

节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用研究

王海琦

哈尔滨锅炉厂有限责任公司 黑龙江哈尔滨 150040

摘要: 锅炉作为一种能量转换设备,是现代热电厂运行的核心设备之一。锅炉在运行过程中会产生大量的热能、电能和化学废料,这些废气废料排放到空气和环境当中,不仅对环境产生不利影响,而且不利于低碳节能和生态环境的保护。本文通过对热电厂锅炉运行原理的阐述,发现其中存在的问题,提出相关的节能措施,旨在为我国火力发电行业安全管理提供参考。

关键词: 火力发电; 锅炉运行; 节能降耗; 安全措施

Research on Application of energy saving and consumption reducing technology in power plant boiler operation

Haiqi Wang

Harbin Boiler Factory Co., LTD., Harbin, Heilongjiang 150040

Abstract: As a kind of energy conversion equipment, boiler is one of the core equipment of modern thermal power plant operation. Boiler in the process of operation will produce a lot of heat energy, electric energy and chemical waste, these waste gas discharged into the air and the environment, not only have a negative impact on the environment, and is not conducive to low-carbon energy saving and ecological environment protection. In this paper, through the analysis of boiler operation principle of thermal power plant, the existing problems are found, and relevant energy saving measures are proposed, aimed at providing reference for the safety management of thermal power industry.

Keywords: Thermal power generation; Boiler operation; Safety measure

一、锅炉运行原理

锅炉分为上部分“锅”和下部分“炉”,在热电厂中,锅炉的运行原理是通过下部分炉对上部分容纳水和蒸汽的锅进行高温加热,从而产生大量蒸汽与热能进行电能转化。煤是锅炉加热时较为常用的燃料之一,为了提高热能与电能之间的转换效率,需要提高煤在燃烧时的充分燃烧效果,这也可以作为锅炉运行控制节能研究的切入点之一。

二、热电厂锅炉运行控制的核心

1. 锅炉质量

锅炉质量对于热电厂锅炉运行控制的影响极大。锅炉质量一方面指锅炉本身的产品质量,优异的产品质量能够在运行中高速运转,使同样数量的煤炭原料下产生更多的热量;另一方面是指锅炉的运行质量,锅炉的循环效果越好越能在运行中减少热能的流失,提高转化效率。锅炉的质量如果出现问题,不仅会在运行过程中发生危险,而且需要专业人员在后期进行设备的维修或更换,增加了额外的成本,不利于控制节能。为了减少这种问题的发生,锅炉工作人员需要严格把控锅炉质量,并在每次锅炉运行前进行检测和维护,确保火力发电中锅炉的正常运行。

2. 燃料质量

燃料作为火力发电的最直接能源,燃料的质量直接影响火力发电的效率、效果等,是火力发电锅炉运行控制的核心之一。目前我国火力发电以煤作为主要燃料,由于地区、环境、价格等因素的影响,我国煤的质量参差不齐。在锅炉运行当中,较为劣质的煤在燃烧过程中不能燃烧充分,使转化效率变低,对设备运行造成一定影响。除此之外,劣质的煤在燃烧中会产生大量的废烟和废渣,这些废渣的排放不仅会污染环境,而且对煤炭资源本身来说也是一种浪费。

三、节能降耗技术在电厂锅炉运行中的应用研究

1. 合理控制再热器减温水量

再热器减温水量对锅炉的影响极大。锅炉在运行当中产生大量高温和蒸汽,投入减温水后,锅炉内的水温会下降,此时为了达到额定值,需消耗一部分热能来提高水温,从而导致锅炉的热能效率下降。为了进行节能控制,在调整热器温度时,可以使用烟气挡板来进行烟气风量、风向的调节,从而达到烟气再循环和再热器温度调整的目的。这种方法在一定程度上能避免降低锅炉效率,节约燃料使用量和热能消耗。除此之外,要合理控制再热器减温水量,避免不必要热

能的消耗。

2.调整锅炉燃料燃烧率和风量的配比

在锅炉运行过程中,燃料的燃烧率和风量的配比会直接影响锅炉的热能效果。燃料燃烧率过低时,大量燃料被浪费,燃料成本增加,锅炉热能效率降低。工作人员在操作过程中需对燃料的质量、锅炉的运行情况、风量、温度等多种因素进行合理控制。为了提高锅炉的热能效率,运行中氧量与规定值不能相差过大,过大的差异量使炉膛温度不稳定的同时增加烟气排放和煤耗电耗,造成经济损失。

3.控制锅炉的负荷

锅炉负荷是指在一定时间内锅炉产生蒸汽做功的能力,主要受煤量和风量的影响。在锅炉运行当中,过高的锅炉负荷会导致煤燃料燃烧不稳定,燃料在炉内停留时间过短,增加锅炉运行压力;过低的锅炉负荷则导致煤燃料的投入量和产出量不均衡、炉内温度过低且不易调节,从而影响锅炉热效率。

4.控制锅炉漏风情况

在锅炉运行过程中如果出现漏风情况,会使排烟热损失增加,电能消耗量提高。引风机在一定程度上能控制炉风的大小和方向,在出现漏风情况时工作人员可以通过调整引风机速率大小来缓解漏风造成的烟道压力增加情况。但较为严重的漏风可能会使煤燃料结渣,不仅浪费了燃料,而且会对环境造成污染。如果空预器出现漏风情况时,空预器烟温会降低,导致后续一系列设备运行效率低下,严重影响经济损失。工作人员需做到运行前检测观察、运行中监视维护和运行后检修试验,发现问题及时作出判断,并利用相关科学手段进行干预,减少锅炉漏风情况的发生。

5.提高蒸汽冷凝水再利用效果

蒸汽冷凝水也叫凝结水,主要受温度、压力、空气含湿量等因素的影响。在火力发电过程中,凝结水管道的运行过程中会产生相对少量的冷凝水,与其他运行相比,其过程相对简单,经济投资量少。对于蒸汽凝结水的回收,我国热电厂一般采用开式循环和闭式循环,其中闭式循环利用注入技术解决了冷凝水泵高温气体腐蚀的问题,使凝结水热量循环利用效果大大增加。这种高利用效果的循环方式值得在我国火力发电行业中倡导和推广。

6.加强受热面吹灰工作

锅炉运行当中会产生很多烟灰,烟灰在高温作用下呈现半熔融态,如果长时间不清理会受受热面或管道形成一层类

似水泥状的保温层。这种保温层不仅会影响受热面吸热,而且长时间的腐蚀可能会造成受热面或管道堵塞甚至爆裂。因此吹灰工作对于锅炉良好运行十分重要。工作人员在日常工作时,需定期进行吹灰工作,严格执行设计工况,并加强对吹灰工作重要性的意识,保障锅炉工作的正常运行。

7.有效控制锅炉飞灰

(1) 锅炉飞灰数量的多少直接取决于燃料质量的好坏。优质的煤燃料经过燃烧后产生的飞灰量小,对锅炉运行产生有利影响。

(2) 风量的大小对飞灰数量的影响同样不可忽视。在锅炉风量较大的情况下,燃料在炉内提留时间过大,飞灰数量就会增加。

(3) 控制磨煤机的出力可以有效控制飞灰数量。磨煤机的出力主要受磨煤机出口温度影响,高温会提高磨煤机出力,提高燃料燃烧率,减少飞灰数量。因此工作人员在操作过程中应注意关注磨煤机出口温度,提高风温,提前着火,有效控制锅炉飞灰。

(4) 工作人员可以通过控制煤粉的细腻程度来控制锅炉飞灰。磨煤机的分离转速越快越能将煤燃料压磨更细。细腻的煤粉更能完全燃烧,从而产生较少的锅炉飞灰。

(5) 控制磨煤机的负荷情况,协调温度、风量、湿度等因素,有效控制锅炉飞灰。

(6) 合理的控制空气系数。空气系数影响锅炉运行过程中的氧气含量,氧气含量充足,炉内煤燃料更能完全燃烧。过高的空气系数会使排烟造成损失,并可能造成堵塞的情况,使锅炉燃烧热能受到影响,不利于后期电能的转化。

(7) 其次,工作人员对于燃烧工况的把握程度也会影响锅炉飞灰数量。在结合实际情况的基础上,工作人员需对风速、风率等严格控制,尤其是一、二次风风速。

8.动力传输系统改造

锅炉是火电力企业在电力生产过程中较为重要的系统,电厂在实际工作中对汽轮机本体的优化与改善空间相对来说比较小,主要是由于其工作原理、结构和热力性能已经非常成熟。例如,从运行工作控制角度来说,配备监控(SIS)系统对大容量机组实时进行监控,根据机组长期运行所获得的历史数据结合等效焓降原理,计算出加热器端口差值以及耗能差值,从而使操作流程规范化,提升机组效率、减少能源消耗的效果。

9.加强设备管理

相关工作人员做好锅炉的设备管理工作，可以保障锅炉内部各构件的稳定运行，使得内部各构件根据设定要求，进行稳定工作，保证汽轮机运行的稳定，具体如下图 1 所示。

首先，应当严格按照规定要求，进行锅炉内部各构件的安装与校验工作，既要保证内部各构件安装环节的规范化，避免因安装问题而导致内部构件出现损坏的现象，从而保证锅炉的稳定运行；又要做好定期校验的工作，保证内部各构件可以按照要求工作，从而做好内部各环节的管控工作。其次，相关工作人员也应当根据锅炉设备稳定运行的需求，对设备内部油路及破损情况的及时发现，做好设备油路清理及磨损更换工作，降低锅炉设备运行过程中出现故障的概率，不仅保证了锅炉运行的安全性，还帮助相关企业进行了故障维修成本的合理控制。最后，相关工作人员也应当结合科学技术的发展，进行汽轮机设备材料的替换工作，从而保障锅炉设备运行安全。由于不同材质的圈套和滚动体不同，导致轴承发热升温也存在不同之处，可以基于对材质的研究，进行轴承材质的替换，以保障轴承温度升高问题的科学控。例如，可以进行陶瓷球+钢套圈的混合轴承的应用，陶瓷球的种类包括氮化硅、氧化锆、氧化铝或者其他材料，主要以氮化硅为主。套圈包括不锈钢、轴承钢等各种金属。改用氮化硅陶瓷球之后可以实现：高转速、长寿命、绝缘等特殊工况的使用要求。通过混合轴承在汽轮机中的应用，对轴承温度升高问题进行科学控制，不仅可以降低轴承维修的成本，还有助于相关工作人员及时发现锅炉运行过程中存在的问题，做好问题解决工作，以延长锅炉的使用寿命。

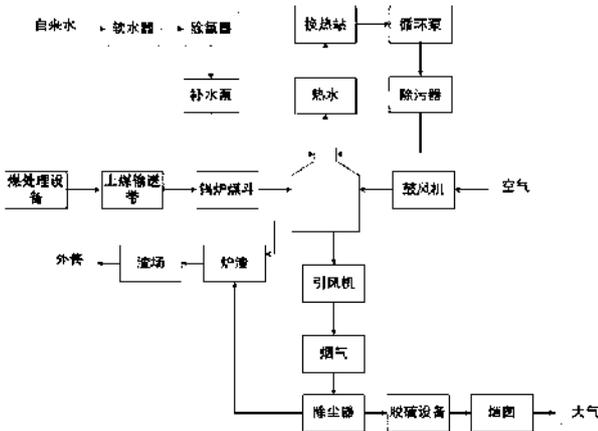


图 1. 锅炉系统流程图

10. 增强调整锅炉的燃烧

增强锅炉的燃烧调整，可参照以下方法：①合理调整过

程空气系数。在实际进行生产的时候，若是存在燃料不能完全燃烧的情况，那么燃料的热量就不能得到完全的释放，以此导致对燃料的浪费，并且还会产生出非常多的污染气体，致使对环境造成严重的污染。所以，在锅炉实际的运行中，应通过科学合理的调整方法，来尽可能减少燃料燃烧不充分的情况，降低燃料浪费情况。除了上述方法之外，还要合理调整热空气系数，若是过热空气系数过大的话，就会对传热的质量造成影响，反之，就会影响到燃料的充分燃烧，所以，这就需要合理调整热空气系数，将它把控在适宜的范围之内，进而在确保燃料充分燃烧的基础上，减少各项热损失。②筛选合理的燃料。在实际进行生产的时候，可选择混配煤这一方法，这样不仅可以减少燃料消耗，降低成本，还可以在最大程度上降低能耗。在混配添加的形式方面，应结合具体状况来明确相关形式，可选择性地加入一些烧煤泥等水分不高的煤种，以此降低燃煤成本。但是，在进行混配煤的时候，需充分保障煤的质量，可以参考相关标准，确保热量散发的稳定性。

四、结束语

综上所述，锅炉运行节能控制对热电厂各方面的影响很大。过高的锅炉运行消耗不仅会造成热电厂燃料成本、运行成本和人工成本的增加，而且会对环境保护和低碳节能建设造成不利影响。锅炉运行的节能控制是一个漫长且艰巨的过程，这需要相关工作人员提升自身专业知识、勇于创新、积极探索实际运行中存在的问题，帮助我国锅炉运行和火力发电实现更高效、更节能、更环保的目标，为我国的经济和社会的进一步发展做出贡献。

参考文献：

- [1]马楠, 由聪. 热电厂锅炉燃烧优化技术的研究探讨[J]. 电站系统工程, 2017 (2): 37-38.
- [2]王磊. 热电厂锅炉运行中优化策略分析[J]. 山东工业技术, 2017 (16): 179.
- [3]宋健, 刘朝青, 谭慎迁. 热电厂锅炉的燃料及其燃烧分析[J]. 山东工业技术, 2019 (5): 212.
- [4]王金龙, 雷雨, 李茜. 热电厂锅炉燃煤的节能策略研究[J]. 电站系统工程, 2019 (1): 41-42.
- [5]郝鸿儒. 热电厂锅炉检修特点及其安全管理问题分析[J]. 石化技术, 2020, 27(5):2.