

的高效除尘设备,其设计理念基于充分发挥前级电除尘与后级袋除尘的各自优势,形成协同除尘机制。从系统构成来看,前级电场区利用电晕放电使粉尘颗粒荷电,其中大部分颗粒在电场力作用下被捕获,此阶段可去除 80%-90% 的粉尘负荷。更为重要的是,剩余细微颗粒在荷电后发生凝并作用,粒径增大,为后级过滤创造有利条件。后级滤袋区则利用纤维过滤与静电效应的协同作用,荷电颗粒在滤料表面形成的粉尘层具有更疏松多孔的结构,不仅提高了过滤精度,还显著降低了运行阻力。



图2 臭氧污染下城市空气图

这种协同机制使得电袋复合除尘对 $PM_{2.5}$ 等细颗粒物的捕集效率大幅提升,排放浓度可稳定控制在 $10mg/m^3$ 以下,甚至达到 $5mg/m^3$ 的超低排放水平。该技术对煤种适应性强的特点,使其在燃烧中高灰分煤质的电厂中具有显著优势。同时,相比单纯袋式除尘,其阻力更低,运行能耗相应减少。然而,电袋复合除尘也面临一些普遍性挑战:系统结构复杂,电场与滤袋区的配置需精确匹配;臭氧生成可能腐蚀滤袋材料,影响寿命;设备制造高于单一技术除尘器。目前技术改进主要集中在开发抗静电、耐腐蚀的高性能滤料,优化极配与清灰系统设计,以及引入智能控制系统实现节能运行。

4.2 低低温电除尘技术及其烟气调质机理研究

低低温电除尘技术是通过在电除尘器前加装换热装置,将烟气温度从常规的 $120-150^{\circ}C$ 降低至 $90-100^{\circ}C$ (接近酸露点) 的高效除尘工艺。这种温度调节不仅使烟气体积减小,流速降低,延长颗粒在电场中的停留时间,更重要的是通过烟气调质显著改善了粉尘的物理特性。当烟气温度降低时,其中的 SO_3 冷凝形成硫酸雾,吸附在粉尘表面,这不仅增加了颗粒的粒径,还大大提高了粉尘的导电性,解决了高比电阻粉尘的反电晕问题,使除尘效率得到显著提升。

低低温电除尘效率通常可达 99.5% 以上,配合高效电源可实现超过 99.8% 的除尘效率,同时还可协同脱除大部分 SO_3 , 实现节能与除尘的双重效益。该技术特别适用于中低硫煤机组,近年来通过采用耐腐蚀材料、优化换热面设计以及与湿法脱硫系统耦合,应用范围不断扩大。然而,温度控制至关重要,若温度低于酸露点会导致设备腐蚀加剧,过高则调质效果不佳。此外,换热器的积灰与磨损问题也需要重点关注。目前,该技术正朝着智能化控制方向发展,通过实时监测烟气参数自动调节温度,保证系统在最佳工况下运行。同时,与其它污染物控制设备的协同优化运行也是当前

研究的重要方向。

4.3 湿式电除尘技术及其微粒捕集效率强化途径

湿式电除尘器 (WESP) 作为精除尘设备,通常布置在湿法脱硫设备之后,用于捕集脱硫后烟气中携带的细微雾滴、粉尘及 SO_3 酸雾等污染物。其工作原理虽然与干式电除尘类似,都是通过电晕放电使颗粒物荷电并向收尘极移动,但 WESP 采用水流连续冲洗收尘极表面,彻底消除了反电晕和二次扬尘问题,这对亚微米级颗粒、雾滴及气溶胶具有极高的捕集效率。WESP 对 $PM_{2.5}$ 的去除效率超过 90%,可有效控制“石膏雨”现象,实现烟囱出口视觉透明。

该技术的收尘极材质多采用导电玻璃钢或耐腐蚀合金,极配形式有管式、板式等多种设计。然而,WESP 也面临着耗水量大、废水需要处理、设备腐蚀与结垢防控以及运行维护成本较高等共性挑战。目前技术创新主要围绕以下几个方向展开:开发节水型极板冲洗技术以减少耗水量;应用新型耐腐蚀复合材料延长设备寿命;优化供电系统提高电能利用率;探索与脱硫塔一体化设计以简化系统。此外,智能控制系统的应用也越来越受到重视,通过实时监测运行参数自动调节冲洗周期和供电参数,在保证除尘效率的同时降低运行成本。随着环保要求的不断提高,WESP 在多污染物协同控制方面的应用潜力正在被深入挖掘,其性能优化和系统集成仍是当前研究的重点方向。

5 结语

大型火电厂锅炉烟气净化技术经多年发展,形成以湿法脱硫、SCR 脱硝和电袋复合除尘为代表的成熟技术体系,支撑超低排放目标实现。但面对严格环保标准与碳中和战略要求,现有技术存在能耗高、成本大、副产物处置难、多污染物协同控制能力不足等问题。未来,技术发展将注重系统集成优化与智能化控制,通过挖掘 SCR 与湿法脱硫协同效应、推广电袋复合与低低温电除尘节能优势、探索臭氧氧化等新兴一体化技术,实现除尘、脱硫、脱硝等单元高效协同与资源化利用。同时,加快研发低温催化剂、高效氧化剂、耐腐蚀材料及碳捕集利用与封存技术,推动火电厂向多污染物协同治理及近零排放发展,为构建清洁低碳、安全高效的能源体系贡献力量。

参考文献

- [1] 高峰.电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].资源节约与环保,2020(10):5-6.
- [2] 张宏伟.简析锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].低碳世界,2020,10(10):17-18.
- [3] 沈鑫,苏晖,孙芳婷.探究电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术[J].节能与环保,2020(04):42-43.
- [4] 黄宇锋.大型火电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘方案探究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(24):103-105.
- [5] 张志军.火电厂锅炉脱硫脱硝及烟气除尘技术研究[J].河南科技,2021,40(09):125-127.

Study on quality control of water quality sampling and preservation conditions and the use of preservative

Rong Lu

Yuncheng Ecological environment Monitoring Center, Yuncheng, Shanxi, 044000, China

Abstract

The accuracy and reliability of water quality monitoring data depend on quality assurance throughout the entire process from sampling to pre-analytical sample preservation. This paper systematically investigates quality management standards for post-collection storage conditions and preservative selection. It first explains how improper storage practices affect water sample representativeness, then explores technical aspects and standardized operational procedures across three core aspects: control of storage duration and conditions, preservative selection and quality control, and sample circulation and full-process management. Finally, it proposes establishing and strictly implementing systematic, documented quality management protocols as a critical measure to ensure stable water sample characteristics, guarantee accurate and effective monitoring data, and provide a solid data foundation for environmental management decision-making.

Keywords

water quality sampling; preservation conditions; preservative; quality management standard; sample stability

水质采样保存条件与保存剂使用的质量管理规范研究

卢蓉

山西省运城生态环境监测中心, 中国 · 山西 运城 044000

摘 要

水质监测数据的准确性和可靠性依赖于采样至分析前样品保存全过程的质量保障。本文系统研究水质采样后保存条件与保存剂使用的质量管理规范。文章先阐述不当保存措施对水样代表性的影响,接着从保存时限与条件控制、保存剂选用与质量控制、样品流转与全过程管理三个核心环节,探讨技术要点与标准化操作流程,最后提出建立并严格执行系统化、文件化的质量管理规范,是确保水样性状稳定、保障监测数据准确有效、为环境管理决策提供数据基础的关键。

关键词

水质采样; 保存条件; 保存剂; 质量管理规范; 样品稳定性

1 引言

环境监测是衡量水资源状况、治理污染以及维护生态安全的关键方法。采集的水样历经运输、保存直至进入实验室分析期间,其物理、化学和生物特性可能因挥发、吸附、沉淀、氧化还原或微生物活动等影响而出现明显改变。若这些变化未能得到有效把控,即便后续分析手段极为精准,所得到的数据也无法真切反映水体的初始状况,使监测工作失去价值。对水样采集后的保存条件及保存剂使用开展严谨、科学的质量管控,是衔接现场采样与实验室分析的关键环节,是保障监测数据“准”与“真”的必要支撑。本文围绕此关键点,意在构建一个逻辑紧密、可操作性强的水质监测质量管理规范框架,来增强水质监测工作的整体品质。

2 保存时限与条件控制的标准化

水样采集到分析的时间跨度以及期间的贮存环境,是影响样品稳定性的关键要素,明确标准操作程序的建立与严格把控是质量管理的基石。

2.1 最大保存时限的确定与遵守

各种监测指标在对时间的敏感度上差异明显,像易降解有机物、菌群总数、溶解氧(DO)、pH这类指标,受环境因素影响极大,样品采集后要马上在现场测定,或者在极短时间内低温冷藏运到实验室,否则其理化性质或生物活性会迅速改变,造成分析结果失准,重金属以及一般离子类指标化学性质比较稳定,可适当延长流转时间,但依旧要严格遵照操作规程,在规定时限内完成分析,避免样品受污染或缓慢降解造成偏差^[1]。

为保证监测数据准确可比,质量管理规范得依照国家标准或行业技术指南,为各类监测指标明确规定“最长保存时间”,采样人员要通过样品标签清晰标注采集时间与分析

【作者简介】卢蓉(1988-),女,中国山西运城人,本科,助理工程师,从事生态环境监测质量管理研究。

截止时间,达成采样、保存、运输到实验室分析全流程可追溯,严格执行时限管控,能切实防止超期分析现象,保证样品在有效状态下检测质量达标,进而为环境管理和科研决策提供可靠数据支撑。

2.2 贮存温度条件的精准控制

温度对水样化学和生物反应速率有着关键影响,直接影响监测数据的准确与可靠,各类样品对贮存条件的要求存在明显差异,质量管理规范需明确各类样品具体贮存温度,大多数常规指标要在4℃环境下冷藏,以此抑制微生物的活动;一些具有易挥发性或特殊性质的有机物需要-20℃甚至更低温度的冷冻条件;某些对光有敏感性的参数还得将避光与常温条件结合起来共同控制,实验室需按照样品类型配备性能可靠且能连续监控温度的专业冰箱及冷藏装置,还要构建定期校验与日常记录的制度,保证贮存环境始终稳定满足方法要求。

运输样品时,温度控制的精准性同样关键,任何瞬间的温度波动都可能造成组分变动,转运前要运用足量预冷的蓝冰、蓄冷盒或者便携式移动冰箱这类保温设备,保证样品从采样结束直至被实验室接收的整个过程,样品一直处于规范要求的恒定低温环境。运输人员应接受专业训练,掌握各类样品的温控标准与应急处置办法,样品交接时要检查并记录运输时的温度状况,针对超出允许范围的情形,予以拒收或做标识,进而全方位保障样品在流转环节的完整性与溯源性^[2]。

2.3 避光和密封性等其他保障条件的落实

光敏感物质,像油脂类、特定农药和氰化物等,其化学性质易因光照而分解或变性,故而采样容器的避光保护十分必要,规范应清晰要求此类样品要采用棕色玻璃瓶来盛装,也或是将铝箔、深色避光袋等材料紧密包裹在透明采样瓶外部,从而有效阻挡紫外和可见光,样品瓶的密封性能至关重要,需挑选化学惰性佳的内衬材料,保证其与样品成分不发生吸附或反应,还能实现紧密封闭,防止在储存和运输时出现泄漏或污染。

为保证样品从采集到分析整个过程的可追溯性与完整性,质量管理部门需于规范中具体规定各监测项目对应的容器材质、密封形式及预处理标准,对于兼具易挥发性和光敏感性的有机物,应同步实施避光、密封和低温保存相结合的办法;针对可能与环境中气体起反应的样品,必须严密防止氧气或二氧化碳等气体进入,采样人员要接受系统性培训,熟练把控不同样品的分装、避光及密封操作,且要在标签上清晰标注“避光”标识及相关注意事项,进而充分保证敏感类样品的原始性和分析的精准度。

3 保存剂的正确选用与质量控制

定向添加化学保存剂是抑制微生物活性、延缓化学反应的常见有效举措,但其运用务必科学、精准、合规。

3.1 保存剂的选择与添加时机

质量管理规范一定要给出一份详尽、能实际操作的“保存剂—监测项目”对应清单,作为采样与样品处理的关键依据,该清单需系统阐述各保存剂的化学作用机制、适用的具体监测指标及精准添加量,检测重金属时需添加优级纯硝酸实施酸化操作,让样品pH值持续低于2,进而抑制重金属离子的水解与吸附;为检测总氰化物,需加入氢氧化钠溶液,把pH调到12以上,以防氰化物挥发及分解;就微生物指标而言,样品中绝不能引入任何保存剂,防止抑菌或杀菌效果干扰生物活性,厘清这些对应关系,是保障后续分析结果有效且可比的关键^[3]。

添加保存剂的操作对时间和技术要求严苛,需立即在采样现场开展,在采样瞬间或者样品瓶未完全装满时添加保存剂,如此才能在样品与空气或容器刚接触时就固定待测组分、抑制降解或化学反应。添加完毕后,需轻晃采样瓶,促使保存剂与样品充分混合,防止局部浓度过高或保存效果参差不齐,现场人员应接受专门培训,精准掌握不同项目的添加流程,如实记录保存剂类型、添加时间和添加人员等相关信息,保证样品保存全过程可追溯、可复核,从根本上保障样品代表性与分析准确性。

3.2 保存剂的质量与纯度要求

保存剂的纯度高低是决定样品检测准确性的核心要素,若其包含待测成分或杂质,很容易造成二次污染,使检测数据出现系统性偏差,质量管理规范需明确要求,所有保存剂都要选用优级纯(GR)或更高纯度的试剂,不得使用化学纯或工业级试剂,特别是针对硝酸、盐酸这类常用来酸化样品的强酸,需严格进行本底空白检验,让其中重金属及目标待测物的含量明显低于方法检出限,防止因试剂污染致使样品结果假性偏高。

为从根源把控保存剂质量,实验室需构建完备的保存剂验收与质量检查流程,所有新采购的试剂都需核查其规格证书、纯度级别以及有效期,且抽取样本开展实验室空白测试,需记录每批保存剂,尤其是酸类、碱类和特殊有机保存剂,需记录其来源、批号、验收日期及检验结果,按周期对关键保存剂进行性能验证,保证其在整个有效期内符合技术规范标准,只有开展系统、全流程的质量把控,方可消除因保存剂纯度不够造成的误差,保证监测结果的真实与可靠。

3.3 添加操作的规范性与安全性

添加保存剂时,务必严格依照标准作业指导书(SOP)的要求操作,保证添加量精准、统一,杜绝人为差错影响样品的完整性,SOP需明确添加方式,像借助校准过的移液器、定量加液瓶或者预封装保存剂安瓿瓶,同时明确添加顺序与混匀办法,当涉及多种保存剂添加时,需制定合理的添加顺序,以防化学相互作用造成沉淀、发热或有效成分丧失活性,标准化、统一化的操作流程是保障样品保存有效性与数据可比性的关键前提^[4]。