

火电厂锅炉燃烧优化技术分析

冯立

国网能源和丰煤电有限公司 新疆 塔城 834411

摘要: 火电厂锅炉燃烧优化技术是现代火力发电的重要组成部分, 针对锅炉在燃烧过程中面临的问题, 通过煤质分析、煤粉制备、过量空气调控和燃烧控制系统的优化等关键技术, 实现燃煤能源的充分利用和环境保护的协调发展。该文通过分析锅炉燃烧的基本原理, 对锅炉燃烧过程优化的关键技术进行了详尽的阐述, 以及对锅炉燃烧优化技术应用效果进行了案例验证。

关键词: 火电厂; 锅炉燃烧; 优化技术; 分析

引言: 锅炉燃烧优化技术是当前火力发电领域的研究热点, 其目的是在保证锅炉安全运行的前提下, 提高燃煤能源的利用效率, 减少大气污染的排放。本文将火电厂锅炉燃烧的基本原理、锅炉燃烧优化的关键技术以及优化技术的应用效果等进行详细的分析, 以期对锅炉燃烧优化在实际应用中提供参考和借鉴。

1 火电厂锅炉燃烧基本原理

火电厂锅炉燃烧是将燃料燃烧产生的化学能转化为热能, 进而通过热能转换和传递产生蒸汽, 推动汽轮发电机组发电的过程。火电厂锅炉燃烧的基本原理涉及燃料燃烧三要素、燃烧反应、燃料适应性、燃烧方式等内容。(1) 燃烧三要素主要包括: 燃料、空气和点火源三部分。燃料可以是多种物质, 包括固体、液体和气体等。空气在燃料燃烧过程中起到氧化剂的作用, 其包含氧气和氮气等。而点火源是开启燃烧反应的起点, 有明火、电火花等多种形式。(2) 燃烧反应是指在一定条件下, 燃料和空气中的气体以化学反应形式发生的热化学反应。主要反应有还原、氧化和氧化还原等。其中, 还原反应等效于燃料燃烧过程中的氧化反应。氧气在高温下和燃料发生化学反应, 产生CO₂和H₂O等物质, 同时放出大量的热能。(3) 燃料适应性是指不同类型的燃料在锅炉内燃烧时的特性和能够被燃烧的程度。燃料的组成和氧化性质是决定其燃烧特性的主要因素, 燃料的特性是指含碳量、挥发分、灰分等参数。不同的燃料由于其物理特性和化学特性的差异, 其燃烧方式和效果也不相同。(4) 燃烧方式包括直接燃烧和间接燃烧两种。直接燃烧是燃料直接用空气进行燃烧, 通常采用火焰燃烧方式。间接燃烧是将燃料和空气分开进行燃烧, 其中空气通过氧化物稳定燃烧方式进行燃烧。常见的燃料间接燃烧方式有气体燃料和油燃料。在锅炉燃烧过程中, 为了获得最优的燃烧效果, 需要对燃料的性质、燃烧配方、

燃烧风速等参数进行详细的分析和计算, 进而制定最佳的燃烧方案。同时, 在锅炉燃烧系统中还需要选择合适的面板和喷头等配件来确保燃料能够得到充分的燃烧和热能转换。

2 锅炉燃烧过程优化的关键技术

2.1 煤质指标和煤气化特性的分析

锅炉燃烧过程优化的关键技术之一是通过煤质指标和煤气化特性的分析, 深入了解煤炭的物化性质, 以达到优化燃烧效率和降低排放的目的。首先, 煤质指标的分析是进行锅炉燃烧优化的基础。煤质指标是指煤炭的化学成分、物理特性以及燃烧性能等数据。通过对煤质指标的准确测定和分析, 可以确定煤炭的灰分含量、挥发分含量、硫分含量等关键参数, 进而评估煤炭的适用性和燃烧性能^[1]。在燃烧优化过程中, 根据煤质指标的不同, 可以采取相应的燃烧工艺和调整措施, 以提高燃烧效率和降低排放。其次, 煤气化特性的分析对于锅炉燃烧优化也具有重要影响。煤气化是将煤炭在高温条件下转化为燃气的过程, 确定煤炭的气化特性对于锅炉燃烧优化至关重要。通过分析煤炭的气化特性, 可以掌握煤炭在不同条件下的气化速率、气化温度和产气组成等关键参数。这有助于确定最佳的气化工艺和调整气化过程, 提高燃烧效率和降低气体排放。对于煤质指标和煤气化特性的分析, 可以借助先进的实验技术和在线监测设备进行。煤质分析可以通过实验室测试来获取相关数据, 如X射线荧光光谱仪、元素分析仪等。而煤气化特性的分析则可以借助高温气体在线检测设备, 如高温红外气体分析仪、质谱仪、拉曼光谱仪等。通过运用这些高精度的仪器和设备来进行煤质指标和煤气化特性的分析, 可以更准确地了解煤炭的性质和行为, 为锅炉燃烧的优化提供科学依据。

2.2 煤粉制备与喷射技术的改进

锅炉燃烧过程优化的关键技术之一是煤粉制备与喷射技术的改进,这对于提高燃烧效率和降低排放具有重要意义。煤粉制备是指将煤炭进行粉碎、干燥、筛分等处理,将煤炭转化为适合于锅炉燃烧的煤粉的工艺过程。煤粉制备技术的改进可以通过以下方法实现:首先,改进煤粉的干燥工艺。煤粉的干燥是保证煤粉燃烧效率和稳定性的关键步骤。通过改进煤粉干燥设备和工艺参数的选择,可以提高煤粉的干燥效果,降低煤粉含水率和湿气含量,确保煤粉的稳定供应和高效燃烧。其次,改进煤粉的粒度分布和粒径控制。煤粉的粒度分布和粒径大小对于燃烧效果和排放水平具有重要影响。通过调整煤粉制备工艺和采用粒径分级技术,可以控制煤粉的粒径分布,使煤粉具有适当的粒度和均匀性,提高煤粉的燃烧效率和燃尽率。此外,改进煤粉的喷射技术也是锅炉燃烧过程优化的关键环节。喷射技术是将煤粉喷射到锅炉炉膛并与空气充分混合,从而实现煤炭的完全燃烧。通过改进喷射器的设计和优化喷射参数,如喷射角度、喷射速度和喷射距离等,可以提高煤粉的燃烧效率和稳定性,降低燃烧过程中的NO_x生成和碳排放。

2.3 过量空气与燃烧环境调控

锅炉燃烧过程优化的关键技术之一是过量空气与燃烧环境调控,它对于提高煤炭燃烧效率和降低排放水平具有重要意义。过量空气控制是指在煤炭燃烧过程中,通过合理控制燃烧过程中的空气供给量,实现理想的燃烧效果和最佳的和空气质量^[2]。该技术主要包括以下方面:首先,合理控制过量空气比。过量空气比是指实际空气量与理论所需空气量之间的比值。通过控制过量空气比,可以实现最佳的燃烧效率和热效率,提高燃烧过程的能量利用率。其次,采用先进的燃烧器技术和燃烧调控系统。燃烧器作为燃烧过程的关键组件,其设计和优化对于过量空气控制至关重要。先进的燃烧器技术可以实现煤粉的均匀喷射和混合,并提供稳定的燃烧环境,以提高燃烧效率和降低污染物排放。此外,燃烧环境调控也是过量空气与燃烧优化的关键技术之一。通过调整燃烧环境的温度、湿度和氧浓度等参数,控制燃烧过程中的氧气供应和煤炭的燃烧速率,可以有效降低过量空气比,提高燃烧的效率和稳定性。过量空气与燃烧环境调控技术的应用可以带来多重效益。首先,通过合理调整过量空气比和燃烧环境,可以提高煤炭的燃烧效率和能量利用率,减少煤炭的浪费。其次,过量空气控制可以减少不完全燃烧产物的生成,降低烟尘排放和二氧化硫、氮氧化物等有害气体的排放,改善环境质量。

2.4 燃烧控制系统的优化和自动化

锅炉燃烧过程优化的关键技术之一是燃烧控制系统的优化和自动化,它对于提高燃烧效率和降低排放具有重要意义。燃烧控制系统是对锅炉燃烧过程进行监测、调节和控制的关键组成部分。燃烧控制系统的优化和自动化包括以下方面:首先,优化燃料供给系统。通过优化燃料供给系统的设计和操作,可以确保燃料的稳定供应和均匀分布,改善燃烧过程的稳定性和热平衡。燃料供给系统的优化包括煤炭粉仓的规划、输送系统的设计和控制,以及相关仪表和传感器的选择和安装等。其次,优化燃烧控制策略。通过优化燃烧控制策略,改善燃料的燃烧过程,提高燃烧效率和控制烟气排放。这包括燃烧系统中的过量空气控制、煤粉喷射和混合、燃烧室温度和压力的调节等。此外,自动化技术的应用是提高燃烧控制系统效能的关键。通过自动化技术,可以实现对燃烧过程的实时监测、数据分析和控制,提高系统响应速度和稳定性。自动化技术的应用包括数据采集与处理系统、计算机控制系统、智能仪表和传感器等。燃烧控制系统的优化和自动化有助于提高燃烧效率和降低污染物排放。首先,通过优化燃料供给系统和燃烧控制策略,可以实现燃料的充分燃烧,提高热效率和燃烧效率。其次,自动化技术的应用可以提高燃烧控制系统的稳定性和精确性,降低操作人员的干预,保证燃烧过程的一致性和可靠性。

3 锅炉燃烧优化技术的应用与效果

3.1 锅炉燃烧优化技术的实际应用情况

锅炉燃烧优化技术在实际应用中取得了显著效果,对提高燃烧效率和降低排放具有重要作用。首先,锅炉燃烧优化技术在大型火电厂中得到广泛应用。大型火电厂通常使用煤作为主要燃料,通过燃烧优化技术,可以有效提高煤粉的燃烧效率,提高锅炉的热效率,实现节能降耗的目标^[3]。同时,通过优化燃烧参数和控制过程,火电厂能够降低污染物排放量,减少氮氧化物、二氧化硫和颗粒物等有害物质的排放。其次,锅炉燃烧优化技术在工业锅炉领域也有广泛应用。伴随着工业生产的不断发展,工业锅炉对热源和能量的需求日益增加。通过燃烧优化技术,可以提高工业锅炉的燃烧效率和热利用效率,降低能源消耗和运行成本。此外,对于一些对煤炭质量要求较低的工业锅炉,燃烧优化技术可以优化煤粉的燃烧过程,提高燃烧效率和稳定性,降低工业排放的环境影响。最后,锅炉燃烧优化技术在小型和分散式锅炉领域的应用也逐渐增多。小型和分散式锅炉分布广泛,覆盖的行业多样,对于燃煤效率和环保要求的提高也越来越迫切。通过采用燃烧优化技术,可以通过调整

燃烧过程和控制参数,提高小型锅炉的燃烧效率和污染物的排放控制。这对于环境友好型社区、乡村能源改造和能源综合利用项目有着重要意义,能够提高能源利用效率和环境可持续性。

3.2 燃烧优化对燃煤效率和环保排放的影响

锅炉燃烧优化技术的应用对提高燃煤效率和降低环保排放有着显著的影响。首先,燃烧优化技术可以显著提高燃煤效率。通过对燃烧过程的优化,煤粉燃烧更加充分,热能的释放和利用更加高效。燃烧优化技术可以通过控制燃烧温度、过量空气比等关键参数来实现燃煤效率的提高。具体而言,通过燃烧优化技术,可以减少过量空气,提高燃烧效率,使煤炭更充分地转化为热能,提高锅炉的热效率和能源利用效率。其次,燃烧优化技术对环保排放的影响也非常显著。通过燃烧优化技术,可以降低煤炭的不完全燃烧和污染物的生成,从而减少烟尘、二氧化硫和氮氧化物等有害排放物的排放。燃烧优化技术通过合理控制燃烧参数,减少燃烧过程中的热损失和污染物生成,实现煤炭的高效、低排放燃烧。这有助于改善空气质量,减少对环境和人体健康的负面影响。燃烧优化技术的应用带来了明显的效果。对于火力发电厂而言,燃烧优化技术可以提高发电效率,降低燃煤成本,增加经济效益。同时,也可以减少大气中的污染物排放,提高环境可持续性。此外,工业锅炉和小型锅炉等领域也可以通过燃烧优化技术实现能源利用效率的提高和环保排放的降低。

3.3 实际案例和工程数据的效果验证

锅炉燃烧优化技术的应用在实际工程中取得了显著的效果,具体的实际案例和工程数据验证证明了其在提高燃煤效率和降低环保排放方面的有效性。

以一座大型火力发电厂为例,引入燃烧优化技术后,对燃烧过程进行了全面调整和升级。实施周期为半年至一年左右。在实际操作过程中,通过优化燃烧参数和过量空气比,成功降低了过量空气供给,有效提高了燃煤的热效率。根据工程数据的反馈分析,燃烧优化技

术的应用在该发电厂带来了显著的效果。首先,燃煤效率得到了明显提高,单位发电量所需煤炭消耗量减少了10%以上。其次,煤粉的燃烧效率得到了提高,燃烧室的温度分布更均匀,煤粉燃烧稳定性更好,减少了不完全燃烧产物的生成。此外,燃烧优化技术的应用对环保排放也产生了积极的影响。工程数据显示,排放污染物的浓度明显下降。二氧化硫、氮氧化物和烟尘等污染物的排放浓度分别降低了10%以上,达到了环保要求。这对于改善空气质量和保护生态环境具有重要影响。这些实际案例和工程数据验证表明,燃烧优化技术在提高燃煤效率和降低环保排放方面具有显著的效果。通过优化燃烧参数、过量空气比以及改善煤粉的燃烧效果,可以实现煤炭的充分燃烧,提高热效率和燃烧效率,并减少污染物的排放^[4]。通过燃烧优化技术的应用,可以实现燃煤效率的提高、环保排放的降低,对于改善能源利用效率和保护环境具有重要意义。因此,在锅炉燃烧过程中,应积极推广并应用燃烧优化技术,以实现可持续发展的目标。

结语:本论文从锅炉燃烧的基本原理出发,介绍了锅炉燃烧过程优化的关键技术,并通过实际案例验证了锅炉燃烧优化技术的应用效果。优化技术的成功应用,不仅有助于提高燃煤能源效率,保护环境,还可以促进锅炉技术的不断提升和创新。我们相信,随着技术不断进步和完善,锅炉燃烧优化技术将会有更加广阔的应用前景。

参考文献

- [1]高振中,杨国安,张岳群,等.基于CFD的锅炉燃烧优化技术研究.中国电力,2021(2):75-79.
- [2]陈营,史益民,陈志华,等.锅炉燃烧优化技术的应用与效果分析.电力技术开发,2020(2):68-73.
- [3]赵春阳,陈茸,耿坤.燃烧优化技术在600MW超超临界机组中的应用.中国电力,2019(4):44-49.
- [4]王宏伟,王威,常建勇,郭治儒.高效低污染锅炉燃烧优化技术研究及应用.中国电力,2022(1):28-33.