

锅炉辅机技术改进措施研究

张 哲

天津蓝巢电力检修有限公司 天津 301904

摘 要：本文聚焦锅炉辅机技术改进措施展开研究。剖析了现有技术问题，涵盖设备性能与系统协同两方面，如给煤机给煤不稳、风机水泵效率低、除渣机磨损严重及系统参数不匹配、信息交互不畅等。从关键设备改进、系统优化集成、材料与制造工艺改进、管理与维护技术提升等方面提出针对性措施，旨在提高锅炉辅机运行效率、可靠性，降低成本，保障系统稳定高效运行。

关键词：锅炉辅机；问题；技术改进

1 锅炉辅机现有技术问题分析

1.1 设备性能问题

在工业生产中，锅炉辅机的设备性能直接关系到整个锅炉系统的运行效率与可靠性。目前，设备性能问题较为突出。给煤机方面，部分设备因机械结构设计欠妥，运行时易受煤质变化、煤仓料位波动等因素干扰，致使给煤量不稳定。这种不稳定会造成锅炉燃烧工况难以调控，燃料无法充分燃烧，既浪费能源，又增加污染物排放。以皮带式给煤机为例，煤湿度大时易打滑，导致给煤量骤减，严重影响锅炉运行。风机与水泵存在效率低下问题，老旧设备叶轮设计不符合现代流体力学原理，能量损失大，且电机与设备匹配度差，电机无法在高效区工作，电能浪费严重，部分企业相关设备运行效率较先进水平低15%-20%，长期来看增加了生产成本。除渣机则面临机械磨损严重、排渣能力有限的困境，与高温炉渣接触的部件磨损快，需频繁更换，排渣能力不足时会导致炉渣堆积，影响锅炉正常运行。

1.2 系统协同问题

锅炉辅机系统是一个复杂整体，各设备协同工作至关重要，但目前系统协同存在诸多问题。设备间参数匹配不合理，给煤机给煤速度与风机风量、引风机抽气能力无法良好适配。当给煤量突变，若风量不及时跟进，会造成燃烧不充分；引风机抽气能力不足则会使炉膛压力升高，出现正压燃烧，威胁燃烧效率与安全，小型工业锅炉系统因缺乏整体设计调试，此问题尤为明显^[1]。设备间信息交互不畅，传统系统中各设备独立运行，缺乏有效通信协调机制，无法及时传递运行状态与故障信息，导致操作人员难以及时掌握系统整体情况，难以做出准确决策。例如水泵故障时，其他设备若不知情仍按原模式运行，易引发系统紊乱甚至更严重事故。系统控制策略缺乏灵活性，现有控制系统多采用固定逻辑，难以

以适应不同工况需求，锅炉负荷变化时，无法及时调整设备运行参数，无法实现最佳运行状态，制约了锅炉系统在频繁变负荷场景下的运行效率与稳定性。

2 锅炉辅机关键设备技术改进措施

2.1 给煤机技术改进

针对给煤机存在的问题，需要从多个方面进行技术改进，以提高其运行性能和稳定性。在机械结构上进行优化，采用新型的给煤机构，如采用计量式给煤机，通过精确的计量装置实时监测给煤量，并根据锅炉的燃烧需求自动调整给煤速度。这种给煤机采用先进的称重传感器和控制系统，能够在各种煤质和工况下，保持给煤量的稳定。同时对给煤机的煤仓结构进行改进，增加破拱装置，防止煤仓内出现堵煤、蓬煤现象，确保煤能够顺利进入给煤机。引入先进的控制技术，采用变频调速技术，根据锅炉的负荷变化，实时调整给煤机的转速，从而精确控制给煤量。通过与锅炉的DCS（集散控制系统）进行通信，实现给煤机与锅炉燃烧系统的联动控制。当锅炉负荷增加时，DCS系统自动发出指令，提高给煤机的转速，增加给煤量；反之，当锅炉负荷降低时，降低给煤机的转速，减少给煤量。还可以在给煤机上安装料位传感器，实时监测煤仓内的料位高度，当料位过低时，及时发出报警信号，提醒操作人员补充燃料。加强给煤机的密封性能。采用新型的密封材料和密封结构，减少煤尘的泄漏。在给煤机的进出口处设置密封装置，如迷宫式密封、填料密封等，防止煤尘飞扬。同时对给煤机的壳体进行优化设计，提高其密封性，减少煤尘外溢，改善工作环境，保护操作人员的身体健康。

2.2 风机与水泵技术改进

为了提高风机与水泵的运行效率和可靠性，需要在设计、制造和控制等方面进行全面改进。在设计方面，运用现代流体力学原理，对风机与水泵的叶轮进行优化

设计。采用先进的三维建模和数值模拟技术,分析流体在叶轮内的流动特性,优化叶轮的形状、叶片角度和数量等参数,降低流体阻力,提高设备的效率。对风机与水泵的外壳进行优化,改善其内部流道,减少涡流和阻力,进一步提高设备的性能。在制造工艺上进行改进。采用高精度的加工设备和先进的制造工艺,确保叶轮、泵轴等关键部件的加工精度和表面质量。对部件进行表面处理,如采用喷涂耐磨涂层、进行化学镀等工艺,提高部件的耐磨性和耐腐蚀性,延长设备的使用寿命。引入智能控制技术^[2]。在风机与水泵上安装智能传感器,实时监测设备的运行参数,如转速、流量、压力、温度等。通过智能控制系统,根据实际工况自动调整设备的运行参数,使设备始终处于高效运行状态。采用变频调速技术,根据系统的需求调节风机与水泵的转速,实现节能运行。建立设备的故障诊断系统,通过对传感器数据的分析和处理,及时发现设备的故障隐患,并发出报警信号,提醒维修人员进行处理,提高设备的可靠性和安全性。

2.3 除渣机技术改进

为解决除渣机存在的问题,可从性能提升、磨损降低、排渣优化三方面着手改进。在关键部件选材上,选用高铬合金铸铁制造刮板、链条,利用其耐磨耐高温特性,延长部件寿命,减少维修与停机。对刮板与链条连接处、链条与链轮啮合处等易损部位,增加耐磨衬板或采用自润滑材料,降低摩擦损耗。在排渣能力优化方面,通过结构设计改进,采用螺旋式或链式刮板等新型排渣机构,提升排渣效率;引入变频调速技术,依据炉渣量自动调节运行速度,兼顾排渣效果与能耗控制。同时优化内部结构,避免炉渣堆积堵塞,保障设备稳定运行。强化密封与冷却措施,在进出口设置密封装置,以耐高温材料处理壳体,防止炉渣粉尘泄漏;配备水冷或风冷系统,降低设备运行温度,确保其在高温工况下可靠运转。

3 锅炉辅机系统优化与集成改进

3.1 系统参数匹配优化

实现锅炉辅机系统参数的合理匹配,是提高系统运行效率和稳定性的关键。建立系统参数的数学模型,通过对锅炉辅机系统的工作原理和运行特性进行深入分析,运用数学方法建立各设备之间参数关系的数学模型。利用计算机仿真技术,对不同工况下的系统参数进行模拟分析,找出系统运行的最佳参数组合。进行系统参数的现场调试和优化。在锅炉辅机系统安装调试阶段,根据数学模型和仿真结果,对系统参数进行初步设

置。然后,通过实际运行测试,收集系统运行数据,分析各设备之间的参数匹配情况。根据分析结果,对系统参数进行调整和优化,如调整风机的转速、给煤机的给煤量、引风机的抽气压力等,使系统在不同工况下都能实现最佳的运行状态。定期对系统参数进行评估和调整,随着设备的老化和工况的变化,及时优化系统参数,保证系统的高效运行。

3.2 自动化与智能化控制改进

提升锅炉辅机系统的自动化和智能化水平,能够提高系统的运行效率和可靠性,降低操作人员的劳动强度。构建先进的自动化控制系统。采用DCS或PLC(可编程逻辑控制器)控制系统,实现对锅炉辅机系统各设备的集中控制和监测。通过自动化控制系统,能够实时采集各设备的运行参数,如温度、压力、流量、转速等,并对这些参数进行分析和处理。根据预设的控制逻辑,自动调节各设备的运行状态,实现系统的自动启停、负荷调节、故障报警等功能。引入智能化控制技术,利用人工智能、大数据、物联网等技术,实现锅炉辅机系统的智能化控制。建立设备的运行状态监测和故障诊断系统,通过对大量运行数据的分析和挖掘,预测设备的故障发生时间和类型,提前采取维修措施,减少设备故障停机时间。采用智能优化算法,如遗传算法、粒子群优化算法等,对系统的运行参数进行实时优化,提高系统的运行效率和节能效果。还可以通过物联网技术,实现设备之间的互联互通和远程监控,操作人员可以通过手机、电脑等终端设备,实时查看系统运行情况,远程控制设备的运行。

4 锅炉辅机材料与制造工艺改进

4.1 新型材料应用

新型材料的应用能够显著提高锅炉辅机的性能和使用寿命,降低设备的维护成本。在高温部件上应用新型耐高温材料,如采用陶瓷基复合材料、镍基高温合金等材料制造锅炉的受热面、管道、阀门等部件。这些材料具有良好的耐高温性能、抗氧化性能和抗腐蚀性能,能够在高温环境下长期稳定运行,减少部件的损坏和更换频率。陶瓷基复合材料具有重量轻、强度高、耐高温等优点,能够有效降低锅炉的整体重量,提高设备的热效率^[3]。在耐磨部件上应用新型耐磨材料,除了前面提到的高铬合金铸铁等材料外,还可以采用碳化钨、碳化硅等硬质合金材料制造除渣机的刮板、链条、叶轮等耐磨部件。这些材料具有极高的硬度和耐磨性,能够大幅延长部件的使用寿命。还可以采用高分子耐磨材料,如超高分子量聚乙烯等,这种材料具有良好的耐磨性、自润

滑性和抗冲击性能,适用于一些对耐磨性要求较高的场合。在密封部件上应用新型密封材料,采用新型的密封材料,如聚四氟乙烯、石墨复合密封材料等,提高设备的密封性能。聚四氟乙烯具有良好的化学稳定性、耐腐蚀性和耐高温性能,能够在各种恶劣环境下保持良好的密封效果。

4.2 制造工艺改进

先进的制造工艺能够提高锅炉辅机的制造精度和质量,保证设备的性能和可靠性。采用先进的加工技术。如采用激光加工技术、电火花加工技术等,对锅炉辅机的关键部件进行加工。激光加工技术具有加工精度高、速度快、热影响区小等优点,能够实现复杂形状部件的高精度加工。电火花加工技术可以加工硬度高、形状复杂的部件,如叶轮的叶片、模具等。优化焊接工艺。对于锅炉辅机的焊接部件,采用先进的焊接工艺,如氩弧焊、激光焊等。氩弧焊具有焊接质量高、焊缝美观、变形小等优点,适用于各种金属材料的焊接。激光焊具有焊接速度快、能量密度高、焊缝窄等优点,能够实现高精度的焊接。加强质量检测和控制在制造过程中,建立完善的质量检测体系,采用先进的检测设备和方法,对部件的尺寸精度、表面质量、力学性能等进行全面检测。如采用三坐标测量仪对部件的尺寸进行精确测量,采用超声波探伤仪、X射线探伤仪等对焊接接头进行无损检测。

5 锅炉辅机管理与维护技术改进

5.1 设备管理模式创新

创新设备管理模式是提升锅炉辅机管理效率、降低成本的关键。推行设备全生命周期管理,从规划、设计到报废各环节进行全面管控。规划阶段,依据生产需求与技术趋势,科学选型;运行阶段,建立设备档案,记录运行参数、故障及维修信息,为维护管理提供数据支撑;报废阶段,合理处置设备,实现资源回收利用。引入信息化管理系统,借助计算机与网络技术,构建设备管理平台。通过该系统,实现设备基本信息、运行状态、维修计划及备件库存等数据的实时共享与管理。管理人员可随时掌握设备运行状况,精准制定维修与采购计划,还能利用系统开展远程监控与故障诊断,提升管理效率与设备可靠性^[4]。建立科学的绩效考核机制,以设备完好率、故障率、维修成本、运行效率等为核心指

标,对管理人员和操作人员进行考核。通过奖惩制度,激励员工积极参与设备管理,形成良好管理氛围,进而提升设备管理水平与运行效率。

5.2 维护技术提升

提升锅炉辅机的维护技术水平,能够及时发现设备的故障隐患,延长设备的使用寿命,保证设备的正常运行。采用先进的状态监测技术,如振动监测、温度监测、油液分析等,对锅炉辅机的运行状态进行实时监测。通过振动监测技术,可以检测设备的振动频率、振幅等参数,判断设备是否存在不平衡、不对中、磨损等故障;通过温度监测技术,可以实时监测设备关键部位的温度变化,及时发现设备过热等故障;通过油液分析技术,可以检测润滑油的成分和性能,判断设备的磨损情况和润滑状态。通过这些状态监测技术,能够提前发现设备的故障隐患,及时采取维修措施,避免故障的扩大。加强对维护技术人员的培训和教育,提高他们的专业技能和综合素质。定期组织维护技术人员参加技术培训和进行交流学习,学习先进的维护技术和方法。鼓励维护技术人员进行技术创新和改进,对提出有效改进措施的人员进行奖励。通过培养高素质的维护技术人员,提高设备的维护质量和效率。

结束语

通过对锅炉辅机技术改进措施的深入研究,明确了现有技术问题并提出了全面改进策略。从关键设备到系统整体,从材料工艺到管理维护,各环节改进措施相互协同,共同提升锅炉辅机性能。未来,随着技术不断发展,应持续优化改进措施,强化创新应用,以更好地适应工业生产需求,推动锅炉辅机技术迈向新高度,为工业领域的可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]张晓冉.锅炉辅机技术改进措施的相关研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2020(06):177-178.
- [2]邱国强.探究电厂锅炉运行中节能降耗技术的应用[J].中国设备工程,2021(23):228-229.
- [3]李少君.锅炉辅机技术改进措施研究[J].电力系统装备,2021(14):82-83.
- [4]杜明翰.电厂锅炉辅机设备检修中的常见故障及应对策略[J].设备管理与维修,2023,(24):71-73.