

锅炉、汽轮机节能及运行管理探讨

倪芳

(连云港市节约能源技术服务中心 江苏 连云港 222000)

摘要: 锅炉和汽轮机是热电行业的重要设备, 其在运行过程中不仅能耗高, 还存在着一定的环境污染, 如果不加以处理将影响企业的发展。基于此, 本文从锅炉、汽轮机节能及运行管理的意义入手, 讨论其运行现状, 阐述节能策略, 最后提出如何加强运行管理, 希望降低能耗、减少污染, 促进热电厂的可持续发展。

关键词: 锅炉; 汽轮机; 节能; 运行管理

1 锅炉、汽轮机节能及运行管理的意义

锅炉、汽轮机运行期间受多方面因素影响会存在着各种各样的问题, 最终影响运行效率及安全稳定性。当前我国高度重视节能环保工作开展, 对于热电厂来讲, 同样需要响应国家号召, 开展节能减排工作。其中锅炉、汽轮机如何实现降低能耗、减少污染成为了研究重点, 需要全面分析管理措施, 优化锅炉、汽轮机运行过程控制, 使其稳定、安全的运行, 最终为热电厂带来更大经济效益。

2 热电厂锅炉汽轮机运行现状

2.1 锅炉运行效率低

我国工业锅炉和电站锅炉燃煤比重很高, 目前普遍使用原煤, 这是一种未经过加工处理的煤炭, 在燃烧期间水分和粒度都会出现变化, 使得燃烧不充分, 由于煤种变化多, 锅炉设计效率低于国际平均水平; 再加上管理以及自动化水平低, 运行效率又低于设计效率, 造成整个供热系统热效率极低。因此, 节能也是减排的首要措施。

2.2 汽轮机运行工况差

对于汽轮机运行问题来说, 主要表现为以下三个方面:

(1) 超速问题。汽轮机发电机动力矩较大, 如果运行期间调节系统失灵将导致转速瞬间提升, 转子断裂、轴承因此被损坏。

(2) 真空系统问题。比如真空水泵水温过高将导致真空泵抽气量下降, 再如外部温度值偏高使得循环水温上升, 由此对蒸汽冷凝温度造成影响。

(3) 大轴问题。大轴受压变形影响导致发电机转子运行出现轴向共振现象, 甚至导致重大生产安全事故。

3 节能策略

3.1 打造锅炉智能燃烧控制系统

通过获取燃料全流程优化系统燃料基础数据, 如汽包压力、蒸汽压力、蒸汽流量、送风量、引风量、氧含量和炉膛负压等变量信号, 通过数据建模将配煤掺烧和燃烧优化紧密结合, 在满足负荷要求下合理调控磨煤机投运组合及配煤方案, 根据煤质情况在线优化和调控煤粉细度、一次风煤比及输粉参数、二次风配风方式等, 保证燃烧器出口风煤比的均衡性, 实现风煤比精细控制, 达到炉内温度场、动力场和烟气均匀分布, 锅炉安全、经济和环保性能处于最佳区间。

3.2 智能吹灰

智能吹灰以烟气温差、汽温偏差、减温水开度等受热面主要数据作为边界条件, 计算出各受热面清洁程度, 建立锅炉辐射受热面、对流受热面及空气预热器受热面污染监测模型, 确定炉内各受热面的实际传热状态, 结合不同负荷下炉内受热面的理想传热状态, 通过安全性、经济性分析权衡吹灰带来的收益和支出, 确定当前工况下锅炉各受热面的吹灰方案, 给出运行人员操作指导, 或自动启动相应的吹灰程控系统。

3.3 锅炉检测系统

该系统利用锅炉原有的炉外测点数据和锅炉设计数据及锅炉运行参数, 以在线炉内壁温计算模块和在线寿命损耗计算模块为核心, 从工厂 DCS 系统读取所需数据, 经过计算模块的计算, 动态显示炉内每根管子沿长度各点的汽温、壁温、寿命损耗及沿烟道的烟温偏差, 如确认超温则发出报警提示信号, 并显示超温的部位, 可以在线查明锅炉存在的设计和运行缺陷, 指导和优化运行, 改善热偏差, 消除因超温引起的爆管, 延长高温部件的使用寿命和延缓管内氧化皮生成速度, 能够提升锅炉安全生产效果。

3.4 锅炉富氧燃烧技术与烟气余热回收

3.4.1 锅炉富氧燃烧技术

在当前的富氧燃烧技术当中, 传统煤粉锅炉以及 CFB 锅炉应用较为广泛, 相较于传统煤粉锅炉 CFB 富氧燃烧过程, 燃料适应性更强, 能够满足煤炭单独燃烧和掺烧生物质材料等需要, 有着优越的负荷调节性能, 还具有好的污染物脱除能力, 还有利于捕集二氧化碳。

3.4.2 烟气余热回收

一种是利用换热器回收烟气余热技术。结合换热方式的差异性可分为直接接触式换热型以及间接接触式换热型, 其中直接接触式余热回收换热器, 具有传热传质系数高的特点, 潜热回收能力较强, 冷凝期间会出现传热传质现象, 烟气净化效果更好。对于接触式余热回收换热器来讲, 由于换热期间烟气和水不发生接触。换热之后不会对水质产生影响, 并且烟温和水温的控制效果较好, 还能净化烟气中的氮氧化物, 不过由于烟气冷凝水酸性较强, 会对设备产生腐蚀, 所以要求做好防腐措施。

另一种是利用热泵回收烟气余热技术。对烟气冷凝余热回收的过程中要求供热回水温度比烟气露点温度范围更

低,如果供热回水温度超过烟气露点温度可采用热泵回收烟气冷凝余热,其中热泵形式可以采用吸收式热泵或者电压缩式热泵。

3.5 锅炉排污闪发蒸汽与除氧器乏汽回收装置

3.5.1 锅炉排污闪发蒸汽

由于锅炉运行期间水工质蒸发浓缩和系统冷凝器的冷却水渗漏导致含盐量上升,对锅炉运行安全造成影响。为解决这一问题,要将锅炉排污水排入原有的开放排污膨胀器,之后二次蒸汽经过一台板壳式换热器冷凝处理,将热量用于预热进入除氧器的锅炉给水。冷凝水受重力作用影响回流到排污膨胀器内部,使得排污膨胀器内部的水温达到 100℃,其中的热量可直接被锅炉给水系统利用,降到 40℃直接排放。

3.5.2 除氧器乏汽回收装置

乏汽回收装置包括乏汽回收单元、气液分离单元、动力和压力恢复单元、自动控制系统、安全防护系统。整个工艺流程就是在抽吸动力头作用下,将两台除氧器当中的除盐水与脱盐水总管充分混合,然后流入气液分离罐,使得乏汽从气态冷凝成为液态。除盐水当中的惰性气体分离之后经过排气装置排出,在液位控制下混合后的除盐水经过升压泵传输到工艺除氧器进水管当中,进而对冷凝水和热能回收。

3.6 自动控制汽轮机组转速

汽轮机组的转速与经济效益密切相关,在汽轮机组系统中应用智能控制技术有利于进行参数控制,调节汽轮机组转速,如果汽轮机组转速异常可借助人工神经网络技术以及专家控制技术分析和解决故障。

3.7 罗茨真空机组与凝汽器在线清洗及强化传热技术

3.7.1 罗茨真空机组

气冷罗茨泵的加工和安装精度较高,间隙很小,无需使用润滑,由此降低摩擦损失,确保在高速状态下运行,具有节电潜力较大、运维费用低等特点。气冷罗茨真空机组借助气冷罗茨泵之后串联小型液环真空泵配置,在初步压缩之后使得液环真空泵入口的压力增大,达到节能降耗目标,并且气冷罗茨真空机组在高压差下运行,这是由于串联水环式真空泵能够降低气冷罗茨泵的压力差值,并且水冷式真空泵的排气压力较大,由此达到高压差下工作目标。

3.7.2 凝汽器在线清洗及强化传热技术

一种是胶球清洗技术。需要在凝汽器附近安装胶球清洗装置,并保证胶球系统正常运行,以此对凝汽器冷凝管的污垢清除,加快热交换速度,提高换热效率。当前胶球清洗主要问题在于改造工程量大,占用场地大。如果采取单台水泵低速运行或者收球网密闭性较差,胶球容易堵塞凝汽器管口,形成新的水垢,增大了维护工作量。

另一种是优化反冲洗清洗技术。在运行过程中两台水泵高速运行能够缩短反冲洗周期,使得反冲洗周期从四小时延长到八小时,确保凝汽器内部的污垢得到清除,经过优化之后无需增加设备,达到节约成本目标。

4 加强锅炉和汽轮机的运行管理

4.1 加强汽轮机管理

加强汽轮机的运行管理,主要从以下几大方面进行:

(1) 热电厂应用汽轮机过程中需要对给水温度加以控制,要求根据规定对水温加以控制,明确操作流程,在日常工作中需要确保水管以及加热器水位处于正常状态,这样才能够确保设备安全、稳定的运行。

(2) 定期开展加热器检修工作,确保加热器中的各个部件处于密封状态,如果加热器的铜管存在漏电情况需要及时解决,避免出现短路、烧毁、触电问题的发生,对于存在密封性问题的管路要重新进行密封,对加钢筋出现泄漏点必须及时维修,问题严重时可进行更换,以此避免更多的能源浪费。

(3) 汽轮机中的水垢大量沉积会影响加钢管换热效果,因此技术人员需要定期检修凝结器,可采用化学清洗或者喷射清洗方式让高加钢管得到清洁处理。

(4) 要求对热电厂现有汽轮机凝结器的真空装和端差加以改造,以此提升汽轮机的维修效率,达到节能降耗目标。

(5) 汽轮机运行期间,汽轮机组的流动性和效率为正比关系,表现为流动面积加大、流量增加,所以进行汽轮机改造过程中需要清除叶片和隔板的污垢或者通过其他技术性措施提升机组叶片通风性能。

4.2 加强锅炉日常管理

热电厂需要安排技术人员对锅炉运行工作加强管理,尤其是锅炉启动后要避免紧急停机而导致设备损坏问题。在设备启动期间汽轮机逐渐加热,完成点火操作之后机组并网需要一段时间,并且会消耗较多能源,所以在设备启动时需要确保运行安全,然后减少启动时间。具体措施如下,首先需要开启旁压,将压力值设置 4MPa,手动开启真空破门之后将真空值设置在 65 ~ 70KPa,并且逐渐提升启动速度、增大蒸汽量。其次,在停机过程中要采用滑动参数停机模式,其作用在于降低汽轮机和锅炉温度,并且能够对余热加以利用,达到节能减排目标。此外,需要在停机过程中做好设备部件的检修工作要求,确保在真空环境下运行。在日常管理工作中要求热电厂技术人员做好阀门内漏管理工作,尤其是在设备运行前期进行疏水阀的密封性检查,必要时进行更换。

5 结语

综上所述,锅炉和汽轮机运行期间存在着环境污染和能耗高问题,所以要求热电厂结合实际情况,打造锅炉智能燃烧控制系统、智能吹灰及在线监测,应用锅炉排污闪发蒸汽与除氧器乏汽回收装置,应用罗茨真空机组与凝汽器在线清洗及强化传热技术,还要对锅炉富氧燃烧技术与烟气余热回收技术应用。此外,要对锅炉和汽轮机进行良好的运行管理,最终实现热电厂的良好发展。

参考文献:

- [1] 张竞飞,王丕洲,殷一甲. 锅炉汽轮机节能及运行管理[J]. 节能,2019,v.38;No.444(09):59-60.
- [2] 廖炬. 锅炉汽轮机节能及运行管理[J]. 设备管理与维修,2020,No.478(16):30-31.
- [3] 张恒涛. 浅谈锅炉汽轮机节能及运行管理探讨[J]. 轻钢学电脑,2019,000(002):1-1.