

大型火力发电厂锅炉干排渣技术分析

郑沧海 臧义纯 赵金泉

国能太仓发电有限公司 江苏 苏州 215400

摘要: 随着我国经济的快速发展,对大型火力发电厂的锅炉干排渣技术应用也提出了更高要求。结合锅炉干排渣技术的应用现状来看,可以发现该技术在实际应用中还存在相关问题,对此需要相关技术人员合理优化和改造干式排渣系统。本文针对大型火力发电厂的锅炉干排渣技术展开分析,介绍了干排渣系统的组成和工作原理,探讨了锅炉干排渣改造的必要性,以国能太仓发电有限公司2×630MW机组锅炉干排渣改造项目为例,分析了锅炉干排渣技术的改造,希望能够为相关研究人员起到一些参考与借鉴。

关键词: 大型火力发电厂; 锅炉排渣; 干排渣技术; 设备改造

Technical analysis of dry discharge of boiler slag in large thermal power plant

Canghai Zheng, Yichun Zang, Jinquan Zhao

Guoneng Taicang Power Generation Co., LTD., Suzhou, Jiangsu, 215400

Abstract: With the rapid economic development of our country, higher requirements are also put forward for the application of boiler dry slag technology in large thermal power plants. Considering the application status of boiler dry slagging technology, it can be found that there are still some relevant problems in the practical application of this technology, which requires relevant technicians to optimize and transform the dry slagging system reasonably. This paper analyzes the boiler dry slagging technology of large thermal power plant, introduces the composition and working principle of the dry slagging system, and discusses the necessity of boiler dry slagging transformation. Taking the boiler dry slagging transformation project of 2×630MW unit of Guoneng Taicang Power Generation Co., LTD as an example, analyzes the boiler dry slagging transformation technology. Hope to provide some reference for relevant researchers.

Keywords: Large thermal power plant; Boiler slagging; Dry slagging technology; Equipment transformation

针对干式排渣技术,其具有明显优势,在应用过程中能够节能节水,而且可以避免产生污染问题,对自然环境加以保护,同时设备占地面积也相对较小。但由于燃煤品种的变化较大,而且煤质参差不齐,这也导致锅炉容易有结焦问题出现,炉渣和硬度相对较高,具有较大灰渣量。所以,火力发电厂需要针对锅炉干排渣技术进行深入分析,并采取有效的优化和改造对策,以此来进一步提升锅炉的排渣效果,促进火力发电厂的健康发展。

一、大型火力发电厂干排渣技术概述

1. 工作原理

在干式排渣系统的运行过程当中,高温热炉渣通过炉底的排渣装置,可以在钢带输渣机的输送带上落下,并再次进行燃烧,随着钢带的输送进行低速移动。通过锅炉的负压作用,钢带输渣机的箱体外侧风门会有冷空气进入,输送钢带上的热炉渣被冷空气逐渐冷却。而冷空气可以对炉渣显热以及可燃物燃烧释放的热量进行吸收,当其温度达到400-500℃时,则将其再次送回到炉膛内,以此来回收炉渣热量,使锅炉的热量损失

得到减少。低温灰渣则会在碎渣机当中进入,并进行相应的破碎处理。在破碎后炉渣会在中间渣斗内加以储存,并通过集中输送系统向储渣仓运输,最后对其加以储存。对于储仓内所集中的炉渣,可以采用卸料机构定期进行运输。对于干渣输送系统,其所配备的集中输送系统,具体包括二级钢带输送、正压气力输送、负压输送、机械输送等系统,可以结合实际情况对输送方式加以选择。

2. 系统组成

燃煤锅炉的干除渣系统,其组成部分具体包括电气与控制、液压系统、汽车散装机、钢带式输渣机、负压集中输送系统、中间渣仓、炉底排渣装置、电动锁气给料机以及储渣仓。在干除渣系统中有着关断门装置,需要对每个渣斗配套安装一台,具体需要在渣斗的出口位置安装,采取对开结构,通过液力加以驱动。在系统检修过程当中,关断门可以将出口关闭。而对于机械密封,其主要采用耐高温不锈钢以及非金属编织物,可以使垂直和水平的膨胀要求得到满足。针对炉底的排渣机,其主要为钢带式输渣机,在干排渣系统当中是十分关键的一项设备,需要在炉底的排渣装置出口位置进行安装。炉底排

渣机的组成部分包括箱体结构、输送钢带组件以及拖链刮板组件等。而对于钢带输送部分,其具体需要安装张紧机构、驱动机构、耐高温输送网带、托轮、托辊等。刮板清扫部位则主要包括张紧和驱动机构、拖轮、刮板以及链条等。箱体外侧对可调节的进风口进行布置,在箱体顶部还安装了两个风口,可以结合出渣量加以调节。

二、大型火力发电厂排渣现状及存在的问题

对于干排渣系统在改造时,需要对电厂的结渣特性、低灰熔点、高挥发分以及高水分等情况进行充分考虑,同时还需要分析各因素对锅炉运行稳定性所带来的影响。对于锅炉的制粉系统,其主要对直吹式风扇磨煤机进行采用。风扇磨煤机有着烟管道易结渣、磨制煤粉粗等优点,所以在改造干除渣技术时,需要对制粉系统以及锅炉燃烧带来的影响加大注意。在火力发电厂的锅炉排渣过程中,原煤解冻对磨煤机的出力具有较大影响,通过相关数据分析可以发现,在原煤干燥热量中,解冻热量所占的比重达到 21.12%,因此需要增大原煤解冻的热量,以此来维持电厂冬季机组的正常运行。与此同时,结合电厂机组的运行现状可以发现,由于露天开采煤层有所不同,在冬季以及雨季对煤层进行开采时,原煤的水分变化会直接影响到制粉系统的出力。风扇磨煤机这一制粉系统,其干燥介质主要为高温炉烟以及冷风,混合温度能够达到 550℃ 以上,而锅炉一次燃烧的风率为 20%-25%,煤粉的水分则为 6% 左右,可以使锅炉燃烧的要求得到满足。由于风扇磨煤机制粉系统对高温炉烟以及冷风等进行采用,这也导致系统二氧化碳的含量相对较高,而含氧量则低于标准要求。在机组运行过程中,对干燥出力进行调整,容易导致制粉系统发生防爆门动作情况,由于其具有较高水分,因此需要对一次风的流量进行增加,这也极大地提高了系统内的含氧量,容易引发易燃易爆问题。

三、火力发电厂锅炉干排渣改造的必要性

对于电厂的原锅炉在燃烧之后,其灰渣会通过密封水进行降温处理,经 3 台碎渣机破碎后,利用灰渣泵排放到脱水仓进行脱水,再经过浓缩机的浓缩后,灰渣会通过皮带被送入到露天矿回填坑当中。而浓缩后的水则需要分别经过供水泵以及冲渣水泵,然后在除渣系统中再次排入。对于此系统在使用以来,除渣系统设备以及备件多数已达到使用周期,而检修维护量以及维护费用也在不断增加。随着发电负荷的不断增大,机组的检修时间也有所减少,这降低了原除渣系统的运行可靠性,容易在生产过程中产生安全隐患。对于大型火力发电厂,在实际生产过程中为了实现除渣目标,通常需要消耗大量的人力和物力。而输灰管道则主要对陶瓷管外包钢管进行采用,当输送压力较大时会造成严重的磨损问题。与此同时,火电厂的渣管材质缺乏可焊性,在对外包钢结构进行采用后,有明显的缺陷问题,容易发生冻裂事故。除此之外,渣管已逐渐到达使用年限,如果对其更换需要支出较大成本。针对电厂燃煤,在燃烧后所

排放的灰渣,其含碳量通常为 20%-30%,最高达到 60%。水力除渣系统中的碎渣机设备、供水泵、冲渣水泵以及渣泵等往往要连续运行,这也使得电能被大量消耗,对机组的运行经济性产生了严重影响。通过相关调研可以发现,干式排渣系统对比水力除渣系统要具有明显优势,其结构简单,而且不容易发生防冻问题,可以使灰渣的含碳量得到降低。现如今,此系统在我国火电厂当中已逐渐得到应用,而且系统的运行十分稳定,可以有效降低维护费用。因此,在火力发电厂的锅炉设备运行过程中,需要有效落实干排渣改造,对干除渣技术加以应用,以此来保证排渣系统的运行稳定性,提高火电厂的经济效益。

四、大型火力发电厂干排渣技术的改造

本文主要以国能太仓发电有限公司 2×630MW 机组锅炉干排渣改造项目为例进行分析,该工程为建安工程,从项目准备一直到工程竣工,招标方不需要提供任何的材料和服务,而是由中标方自行负责项目供货、材料采购、安装、施工等内容。从项目情况来看,国能太仓发电有限公司主要位于江苏省太仓市的港口开发区,东临长江,南接上海,全场共有两台 630MW 超临界机组,其总装机容量可以达到 1260 MW。具体来说,中标方需要拆除原除渣系统设备和设施,具体包括碎渣机、渣斗以及中转仓等。除了注水池、浓缩池、脱水仓等区域内的管道和设备,其余区域则属于中标方的工作范围。

1. 项目改造概述

该电厂的原锅炉排渣系统主要对水力除渣进行采用,在炉膛当中所落下的炉渣,在经过水淬化之后,可以在炉膛的水浸式渣斗当中贮存,然后定期对其进行排放,通过碎渣机进行破碎。在这之后,可利用水力喷射器向渣泵房的中转仓进行输送,之后通过渣泵一直运输到脱水仓当中。水浸式渣斗的溢流水可以经过管道自流,一直到达渣泵房前的溢流水池当中,之后通过泵送的方式将其运送到高效浓缩机当中。对于太仓电厂的七八号机组,其除渣系统主要由华东设计院所设计,具体采用了水封排渣槽与水力喷射器相结合的定期除渣方式。水力喷射器可以向除渣泵的前池有效输送锅炉排渣,之后利用渣浆泵将其运送到脱水仓系统。在经过脱水处理后,可将渣全部装车并进行外运。从系统流程角度来看,在正常运行过程中,澄清渣水由贮水池→低压水泵→渣斗水封槽→渣斗→溢流水池→溢流水泵→高效浓缩机→贮水池,实现重复利用。而在机组除渣过程中,澄清渣水由高压水泵→水力喷射器→携带渣斗内存渣,输送至中转仓→渣浆泵→脱水仓→高效浓缩机→贮水池,实现循环利用。

针对系统设备的设计参数展开分析,需要设计渣斗两个,其有效容积为 214m³,纯渣 171m³,储水 43m³。而渣斗内的水池温度应小于 60℃,冷却水量为 86 吨每小时,冷却水的进水温度应不超过 35℃。高压水泵的设计流量为 442m³ 每小时,轴

封以及轴承的冷却用水为 7.92m³ 每小时。低压水泵的设备流量为 343m³ 每小时，轴封和轴承冷却用水为 2.52m³ 每小时。高效浓缩机的污水处理量为 600m³ 每小时，其有效容积需要达到 700m³，而有效沉降面积则应达到 1100m²，排水水质应小于等于 150 毫克每升。在实际改造过程中，需要针对该电厂的锅炉排渣系统设备进行拆除，并在锅炉底部区域对锅炉干除渣设备进行加装。

2.技术要求

相关施工人员需要将单排渣系统在锅炉房的锅炉排渣口下方进行安装，并有效连接单排渣和锅炉排渣口，具体需要使用渣井进行连接。而在渣井的底部应对液压关断门进行设置，并将部分提升段、渣仓以及碎渣机等在锅炉房外安装。每一台锅炉需要对一台冷式干排渣机进行设置，严格管理干排渣机系统的底渣破碎、卸料、贮存、输送、冷却等设备，同时还有效安装相关管道和阀门。在实际采购过程中，相关配套设施的生产厂家如下表所示。

表 1 配套设施明细

序号	名称	产地	生产厂家	备注
1	干排渣、碎渣机的减速机		SEW、弗兰德-西门子、布雷维尼、邦飞利	
2	干排渣驱动轴、张紧轴、碎渣机轴承		SKF、FAG、NSK	
3	变频器		ABB、施耐德、西门子	
4	压力、差压变送器		Rosemount 3051、EJA、ABB	
5	电磁脉冲阀		ASCO、SMC、CKD	
6	料位计、料位开关		VEGA、E+H、艾默生	
7	热电偶（阻）		安徽天康、重庆川仪、上自仪三厂	
8	压力、差压、温度等逻辑开关		SOR、CCS、日本长野品牌	
9	桥架		铝合金材质	
10	电动执行机构		ROTORK、AUMA、SIPOS 系列	

3.改造关键点

在电厂的干式除渣系统改造过程中，针对每台机组需要设置相应的除渣控制系统，具体应对独立的干排渣系统 DCS 进行安装，从而有效管理和控制除渣系统，使干式排渣机的启动、运行、停止、事故处理等环节的报警、调节、控制、监视等要求得到满足，与此同时还需要确保其具有系统一键启停功能。在机组的集控室内，相关操作人员应有效监控干排渣系统的运行，并要对原泵房进行改造设计与施工。招标方只负责对 DCS 设备进行采购，然后根据中标方所提供的规范书进行供货，对于系统设计、调试、安装等工作，则由中标方进行负责。干排渣 DCS 需要按照机组的单元制进行设计，每台机组需要对一对冗余的主控制器进行配置，同时还需要具有独立的电源柜、网络柜。对于各台机组系统，需要对操作员和工程师等站点进行配置。

结束语：

综上所述，在大型火力发电厂锅炉设备运行过程中，为了有效保证排渣效果，需要对干排渣技术加以应用，针对电厂原除渣系统进行有效的干排渣系统改造，以此来提升排渣效果，合理降低排渣成本，提升锅炉运行的经济效益，保障火力发电厂的长期稳定运行。

参考文献：

- [1] 韩依洵.大型火力发电厂锅炉干排渣技术研究[J].中文信息,2016,17(11):292-293.
- [2] 凌朝年.1000MW 二次再热机组锅炉干排渣控制系统优化策略[J].科学技术创新,2019,14(1):161-162.
- [3] 王轶峰,高飞燕.发电厂干式排渣系统对锅炉效率的影响试验及分析[J].内蒙古电力技术,2010,28(2):52-53,56.
- [4] 何浩,刘永青,白寒军.火力发电厂干排渣故障分析及改造[J].内蒙古石油化工,2013,39(13):83-84.
- [5] 刘增喜,李昂,扈立新.锅炉干排渣系统运行调整[J].应用能源技术,2011(11):14-17.
- [6] 董信光,李洪涛,冷成岗,等.干式排渣在大型电站锅炉上的运行特性分析[J].山东电力技术,2012(1):57-60