

煤炭质量检测分析技术的发展及趋势

武晓丽

国家能源集团神东检测公司

[摘要]煤炭检测是绿色煤炭开采、洗选加工、分质转化、洁净燃烧、末端治理等的关键环节，是市场经济体制下贸易结算的重要依据。当煤炭用作原料煤及燃料煤时，准确有效的煤质指标是其加工利用的关键。

[关键词]煤炭质量；检测分析技术；发展

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.09.856

煤炭不仅是我国当前经济发展的主要动力能源，也是维持我国国民经济社会发展的重要能源。另外，煤质分析最重要的方面是元素、工业分析，其中，工业分析主要分析灰分、水分、挥发分和固定碳。根据工业分析，能很好地了解煤的性质和特点，并确定其使用价值。同时，随着环保要求的提高，对硫检测的需求也越来越突出。作为大宗商品，煤质化验指标的客观性是买卖双方高度关注的焦点，由此产生的争议时有发生。基于此，本文重点分析了煤炭质量检测分析技术的发展及趋势。

一、煤炭质量检测简介

煤炭是地球上蕴藏量最丰富，分布地域最广的化石燃料。其作为不可再生资源，在我国的工业应用普遍，为人民提高能源、动力，但同时煤炭燃烧的排放物也给环境带来了不可估量的危害。近年来，煤炭储量下降，尽管各种新能源不断吸引人眼球，但煤炭价格居高不下，甚至有不断上涨的势头。因此对以煤炭为主要能源的加工企业有不小的挑战，这就需谨慎选择煤炭，采取有效措施对煤炭质量进行检测评估，合理利用资源，减少污染物排放，进而达到节能环保的目的。煤质分析最普遍的就是对煤进行工业分析，通过工业燃烧分别分析计算出煤的灰分、水分、挥发分，从而得出该类型的煤含有的固定碳及潜在的热量。

二、煤炭检测特点

就煤炭而言，其组成成分复杂，无论处于什么状态，煤炭的组成都不均匀。不同种类的煤炭，其组成和加工特性不同，所以煤炭检测具有独特性，表现在：首先，相比于其他物料，煤炭的不均匀性显著，以致于煤炭的采样误差较大，相应的煤炭检测结果也有较大的误差。其次，采样、制样及检验构成了煤炭检测的三大环节，其中，起着决定性作用的是采样环节，经研究和调查发展，在采样环节中出现的误差占绝大部分，制样环节造成的误差次之，而造成误差最小的是检验环节。另外，在煤炭检测时，如采取的煤炭样品不具有代表性，则其检验结果无论多么准确都无用。最后，煤炭检测存在很多不同的检测方法，其检测结果会随着检测方法条件的不同而有偏差。

三、实验室人工煤质化验分析的方法

当前，国内电力、煤炭、化工、钢铁等行业煤质化验工作均采用人工+仪器的方式进行指标检测，主要依靠人工操作仪器设备的方法完成，特别是检测工作量大的灰分、水分、全硫、发热量、挥发分等常规项目，从而带来了以下问题：

1、对大量煤样的检测，需配置多名化验人员，劳动强度大。

2、难以避免人为因素对化验结果的影响。在煤炭检测中检测结果偏差较大是最为突出的问题，除实验室检测仪器和人员操作差异，在煤炭产品采样、制样过程中由于操作不规范，取样不标准等也会造成结果偏差。

3、传统的煤炭质量检测方法，需经采样、制样、化验三道工序，检测结果得出时约需3~4h，其时效性是根本无法满足配煤系统所需的实时、快速检测需求，无法对配煤工艺进行实时调整，不利于化验工作的信息化建设。煤质分析不够及时，不利于快速调整选煤过程参数，易造成分选精度的降低和高价格产品产率的损失。

2、在线煤质检测分析方法。目前，国内外采用或在研发的在线煤质检测技术主要有2类，第一类是采用 γ 双能技术或煤中放射性物质检测技术，只分析煤中灰分占比；第二类是通过光谱法分析煤中元素成分，再拟合出煤中灰分和热值等指标。第一类技术只能分析灰分，不能分析煤中硫的指标，对于较复杂的煤源，校准难度较大。第二类技术适应煤种广，可分析煤中硫、灰分、热值等指标，已成为在研技术的主要发展方向。煤质在线元素分析方法基本方法都是光谱分析，因激发光谱的方法不同，又分为中子活化技术（PGNAA）、高能脉冲激光光谱技术（LIBS）、X射线荧光光谱技术（XRF）。煤中水分测量广泛采用微波投射法，测量精度和适用范围均可满足现场要求。

目前，已工业化且广泛应用的在线分析技术包含瞬发射线中子活化分析法（PGNAA）、双能量 γ 射线透射法，二者均为有放射源的核辐射检测技术。中子活化技术的测量精度较高，在煤质测量时可测得多种元素成分，但其因中子穿透力强，对人类的危害大，因此在使用时对屏蔽防护要求较高。

基于无放射源的煤质在线检测技术将成为发展方向，以多能X射线吸收法（MXRA）、X射线荧光法（XRF）、激光诱导击穿光谱分析法（LABS）为代表的无源或准无源的在线检测技术已兴起，并有初步应用，其精确性和安全性还有待验证。

四、智能煤质化验分析方法

2020年3月国家发改委、能源局等8部委联合印发的《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》中明确指出煤炭行业作为我国重要的传统能源行业，是我国国民经济的重要组成部分，其智能化建设直接关系我国国民经济和社会智能化的进

程。智能煤质检测系统的研究是近年来业内普遍关注的课题。在新时期,煤矿企业要实现自动化、数字化建设,就要加强自动化测试仪的使用,提高煤质检测的准确性及可靠性,同时有效弥补手工检测的缺点,改善煤质检测,提高生产效率。

采用工业机器人技术、机器人应用技术、非标机械自动化技术配合煤炭行业标准化验仪器,用机器人及自动化机械直接或间接模拟化验人员的化验操作流程,从而完成各项化验指标的自动化测量,测量结果直接进入信息管理系统。整个化验过程操作人员无需直接接触化验煤样,从根本上解决了人为因素对化验结果的影响。

整个系统由智能煤样检测管理系统和化验工作站组成。其中,工作站包括水硫工作站、灰挥工作站、量热工作站。各工作站的核心模块包括微量称重系统、拆装盖系统、机器人模块、分析仪器、煤样输送系统、辅助系统、RFID扫码系统、物料清洗系统、除尘系统及电气控制系统。

智能煤样检测系统主要完成煤样的全硫、水分、灰分、挥发分、发热量及6mm全水样的全水分指标的自动化验及相关信息管理。系统采用物联网、工业机器人应用及非标自动化技术配合煤炭行业标准化验仪器,用机器人及自动化机械直接或间接模拟化验人员的化验操作流程,从而完成各化验指标的自动化测量,测量结果直接进入智能煤样检测管理系统进行信息化管理。化验过程用到的坩埚、灰皿、称量瓶、燃烧舟、氧弹等实现站内自清洗并达到回收利用要求,无需人工参与,实现化验过程人料分离,彻底杜绝人为因素的干扰,保证化验结果的客观、及时、准确。同时可与企业的计划、供应、生产、结算等部门实现信息共享,借助大数据分析辅助决策系统为企业生产经营提供可靠保障。

五、煤质检测中存在的不足

1、煤炭检测结果偏差大。在煤炭检测中,检测结果偏差过大是众多问题中最为突出的问题,这主要是由于在煤炭样品选择中存在较大的误差。煤炭样品是针对煤炭进行相关实验后,在综合数据选取平均值的基础上选择的最具有代表性的样品,从煤炭样品进行分析就能整体上了解煤炭的质量状况。但在煤炭样品选择中,主要通过人进行随机采样,存在很多随机性,很难保证煤炭样品的代表性,从而影响检验结果。

2、煤炭检测仪器不完善。当前我国煤炭检测所使用的仪器,无论是数量还是技术性都普遍不能代表世界煤炭检测水平,检测出来的结果准确度不高,在很大程度上导致煤炭检测的结果不确定,我国煤炭检测仪器存在的问题,主要是相关的技术与投入资金不足造成的。

3、煤炭检测人员素质不高。目前我国从事煤炭检测工作的队伍整体素质不高,特别是在煤炭采样中,由于自身专业素质不到位使煤炭样本不具有代表性,会直接影响到煤炭检测数据结果的客观性。

六、提高煤质检测分析准确性的建议

1、改变员工思路,从新制定工作重点。在以往的实验室工作中,大多数员工按规定的数量和时间进行检测,给人一种无形的暗示,熬时间或熬数量,每天的任务就是机械性的工作检测,单纯的重视检测数量,而忽视了对检测结果的关注,应摒弃这种工作思路,在员工日常工作中,不仅要保证数量,更要保证结果的质量,保质保量的完成每天的工作。

2、提高管理水平,完善员工绩效考核制度。无规矩不成方圆,提高化验室的管理水平,端正工作态度,人非圣贤孰能无过,对于出现错误的员工,不能采取一味的批评教育,应在绩效考核方面采取措施。将结果与绩效考核挂钩,使员工自主自觉的重视检测结果的准确性,提高工作效率,保证检测工作顺利进行。

3、加强培训工作,提高员工个人素质。定期对化验室人员进行培训,及时更新标准和试验设备,改革传统企业管理制度,建立企业培训模式,提高员工个人素质,为检测结果保驾护航。

4、正确使用煤炭检测仪器。由于检验结果的准确性在很大程度上会受到计量器具和检测仪器示值精确度的影响,因此从检测仪器的选择到维修的每一个环节都非常重要,不但要对检测仪器建立一套科学有效的管理制度,从而促进检测仪器的有序运行,使检测工作更好的开展。要安排专人来管理和维护检测仪器,每年测量设备都必须通过检定、校准或其他溯源方式确定其量值,使仪器在使用上更为有效。检测仪器不仅要经过专业机构的检定,还要通过检验人员定期使用标准样品来进行校准,对比结果在要求的误差范围内才可进行样品的检验工作。

七、结语

1、实验室人工煤质化验分析方法由于劳动强度大、时效性差等劣势,在当前煤质要求较高的情况下已不能满足煤质检测要求。

2、在线检测技术与传统的化学分析方法相比,能实现煤灰分、水分等信息的快速检测,解决了传统方法的采样、制样、化验工序复杂问题,规避了结果滞后所导致的一系列问题,在大幅减轻工人劳动强度的同时可避免人为因素的干扰,检测结果更客观;但由于放射源及检测精度的问题,未来发展方向有待商榷。

3、智能化煤质化验分析既可解决化验数据的客观性、及时性、准确性,同时也可大力提升煤质化验工作的信息化、智能化水平,将会是未来大数据时代主流煤质化验的方法。

参考文献

- [1]方全国.煤质在线检测技术现状及发展趋势分析[J].煤质技术,2017(04).
- [2]孙洪滨.浅谈如何提高煤质分析的准确度[J].广东化工,2016(07).
- [3]张蕊红.煤炭质量检测分析技术的发展及趋势[J].煤炭加工与综合利用,2021(03).