

基于燃煤锅炉热平衡的节能减排技术措施

王景东

内蒙古锦联铝材有限公司 内蒙古通辽市 028000

摘要: 在当今社会倡导节能减排的背景下,燃煤锅炉的运行与煤炭资源的利用率息息相关,企业需要在维持热能平衡的基础上,达成节能减排的目标。为此,文章从燃煤锅炉热平衡视角出发,针对节能减排技术措施进行研究。文章在简单分析目前燃煤锅炉运行期间常见热损失的前提下,就影响燃煤锅炉节能减排的相关因素进行研究。随后,文章从锅炉的合理选择、燃煤装置分层化改进、燃煤锅炉内部阻力降低以及辅机节能等多个方面,提出相应的节能减排技术措施,为燃煤锅炉热平衡中的节能减排目标达成提供帮助。

关键词: 燃煤锅炉;热平衡;节能减排技术措施

为了缓解目前能源资源紧张问题以及生态环境污染问题,我国提出了节能减排的理念,并且配套实施了各种政策。同时,我国也提出了“双碳”目标,燃煤锅炉作为与煤炭利用效率密切相关的重要设备,需要在煤炭锅炉处于热平衡状态的同时实现节能减排的目标,确保燃煤锅炉能够在提供充足热能的同时,尽可能地降低能源资源消耗数量,并有效地控制碳排放量。为此,本文从燃煤锅炉的热平衡层面出发,提出了相应的节能减排技术,为燃煤锅炉的节能减排改造提供参考。

1 燃煤锅炉运行期间的热能损耗分析

从目前的燃煤锅炉运行过程看来,通常会出现如下几方面的热能损失:第一,排烟带来的热量损失。在燃煤锅炉正常运行期间,因为烟气排放带来的热量损失比重占比相对较高。燃煤锅炉的排烟温度通常控制在 $120\sim 130^{\circ}\text{C}$ 的范围内,锅炉运行时间的不断延长,意味着受热面污染程度会逐渐加剧,排烟温度会持续提高 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。总体看来,排烟温度在升高 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 的状况下,因为排烟带来的热量损失便会增加 $1\%^{[1]}$ 。第二,气体不完全燃烧带来的热量损失。在炉膛内,煤炭因为燃烧会产生相应的挥发物质,气体不完全燃烧则会产生相应的热损失,主要是因为部分可燃气体尚未完全燃烧跟随烟气排出锅炉外。这种热量损失会受到炉膛温度、炉膛过量空气系数等因素的影响。第三,固体燃烧不完全热损失。在燃煤锅炉运行期间,如果炉渣中包含有尚未完全燃烧的炭粒或者是烟气中存在尚未完全燃烧的炭粒都会带来一定的燃烧热量损失。第四,锅炉散热以及灰渣物理热损失。锅炉

在运行期间水冷壁、集合等部位的温度与外界温度相比明显提升,也会产生相应的热量散失问题,在锅炉容量相对较大的状况下热损失也会有所减小。

2 燃煤锅炉的节能减排影响因素

现如今,燃煤锅炉已经在化工、制造、机械以及火力发电等系统中广泛应用,并且我国的火力发电系统已经提供了我国全年 70% 以上的能源需求,这也导致燃煤锅炉成为现代经济社会发展不可或缺的重要特种设备。在现代生产制造技术不断发展及进步的背景下,燃煤锅炉制造期间的行业标准 and 能力水平都得到了明显提升,但在节能减排方面却未能完全满足现有标准的要求,主要是受到如下三种因素的影响。

第一,锅炉节能减排体系发展不完善。目前我国在燃煤锅炉制造、运行期间,虽然已经融入了节能减排的相关理念,但并未取得较为明显的实质性进展燃煤锅炉的使用单位在节能减排整改期间资金缺口较大,且政府部门也未能提供相应的专项资金支持。

第二,燃煤锅炉自身的热转换效率相对较低,因为燃煤锅炉自身的设备条件以及技术条件发展不够完善,容易出现燃料燃烧不完全的问题,在加热介质传递方面的热效率相对较低,这也代表热能无法得到有效的转化和利用,必然会带来能源资源的浪费现象^[2]。

第三,燃煤锅炉自动化水平发展降低,目前我国部分的燃煤锅炉依旧处于人工或者是半机械的运行状态下,工作人员的工作总量明显提升,无法针对锅炉的热负荷变化准确

地进行分析,对于个人的工作经验依赖性相对较高,容易出现热能浪费的现象。

第四,煤炭质量较差。部分质量水平较低的煤炭资源在尚未经过质量检测的状况下送入锅炉中燃烧,尤其是在含硫量较高的状况下,必然产生数量较多的二氧化硫,最终带来相应的空气环境污染问题。

3 基于燃煤锅炉热平衡的节能减排技术措施

3.1 锅炉的合理选择

之所以在燃煤锅炉运行期间会频繁出现热损失问题,是因为燃煤锅炉的实际运行负荷、额定负荷相比存在明显的偏差,这与其设计阶段的数值预算不精准有着密切的关系,随着我国光伏、风电等新能源装机容量的不断提升,为了保障清洁能源消纳能力的持续提升,火电机组的利用小时数也会逐渐下降。在大风月份,部分火电机组运行负荷已经低于50%,代表部分锅炉会处于一种较长时间的低负荷运行状态。为了避免锅炉在低负荷运行状态期间出现热效率明显下降的问题,需要在燃煤锅炉选择及设计期间,针对其容量以及数量进行调整和规划,甚至在负荷较低的月份可以停止部分锅炉的运转,只需要少数锅炉保持一种较高的运行负荷^[3]。此外,企业也可以全面提升锅炉出口的蒸汽参数,在主蒸汽压力和温度分别提升1MPa及1℃的状况下,机组热效率将会提升分别提升5%以及3%。正因如此,企业完全可以适当地提高锅炉出口的热蒸汽参数,可以在引入中间再热系统的同时,适当提高载热次数,确保机组运行热效率能够不断提高。

在燃煤锅炉系统规划及选择期间,企业可以结合燃烧方式的差异,将其细分为层燃炉、室燃炉、沸腾炉三种类型,结合实际的煤炭燃烧需求,针对锅炉的具体容量以及燃烧参数等进行调整。企业在设计阶段需要合理选择对应类型的锅炉,且需要表现出节能方面的优势。对于燃烧难度相对较高的煤炭而言,可以选择循环流化床锅炉。如果需要利用烟气进行冷凝热,则冷凝式锅炉可以成为首选。

3.2 燃烧装置分层改进

为了保证燃煤锅炉在运行期间的煤炭能源能够全面燃烧,保持热平衡状态,需要对燃烧装置进行分层化改进。这种分层燃煤装置又可以细分为湿煤搅拌机构、煤流转移辊、煤层调整辊以及煤炭筛分机构等核心组成部分,煤炭筛分机构能够根据实际需要灵活进行配置。煤炭可以经过煤斗进入

搅拌机构的上方,在搅拌机构以及煤炭重力的双重影响下,可以在均匀搅拌之后将其传送到煤流转移辊,而结构中的煤炭筛分系统则是能够根据煤炭自身的直径大小进行分层处理^[4]。颗粒直径相对较大的燃煤会在底部燃烧,中等规格的燃煤则会在中层分布,颗粒直径相对较小的煤炭则会在上层燃烧。在完成煤炭分层工作之后,炉排上的煤炭结构井然有序,可以满足燃煤锅炉的具体燃烧需求。这种方式不仅使得锅炉运行热效率明显提升,并且能够保持热平衡状态。在煤炭通过分层燃烧装置之后,燃烧过程得到了明显调整和优化,煤炭的燃烧充分度明显提升,可以有效地控制炉渣中的含碳量,避免出现漏煤的现象。此外,这种分层的燃烧设计方法能够有效地控制通风阻力,使得鼓引风量明显减少。正因如此,燃煤锅炉的排烟量有所减少,代表排烟热损失能够控制在相对合理的范围内。

3.3 燃煤锅炉内部阻力调整

燃煤锅炉在正常运行的过程中,循环水的流量真实数值、额定数值差距相对较小,内部阻力通常控制在0.05~0.1MPa的范围内。但在真实的操作过程中,很容易因为操作失误或者是检查不够细致,导致实际运行阻力明显超出标准要求。为了保障燃煤锅炉在热平衡状态下能够实现节能减排的目标,需要对锅炉运行期间的循环水流量准确进行计算。从热量平衡的层面看来,锅炉释放热量需要和水分吸收热量完全对等。在锅炉供暖过程中,小温差、大流量也是应用较为频繁的锅炉供暖方式。这种方法使得循环水泵流量明显提升,代表最远端或者是供热条件相对较差的区域也能够得到相应的流量,供暖效果有所提高。但这种做法意味着为了保障末端用户的室内温度能够满足相关标准的要求,循环泵机的电机功率明显提升,在运行过程中耗电量就会明显增大。

正因如此,在煤炭锅炉的节能减排技术改造期间需要根据实际状况针对运行参数进行调整以及优化,尤其是需要针对循环流量方面产生的变化实时进行监控,针对锅炉进出口的阀门进行调整,确保实际循环水流量和额定数量基本保持接近。此外,相关单位需要针对阀门进行更换,借此适当提高其阻力系数,确保流体在经过阀门时的额外阻力有所减少^[5]。同时,也需要针对循环泵出口的除污器定期进行清理,避免因为除污器堵塞影响液体流通。这些做法意味着在锅炉运行期间的内部阻力数值将会明显降低,循环水泵运行期间

的扬程以及电机运行功率会有所提升,耗电量能够控制在合理的范围内。

3.4 锅炉辅机节能改造

在燃煤锅炉运行期间,风机、水泵是最为常见的配套设施,同样在运行过程中会消耗较多的电能。目前在锅炉处于低负荷或者是变负荷运行状态时,为了通过与目前的煤炭锅炉运行负荷保持匹配,通常都需要将挡板设计在封闭口位置或者是将阀门在泵出口位置进行安装,借此对阀门开度进行调整,控制风量和水量,但这种方法却会导致风机和水机的运行效率有所降低。在针对锅炉的辅机部分进行节能改造时,通常都会使用进口导流器调节、双速电机调节、变频技术调节等多种方法,这些技术及应用期间需要添加相应的设备,变频技术有着最明显的节能优势。在变频器应用期间,可以使用电网频率的改变方式,针对辅机运转功率以及转速进行调整,并且能够达成无级变速的目标。如此一来,企业需要在燃煤锅炉日常运行期间根据其运行的负荷反馈信号,针对风量以及给水量等参数进行调整,达成既定的节能降耗工作目标。

3.5 锅炉水质的改良

燃煤锅炉中长时间停留的水分在尚未经过处理使用的状况下,意味着燃煤锅炉节能效果与预期目标相比将会存在明显的差异。部分企业在发展的过程中,并未设置较为完善的水分处理装置。或者并未在锅炉的蓄水区域安装净水处理装置。如果杂质含量过多的水分进入锅炉时,会在水库中逐渐积聚,经过长时间的加热并会在侧壁上出现污染物附着的现象,逐渐形成水垢。现有的研究成果也表明,在水垢厚度超过 1mm 的状况下,将会消耗超过额外 5% 的热量。从现有的锅炉房设计标准的要求看来,蒸汽锅炉的主蒸汽压力在超过 2.5MPa 的状况下,水质必须满足目前的锅炉运行要求以及政策文件的要求。在蒸汽锅炉主蒸汽压力低于 2.5MPa 的状况下,水质则需要满足《工业锅炉水质》文件的基本要求。总体看来,满足文件规范要求的水分可以分为软化水、除盐水,在水分的净化流程以及设备方面存在明显的差异,最终会表现在锅炉的排污率方面。

3.6 提升锅炉保温性以及密封性

燃煤锅炉运行期间如果出现漏风问题,炉膛温度将会

明显下降,甚至于燃烧速度也会有所降低,烟气量和烟气热损失将会有所提升,温度调节难度有所提高,这也代表煤炭燃料将会出现不完全燃烧问题。空预器位置正常的漏风率为 5% 及以下,如果出现漏风现象,一次风压降低十分明显。为了全面满足制粉系统的处理需求,一次风机的运行负荷将会进一步提高。此外,漏风现象的出现意味着空预器位置的一次、二次风会在烟气中逐渐泄漏,引风机的运行负荷将会明显超标,整个机组的用电量有所提高。在机组处于满负荷运行状态时,也会产生引风机调节余量缺失的问题,整个机组运行的安全性、稳定性有所下降。在燃煤锅炉运行期间通常都会因为受到保温材质以及厚度等因素的影响,使得散热量存在明显的变化,为此,企业需要在设计阶段根据具体的运行锅炉温度科学确定保温材质,并确定其厚度,确保燃煤锅炉运行期间的热损失能够控制在合理的范围内。

4 总结

总而言之,燃煤锅炉在运行期间通常都会出现较为明显的热损失问题,而这些问题的出现与目前的节能减排技术系统发展不完善、热转换功较低等都有着密切的关联。为了保证燃煤锅炉在运行期间能够保持热平衡状态,在节能减排改造的过程中,需要科学选择锅炉的具体类型及其型号。同时,需要针对燃煤装置进行分组化改进,有效地降低锅炉内部阻力,并在进行辅机节能改造以及水质调节等多方面工作的前提下,确保锅炉的燃烧效率能够明显提升,避免出现煤炭燃烧不完全带来的热损失问题,从而达成节能减排的目标。

参考文献:

- [1] 王斌. 工业燃煤锅炉节能减排关键技术研究 [J]. 中国新技术新产品, 2024,(20):52-55.
- [2] 任志宏. 热电厂燃煤锅炉烟气脱硫脱硝的节能减排改造实践 [J]. 资源节约与环保, 2024,(05):5-8.
- [3] 高春阳. 基于数据挖掘算法的火电厂燃煤锅炉节能减排效果评估研究 [J]. 环境科学与管理, 2022,47(08):31-35.
- [4] 张伟. 燃煤锅炉节能减排影响因素分析及对策探讨 [J]. 电气时代, 2021,(06):53-54.
- [5] 李晓博. 浅析燃煤锅炉运行与节能减排 [J]. 建材与装饰, 2019,(30):218-219.