉运行可靠性。“风险预控,防治结合”是防止“四管”泄漏应长期坚持的原则,通过实践也有力证明,通过从防磨防爆、运行优化调整技术监督等多方面实施预防性措施,对降低“四管”泄漏概率具有显著成果。

参考文献

- [1] 冯宗田.石横发电厂锅炉泄漏问题的原因分析与对策研究[D].保定:华北电力大学(河北),2008.
- [2] 吕嗣晨,王川保,赵军,等.煤粉燃烧过程中H₂S生成详细机理研究[J].西安交通大学学报,2020,54(4):68-75.
- [3] 余建飞,张明,刘忠秀.600 MW机组锅炉水冷壁高温腐蚀及原因分析[J].湖北电力,2014,38(8):49-52.

[编辑 石跋序]

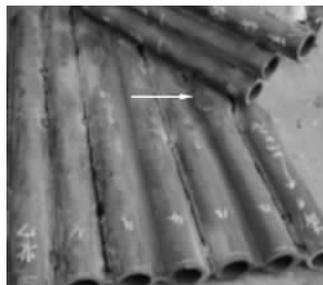


图1 泄漏部位割管后复位