

火电厂锅炉燃烧调整分析

辛冠宇

山西省大同市国电电力大同湖东发电有限公司 山西 大同 037000

摘要: 火电厂锅炉燃烧调整对于确保锅炉安全稳定运行、提高燃烧效率及降低污染物排放具有重要意义。燃料品质、风粉配合、炉膛温度和燃烧器调整是影响锅炉燃烧效果的关键因素。通过提高热风温度、优化风粉配比、合理调整炉膛温度和加强燃烧器管理,可以显著提升锅炉燃烧效率,减少能耗和污染物排放,实现火电厂锅炉燃烧的精细化和智能化管理。

关键词: 火电厂; 锅炉燃烧; 调整优化

引言

火电厂作为电力生产的重要来源,其锅炉燃烧系统的性能直接影响发电效率和环境质量。本文旨在探讨火电厂锅炉燃烧调整的重要性及其关键因素,包括燃料品质、风粉配合、炉膛温度和燃烧器调整等。通过对这些因素的深入分析,本文旨在为火电厂锅炉燃烧调整提供优化策略,以期提高燃烧效率,降低能耗和污染物排放,推动火电厂的可持续发展。

1 火电厂锅炉燃烧调整的重要性

火电厂锅炉燃烧调整的重要性不容忽视。锅炉作为火电厂的核心设备,其燃烧工况的好坏直接影响到整个发电厂运行的安全性与经济性。在安全方面,燃烧调整起到了至关重要的作用,稳定的燃烧过程可以确保锅炉运行的可靠性,避免蒸汽参数波动,减少炉膛灭火、水冷壁结渣或烧损设备等风险。通过合理的燃烧调整,炉膛温度场和热负荷分布可以更加均匀,火焰中心位置适中,从而有效防止了因炉膛温度过高或火焰偏斜可能引起的设备损坏。在经济方面,燃烧调整同样具有重要意义,锅炉燃烧的经济性要求合理的风、粉配合,一、二次风配比和送、引风配合。通过精心调整这些参数,可以确保燃料燃烧完全,提高锅炉的热效率。燃烧调整还可以减少锅炉各项热损失,如排烟热损失和固体未完全燃烧热损失,进一步提升锅炉的运行经济性。对于现代火力发电机组而言,锅炉效率的微小提升都会带来整个机组效率的显著增长,从而降低了标准煤耗,实现了节能减排的目标。燃烧调整还能有效应对燃料品质的变化,不同煤种的特性会导致燃烧器结构的不同,燃烧调整需要根据煤质的变化进行相应的调整,以确保锅炉的稳定运行。在高负荷运行时,可以适当降低过剩空气系数以提高锅炉效率;而在低负荷时,则需要适当调整风速和燃烧器投入方式,以利于燃料的着火和燃烧。火电

厂锅炉燃烧调整的重要性不仅体现在确保锅炉运行的安全性和经济性上,还体现在适应燃料品质变化、提高机组整体效率等多个方面。

2 火电厂锅炉燃烧调整的关键因素

2.1 燃料品质

燃料品质是火电厂锅炉燃烧调整的基础。不同种类的煤质在化学成分、热值、挥发分、水分及灰分等方面差异显著,对燃烧过程影响重大。烟煤具有较高的挥发分,一般在20%-40%之间,这使其在炉膛中容易着火,能快速释放大热量,启动燃烧进程,但其水分含量相对较低,通常在8%-15%,可减少燃烧过程中因水分蒸发所消耗的热量。不过,烟煤的灰分含量变化较大,从10%-30%不等,高灰分易在炉膛及受热面形成积灰和结渣,影响传热效率与设备运行。褐煤则以高水分和高挥发分为特点。水分含量可达30%-60%,这大幅降低了其有效热值,燃烧时需消耗更多热量用于水分蒸发,导致炉膛温度降低,影响燃烧稳定性。其挥发分一般在30%-50%,虽着火性能好,但高水分的负面影响往往更为突出。褐煤的灰分含量也较高,进一步增加了灰渣处理难度和积灰风险。燃料的热值直接决定单位质量燃料释放的能量,高热值燃料可使锅炉在相同负荷下减少燃料消耗,提高燃烧效率。准确把握燃料品质,依据其特性及时调整燃烧参数,是实现锅炉高效稳定燃烧的关键前提^[1]。

2.2 风粉配合

风粉配合在锅炉燃烧调整中占据核心地位。合理的风粉比例是燃料在炉膛内充分、稳定燃烧的保障。一次风负责输送、干燥煤粉,并为着火初期提供适量氧气。一次风速至关重要,过高会缩短煤粉在炉膛内的停留时间,致使部分煤粉未充分燃烧就被带出炉膛,增加不完全燃烧损失;过低则易引发煤粉沉积、管道堵塞及燃烧器回火等问题。一次风率需根据燃料特性优化,如挥发

分高的燃料,可适当提高一次风率,满足着火初期对氧气的需求;挥发分低的则应降低一次风率,确保着火稳定性。过量空气系数对燃烧影响显著,系数过小,氧气供应不足,导致燃烧不完全,降低热效率并增加污染物排放;系数过大,会使炉膛温度降低,排烟热损失增加。二次风中的燃尽风主要用于补充燃料燃烧后期所需氧气,并起到扰动混合作用。分级配风,即合理分配燃尽风,可使燃料在炉膛内分段燃烧,有效降低氮氧化物生成。合理的风粉混合能使煤粉在炉膛内均匀分布,避免局部缺氧或燃料集中导致的燃烧不良,保障燃烧过程稳定、高效。

2.3 炉膛温度

炉膛温度是衡量锅炉燃烧工况的关键指标,对燃烧调整影响重大。不同容量的锅炉,适宜的炉膛温度范围有所不同。对于600MW亚临界锅炉,炉膛温度一般控制在1000℃-1200℃,在此温度区间,燃料能够较好地着火和持续燃烧。当温度接近1000℃时,燃料着火所需时间相对较长,燃烧稳定性稍弱;温度升高至1200℃左右,燃烧反应速率加快,燃料燃烧更充分,热效率得以提高,但超过1200℃,炉膛结渣风险显著增加,氮氧化物生成量也大幅上升。660MW超临界锅炉的炉膛温度通常维持在1100℃-1300℃,在该温度范围,能为燃料燃烧提供良好热环境。温度较低时,如1100℃,燃料着火和燃烧速度相对较慢;温度达到1300℃,虽燃烧效率提高,但高温带来的结渣和氮氧化物排放问题加剧。1000MW超临界锅炉炉膛温度一般在1200℃-1400℃。温度处于下限1200℃时,燃料着火和燃烧的稳定性需密切关注;温度接近1400℃,燃烧充分,但结渣和环境污染问题更为突出。精确控制炉膛温度,通过调整燃料供给、风量及燃烧器运行方式,满足燃料充分燃烧需求,避免温度异常带来的不利影响,是锅炉安全、高效运行的重要保障^[2]。

2.4 燃烧器调整

燃烧器是燃料与空气混合、燃烧的核心设备,其调整对锅炉燃烧性能至关重要。常见的旋流燃烧器,借旋转载流促使煤粉与空气充分混合,在炉膛内形成回流区,利于挥发分高、对燃烧稳定性要求高的燃料着火与稳定燃烧。直流燃烧器则依靠多股平行射流相互作用实现高效燃烧,适用于多种煤质。燃烧器在炉膛中的布置方式影响燃烧效果。四角切圆布置时,四股煤粉气流沿炉膛四角相切进入,形成旋转上升气流,使燃料与空气混合均匀、燃烧充分,但易造成炉膛出口烟温偏差。对冲式布置是燃烧器相对布置于炉膛前后墙,燃料和空气对冲混合,可降低烟温偏差,不过对调整精度要求更

高。实际运行中,需依据燃料品质、炉膛结构、锅炉负荷等,合理调整燃烧器喷口角度、开度及煤粉浓度等参数。调整喷口角度可改变煤粉气流方向与射程,使其分布更均匀;控制喷口开度能调节燃料和空气供给量,以适应不同负荷。运用分层燃烧、浓淡燃烧等技术,可优化燃烧过程,提高效率、降低污染物排放。要定期维护检修燃烧器,保障其部件正常运行,防止因设备故障导致燃烧异常,确保锅炉稳定高效运行。

3 火电厂锅炉燃烧调整的优化策略

3.1 提高热风温度

(1) 热风温度的提升对锅炉燃烧效率有着关键影响。通过改进空气预热器的设计与运行方式,可有效增加进入炉膛的热风温度。例如,采用新型的传热元件,能增强空气预热器的换热效果,使空气在进入炉膛前得到更充分的加热。这有助于燃料更迅速、更充分地燃烧,减少不完全燃烧损失,提高锅炉的热效率。(2) 合理调整空气预热器的运行参数也是提高热风温度的重要手段。为了最大化换热效率,需要精确控制烟气与空气的流量配比,通过先进的控制系统实时监测并调整,确保两者在预热器内部能够充分、高效地交换热量。对预热器进行定期维护不可或缺,包括清理积灰等,以防止因积灰堵塞而降低换热效率。这样可以保证热风温度稳定在较高水平,为锅炉的良好燃烧提供有利条件。(3) 在实际运行中,还可考虑采用热风再循环技术。将部分热空气引回至空气预热器入口,与冷空气混合后再次进入预热器。这种方式能够提高进入预热器的空气温度,进而提升出口热风温度。通过科学地运用热风再循环,可根据锅炉负荷变化灵活调整热风温度,满足不同工况下的燃烧需求,实现燃烧过程的优化。

3.2 优化风粉配合

(1) 风粉配合的优化是保障锅炉稳定、高效燃烧的核心环节。精准控制一次风与煤粉的混合比例至关重要。一次风的作用是输送煤粉并为其初始燃烧提供适量氧气,合适的一次风率能确保煤粉顺利着火且不发生煤粉沉积现象。根据不同煤种的特性,精确调整一次风的风速和风量,使煤粉在炉膛内能够均匀分布,实现良好的燃烧效果。(2) 二次风的合理分配同样不可或缺。二次风主要用于补充煤粉燃烧后期所需的氧气,促进燃烧的完全性。通过对二次风喷口的角度和风量进行优化调整,可使二次风与一次风携带的煤粉气流充分混合,强化燃烧过程。例如,根据炉膛内的温度分布情况,适当增加高温区域的二次风量,有助于提高该区域的燃烧强度,使燃料更充分地释放热量。(3) 为实现风粉配合的

精确控制,可借助先进的监测与控制系统。利用传感器实时监测炉膛内的燃烧参数,如温度、氧量等,并根据这些数据反馈自动调节一次风和二次风的相关参数。这样能够快速响应工况变化,确保在不同负荷和煤种条件下,风粉始终保持最佳配合状态,从而提高锅炉的燃烧稳定性和经济性^[3]。

3.3 调整炉膛温度

(1) 炉膛温度的合理调整直接关系到锅炉的燃烧性能。通过优化燃烧器的布置和运行方式,可以有效调控炉膛温度分布。例如,合理设计燃烧器的角度和间距,使燃料在炉膛内能够均匀燃烧,避免局部过热或过冷现象。根据锅炉负荷的变化,灵活调整燃烧器的投入数量和运行参数,以维持炉膛温度在适宜范围内。(2) 加强对炉膛内气流组织的管理也是调整炉膛温度的重要手段。通过合理设置炉膛内的导流板和稳燃装置,优化气流流动路径,使高温烟气能够在炉膛内均匀分布,避免出现气流短路或死区。这样可以确保炉膛内各部位的温度均匀性,提高燃烧效率,减少因温度不均导致的受热面结渣等问题。(3) 在实际操作中,利用先进的温度监测技术实时掌握炉膛温度变化情况。采用多点温度测量系统,全面监测炉膛内不同位置的温度,以便及时发现温度异常区域。根据监测数据,迅速调整燃烧器的运行参数或采取相应的调节措施,如改变燃料供应方式、调整风量等,使炉膛温度始终保持在最佳运行状态,确保锅炉安全、高效运行。

3.4 加强燃烧器管理

(1) 燃烧器作为锅炉燃烧系统的关键设备,其性能直接影响燃烧效果。定期对燃烧器进行维护保养,清理燃烧器内部的积灰、结焦等杂质,确保燃烧器的喷口畅通。检查燃烧器的部件磨损情况,及时更换磨损严重的部件,保证燃烧器的正常运行。例如,定期对燃烧器的

油枪、煤粉喷嘴等进行清洗和检修,可有效提高燃烧器的雾化效果和煤粉喷射质量。(2) 优化燃烧器的运行参数是加强燃烧器管理的重要内容。根据不同煤种和负荷需求,精确调整燃烧器的风量、燃料量以及燃烧器的配风比例。通过试验和运行经验总结,确定每种煤种在不同负荷下的最佳燃烧器运行参数,并将其固化到控制系统中。这样可以保证燃烧器在各种工况下都能实现高效燃烧,提高锅炉的整体性能。(3) 利用先进的监测技术对燃烧器的运行状态进行实时监控。安装火焰监测装置,实时监测火焰强度、形状与稳定性。一旦火焰出现闪烁、熄灭等异常,系统即刻发出报警信号,自动切断燃料供应或启动备用燃烧器。通过实时监控,及时发现问题,确保锅炉燃烧安全稳定^[4]。

结语

综上所述,火电厂锅炉燃烧调整是提高燃烧效率、降低能耗和污染物排放的关键措施。通过综合考虑燃料品质、风粉配合、炉膛温度和燃烧器调整等因素,并采取相应的优化策略,可以显著提升锅炉燃烧系统的性能。未来,随着技术的不断进步和环保要求的日益严格,火电厂锅炉燃烧调整将更加注重智能化和精细化,以实现更高效、更环保的电力生产。

参考文献

- [1]张雪峰.火电厂锅炉燃烧调整分析[J].百科论坛电子杂志,2020(9):1654-1655.
- [2]徐珂.火电厂运行调整及锅炉燃烧调整对飞灰品质的影响分析[J].科技资讯,2024,22(19):198-200.
- [3]高午印.浅谈火电厂锅炉低氮燃烧改造与运行优化调整[J].电力设备管理,2023(7):228-230.
- [4]张强,何陆灿,方亚雄.火电厂锅炉低氮燃烧改造与运行优化调整探究[J].中国设备工程,2023(4):130-132.