

火电厂燃煤采制化全过程质量管控技术研究

王兰洁

华电库车发电有限公司

DOI:10.32629/pe.v4i3.21053

[摘要] 燃煤是火电厂主要的生产能源,采制化质量好坏直接影响到机组的安全、经济和环保控制。目前大部分火电厂燃煤采制化过程存在着操作不规范、误差大、智能化程度低等问题。文章从燃煤采制化全过程质量控制的实际意义出发,对采样、制样、化验各个环节存在的不足进行梳理,有针对性地提出误差抑制、标准化作业、智能管控等关键技术,搭建起权责分明、闭环运行的综合管控体系,可以为火电厂优化煤质检测、降低运营成本、实现燃料精细化管理提供理论参考和实践借鉴。

[关键词] 火电厂; 燃煤采制化; 质量管控; 管控技术

中图分类号: TM621 文献标识码: A

Research on Quality Control Technology of Coal Sampling, Preparation and Chemical Processing in Thermal Power Plants

Lanjie Wang

Huadian Kuche Power Generation Co., Ltd.

[Abstract] Coal is the primary energy source for thermal power plants, and the quality of coal sampling, preparation, and analysis directly impacts the safety, economy, and environmental control of the unit. Currently, most thermal power plants suffer from problems such as non-standard operation, large errors, and low levels of automation in their coal sampling, preparation, and analysis processes. This article, starting from the practical significance of quality control throughout the entire coal sampling, preparation, and analysis process, analyzes the shortcomings in each stage, and proposes targeted key technologies such as error suppression, standardized operations, and intelligent management. It establishes a comprehensive management and control system with clearly defined responsibilities and closed-loop operation, providing theoretical reference and practical guidance for thermal power plants to optimize coal quality testing, reduce operating costs, and achieve refined fuel management.

[Key words] thermal power plant; coal sampling and analysis; quality control; control technology

引言

在电力行业绿色转型、精益化管理的大背景之下,燃煤品质控制成了火电厂提高效率的有力手段。采制化是煤质检测的关键环节,它存在于燃煤的全部过程之中,其数据的准确性直接关系到燃料的结算情况,也牵涉到锅炉燃烧的调配以及环保排放的控制。目前部分火电企业的采制化管理方式还比较传统,各个环节的控制存在碎片化的情况,人为误差、设备故障、制度缺失等现象比较普遍,影响了煤质管理水平的提高。因此本文从燃煤采制化全过程入手,分析管控痛点,提出管控技术及管理模式创新,促进火电厂安全、经济、低碳稳定运行。

1 火电厂燃煤采制化全过程质量管控的重要意义

燃煤采制化是火电厂燃料管理的重要环节,从入厂验收、储存堆放、制样加工、化验分析、成本核算等各个环节都离不开它,是判断煤质品质、核算燃煤成本、指导机组燃烧调整的依据^[1]。加强全过程质量控制,对电厂的安全稳定运行和高质量发展有诸多好处。

1.1 保障机组安全经济运行,夯实燃煤质量基础

燃煤品质对锅炉燃烧效率、受热面磨损、机组带载能力有影响。采制化结果准确无误,可以给锅炉燃烧优化、配煤掺烧提供真实的依据,防止由于煤质失真造成燃烧不稳定、结焦结渣、非计划停机等故障的发生,从源头上保证机组的安全运行,提高发电设备的利用率。

1.2 提升采制化检测精度,降低全过程系统误差

采制化各个环节容易受到设备、人员、环境、方法等方面的影响而出现系统性的误差。加强全过程质量控制可以有效地减少由于采样代表性不够、制样缩分不均匀、化验操作不规

范等造成的系统误差和随机误差,最大限度地提高煤质检测数据的真伪性、准确性、可比性。

1.3 强化燃料成本精益管控,提升电厂经济效益

燃煤成本占火电厂总生产成本的60%以上,采制化结果直接影响燃煤结算及成本核算。全过程精准管控可以避免由于数据偏差造成的企业经济利益损失,堵住采、制、化各个环节的管理漏洞,使燃煤量质价统一,降低燃料损耗,提高企业的经济效益和市场竞争能力。

1.4 落实环保合规管理要求,助力绿色高效发电

在“双碳”目标之下,火电厂的环保排放管控越来越严格。采制化质量可以真实反映燃煤硫分、灰分、水分、挥发分等主要指标,给环保设施运行、污染物排放控制、能耗核算提供可靠依据,助力电厂落实环保合规要求,推动清洁高效发电和绿色低碳转型。

2 火电厂燃煤采制化质量管控现存问题

2.1 采样代表性不足,系统与人为误差突出

采样环节属于采制化流程的起始部分,也是产生误差的主要环节。由于部分电厂的采样设备性能较差,布点不合理,采样深度及质量不符合要求等原因造成样本不能反映整批燃煤的真实品质。人工采样规范性不够,采样位置随意、操作不标准、监督不到位等都会造成系统误差和人为误差并存,从而影响到后面检测结果的真实性。

2.2 制样规范化不足,流程与过程管控薄弱

制样是采样和化验的中间环节,对缩分、破碎、研磨、干燥等操作有很高的要求。部分电厂制样过程执行不到位,设备维护不到位,缩分比例不符合要求,制样过程中存在煤粉损失、杂质混入、水分流失等现象。过程控制缺少监督,操作记录不全,不能达到全过程可追溯的目的,造成样本的一致性、稳定性受到影响。

2.3 化验精准度不足,质量控制体系不完善

化验环节是煤质指标判定的最后一步,精度要求非常高。部分电厂的化验仪器校准工作不能及时进行,环境温度湿度控制不好,试剂纯度不符合要求,人员操作水平有高低之分,造成发热量、硫分、灰分、水分等主要指标的测定误差较大。室内质控、平行试验、对比试验等制度执行不到位,质量控制体系不健全,数据不可靠。

2.4 全过程协同性不足,智能化管控水平偏低

大部分电厂采制化管理存在着分段割裂的现象,采样、制样、化验各个阶段的数据不能互通,责任不明晰,协同不到位,没有形成全过程闭环的管理。传统的手工记录、手工传递方式效率低、容易出错,信息化、智能化设备的应用较少,缺少了在线监测、智能识别、数据自动采集、异常预警等技术的支持,全过程的控制以及精细化水平都较低。

3 火电厂燃煤采制化全过程质量管控核心技术

根据火电厂生产实际情况,创建起覆盖采样、制样、化验、全过程协同的质量控制技术体系,达到误差精准抑制、流程规范可控、数据真实可靠的控制效果。

3.1 燃煤采样精准控制与误差抑制技术

以提高样本代表性为重心,实行标准化采样技术体系^[2]。采用机械化、自动化采样设备,对采样点位进行科学的布置、采样深度和采样量加以控制,保证有足够多的样本具有代表性。建立完整的采样全过程监督技术体系,用双人复核、现场记录、视频监控等方式来防止人为因素的干扰。另外采用偏差补偿和异常值剔除的方式对采样数据进行实时校验,从根本上消除由于采样而造成的误差。

火电厂由于汽运煤采样代表性差、容易出现“阴阳煤”漏检问题,改用皮带中部全断面自动采样机,按照国标要求进行垂直全断面截取取样,采样周期和布点位置由系统自动控制,配合视频监控和电子编码标识,采样误差大大降低,有效地解决了样本失真的问题,煤质检测源头的准确性明显提高。

3.2 燃煤制样流程规范与质量保障技术

实行全流程标准化制样技术,严格控制破碎、缩分、研磨、干燥、装瓶等各个环节的工艺标准。改进制样设备的配置,加强设备的日常保养和性能校验,保证缩分比、出料粒度符合国家标准。对制样过程中防损失、防污染、防水分波动技术进行研究,减少样本的损耗和交叉污染。创建制样全流程可追溯技术,使操作步骤、设备参数、环境条件等可以被自动保存下来,并且保证样品的一致性、稳定性。

电厂投入全自动制样系统,一体化完成破碎、缩分、干燥、研磨、封装作业,制样粒度稳定在1mm和0.2mm之间,制样过程密闭输送、无损失、无污染,水分损失控制在0.3%以内。人工制样的均匀性显著提高,制样过程中产生的误差由原来的85%减少到现在的70%以下,符合高精度化验对样品一致性提出的要求。

3.3 煤质化验精度提升与室内质控技术

创建高精度化验检测加全面室内质量控制的双控技术体系。规范仪器设备的日常校准、期间核查、维护保养,控制化验环境条件,使用高纯度试剂和标准物质。采用平行试验、空白试验、对照试验、回收率试验等质控技术来控制关键指标的雙人双测、多仪器比对。创建化验数据异常预警技术,对于出现偏离的数据显示及时发现,并且迅速加以复查,从而保证发热量、全硫、灰分、水分等重要参数的检测精确度符合规范规定。

火电厂化验室全面实行室内质控双轨制,发热量、全硫等关键指标采用雙人双机平行测定,每天用标准煤样进行校准比对,定期和第三方实验室进行能力验证。实施之后,化验数据的相对偏差从原来的 $\pm 1.2\%$ 降到现在的 $\pm 0.4\%$ 以内,连续两年获得CNAS的认可,数据的准确性以及公信力处于行业领先水平。

3.4 采制化全过程智能感知与闭环管控技术

依靠信息化、智能化技术创建起采制化全过程智能管控平台,达成采样、制样、化验数据的自动采集、即时传递、集中分析^[3]。用物联网、视频监控、智能识别等技术来对关键环节进行在线监测、智能预警。建立数据交叉验证、流程自动跳转、责任自动绑定技术,消除人工传递失误,实现采样、制样、化验、数据输出、监督核查全流程闭环管控,大大提高管控效率和智能化水平。

发电公司建成采制化智能闭环管控系统,集车辆自动识别、全断面采样、机器人制样、气力密相输送、自动化验、样品加密存查于一体,实现了人样分离、数据不落地。采制化全周期从原来的4-8小时缩短到现在的3小时以内,处理效率提高60%以上,人为干预风险全部消除,年度抽检合格率一直保持在100%。

4 火电厂燃煤采制化全过程质量管控体系构建

依靠技术作为支撑、管理作为保障,创建起包含责任、标准、保障、监督这四个方面的全过程质量管控体系,达成技术落地与管理提升的深度融合。

4.1 构建权责清晰的全过程责任体系

确定采制化各个环节的管理责任、操作责任和监督责任,形成部门、班组、岗位三级责任链条^[4]。细化采样、制样、化验、设备、安全、数据等岗位职责清单,实行定岗、定人、定责、定标准,保证事事有人管、环节有人控、责任可追溯。把管控成效纳入绩效考核,强化责任落实,提高全员质量管控意识。

4.2 完善标准统一的规范化作业体系

按照国家及行业标准,结合电厂实际情况,制定包含采样、制样、化验、设备、环境、数据等各方面的标准化作业指导书。统一操作流程、技术参数、记录格式、判定依据,使全流程有标可依、有规可循。定期开展标准培训与技能考核,提升人员的标准化执行能力,使各个方面的操作有统一的标准、稳定的可控性。

4.3 建立协同高效的全要素保障体系

创建起人员、设备、环境、物资、数据相互联系的保障体系。加强专业人员的培训和资质管理,提高技术人员的技术能力和职业素养;健全设备采购、维护、校准、更新制度,保证设备性能稳定;规范实验室环境控制、试剂管理、标准物质保管与使用;建立数据安全存储、备份、共享和调用机制,实现全要素协同保障。

4.4 形成闭环可控的监督考核改进体系

创建起日常监督、专项检查、定期比对、内部审核相融合的监督体系,对采制化全过程展开常态化的督查。完善考核评价指标,把数据准确率、流程规范率、设备完好率、异常整改率等作为考核指标。创建起发现问题、整改落实、效果检验、持续改进的闭环改进体系,定时执行采制化能力对比、管理评审工作,不断改进管控技术、管理体系。

4.5 全过程质量管控体系工程应用实例

大型火电厂根据自身燃料管理的痛点,把技术升级和管理

革新结合起来,全面实现燃煤采制化全过程一体化管控。该厂同步落实采样误差抑制、标准化制样、精细化化验质控、智能闭环管控这四个核心技术,并且搭建起了包含三个层级的责任划分、标准化的作业指导书、全部要素的运行保障以及常态化的监督考核这四大管理机制来创建起一种“技术推动-制度约束-持续改善”的新型管控体系。经过体系化落地运行之后,很好地解决了采制化管理的堵点,改善了流程控制的不足,燃煤采制化全过程综合系统误差降低到80%,煤质检测数据准确率达到99.7%。准确的煤质数据可以改善锅炉的配煤掺烧状况,缩减设备的磨损及环保治理的花费,全年的燃料损耗减低、数据偏差结算亏损以及设备运转成本削减均超出百万元。该套管控模式适合各种燃煤发电企业,实用性强、可复制,给同类型电厂开展燃料质量精细化管控提供成熟的实践参考^[5]。

5 结语

总的来说,燃煤采制化全过程质量控制属于火电企业燃料管理体系建设的重要组成部分。只有依靠精准管控技术、规范作业流程、健全管理制度来降低检测误差,保证煤质数据真实有效。文章联系行业状况和现场实践,创建起技术引领和制度制约并重的管控方案,较好地解决了采制化管理的各种难题。未来火电厂要持续开展智能化、数字化的改造工作,不断改善管控体系,促使燃煤采制化管理朝着标准化、精细化、智慧化的方向前进,全面提高电力生产的综合运营效益。

[参考文献]

- [1]马新建.燃煤电厂入厂煤智能化采制化系统优化与升级[J].智慧中国,2026,(02):88-89.
- [2]李博.燃煤电厂煤炭采制化管理现状及改进策略研究[J].全面腐蚀控制,2025,39(12):197-201.
- [3]董维洁.火电厂燃煤采制化中测量误差的产生因素及控制措施[C]//中国电力设备管理协会.全国绿色数智电力设备技术创新成果展示会论文集(三).黄河大通发电有限责任公司,2024:243-244.
- [4]朱洪池.燃煤采制化中测量误差产生的因素及对策[J].内蒙古煤炭经济,2023,(24):22-24.
- [5]郑伟.燃煤电厂燃料全过程监督的管理研究[J].煤炭加工与综合利用,2023,(12):91-95.

作者简介:

王兰洁(1989--),女,汉族,湖北枣阳人,大学本科,助理工程师,研究方向:火电厂燃煤采制化全过程质量管控。