

水质化验分析方法的应用及其质量控制分析

刘欣

内蒙古自治区特种设备检验研究院阿拉善分院 内蒙古 阿拉善 750306

摘要：随着工业化和城市化进程的加速，水质化验分析方法的应用及其质量控制分析显得尤为重要。水质化验分析是衡量水质优劣的关键手段，通过对水中各种化学成分和微生物的检测，可以评估水质的污染程度和适用性。本文阐述了水质化验分析方法在锅炉水质、饮用水环境、工业用水、环境水体评估及污水处理等领域的应用，并着重探讨了校准标准品、质控样品、平行测量、仪器设备维护和校准等质量控制措施，以确保化验结果的准确性和可靠性。

关键词：水质化验分析方法；应用；质量控制

引言：水质化验分析方法是环境监测与保护领域中的重要工具，对于确保水质安全、维护生态平衡及保障人类健康具有不可替代的作用。随着科技的进步和人们对水质安全意识的提升，水质化验分析方法的应用范围日益广泛，涵盖了从饮用水安全到工业废水处理等多个方面。同时，质量控制分析在水质化验过程中也至关重要，它直接关系到化验结果的准确性和可靠性。因此，深入探讨水质化验分析方法的应用及其质量控制分析具有重要的现实意义。

1 锅炉水质化验分析方法概述

1.1 常见化验指标

锅炉水质的化验是确保锅炉安全、高效运行的关键环节。以下是常见的锅炉水质化验指标：（1）硬度（钙、镁离子总量）：锅炉水中的硬度主要由钙离子和镁离子构成。硬度过高会导致锅炉内部结垢，影响传热效率，甚至可能引发锅炉爆炸。因此，硬度是锅炉水质化验中的重要指标。（2）pH值（酸碱性）：pH值反映了锅炉水的酸碱度，对锅炉的腐蚀和结垢有直接影响。保持适当的pH值可以减缓锅炉的腐蚀速度，同时也有助于防止水垢的形成。（3）溶解氧：溶解氧是锅炉水中的另一个重要指标。过高的溶解氧会加速锅炉金属的腐蚀过程，降低锅炉的使用寿命。（4）总碱度：总碱度反映了锅炉水中碱性物质的总量，包括碳酸盐、磷酸盐和硅酸盐等。总碱度过高或过低都会对锅炉产生不良影响，因此需要严格控制。（5）硅含量：硅是一种容易在锅炉水中沉积的元素，过多的硅沉积会形成硅酸盐垢，影响锅炉的传热性能。（6）铁含量、氯含量等：铁含量过高会导致锅炉内部结垢和腐蚀，而氯含量过高则可能引发锅炉的应力腐蚀开裂。这些元素的含量也需要严格控制。

1.2 具体化验方法

针对上述常见的锅炉水质化验指标，以下是具体的

化验方法：

1.2.1 硬度测试

（1）张力法（沉淀分析法）：这种方法利用硬水中的钙、镁离子与特定的试剂反应生成沉淀，通过测量沉淀的质量来计算硬度的值。这种方法操作简便，但精度相对较低。（2）EDTA法（络合滴定法）：EDTA（乙二胺四乙酸二钠）是一种强力的络合剂，能与钙、镁离子形成稳定的络合物。在pH值为10的溶液中，EDTA与钙、镁离子发生络合反应，通过滴定过程中溶液颜色的变化来确定EDTA的消耗量，从而计算出水中钙、镁离子的总量，即硬度值。这种方法具有准确度高、操作简便的优点^[1]。

1.2.2 pH值测试

（1）酸碱滴定法：利用酸碱中和反应的原理，通过向锅炉水中滴加一定量的酸或碱溶液，观察溶液颜色的变化来确定pH值。这种方法操作繁琐，且需要较多的试剂和仪器。（2）玻璃电极法：这种方法利用玻璃电极对溶液中氢离子浓度的敏感特性来测量pH值。将玻璃电极插入锅炉水中，通过测量电极的电位变化来确定pH值。这种方法具有准确度高、响应速度快、操作简便的优点，是目前常用的pH值测试方法。

1.2.3 溶解氧测试

（1）采氧法（维和法）：采氧法是一种经典的溶解氧测试方法，其原理是通过将水样与空气中的氧气进行平衡，然后测量平衡后的氧气含量，从而推算出水样中的溶解氧含量。这种方法虽然原理简单，但操作过程较为繁琐，且容易受到环境因素的影响。（2）电化学法：电化学法是一种基于电化学原理的溶解氧测试方法。其原理是利用氧电极在溶液中的电化学活性，通过测量电极上的电流或电位变化来确定溶解氧的含量。电化学法具有测量速度快、灵敏度高、操作简便等优点，是目前较为常用的溶解氧测试方法。

1.2.4 总碱度测试

(1) 酸碱滴定法：这种方法通过向水样中滴加一定量的酸溶液，观察溶液颜色的变化来确定滴定终点，从而计算出总碱度。常用的指示剂包括酚酞和甲基橙等。酸碱滴定法操作简便，但精度相对较低，适用于快速检测。(2) pH指示剂法：这种方法利用不同pH值下指示剂的颜色变化来估算总碱度。通常，选择一种合适的指示剂，如酚酞或甲基橙，然后向水样中加入指示剂并测量pH值。根据指示剂的颜色变化和已知的pH值范围，可以估算出水样的总碱度。pH指示剂法操作简便，但精度和准确性依赖于指示剂的选择和pH值的测量。

1.2.5 硅含量测试

(1) 颜色反应法：这种方法利用硅酸与某些金属离子（如钼酸铵）反应形成特定颜色的化合物来测量硅含量。通常，向水样中加入一定量的钼酸铵溶液，在适宜的条件下反应生成硅钼蓝或硅钼黄等颜色的化合物。通过测量这些化合物的颜色深度，可以估算出水样中的硅含量。颜色反应法操作简便，但精度和准确性受到多种因素的影响，如反应条件、试剂纯度等。(2) 分光光度法：分光光度法是一种基于光的吸收和散射原理的测量方法。对于硅含量的测量，通常选择一种对硅敏感的显色剂，如硅钼蓝或硅钼黄等。在水样中加入显色剂后，反应生成有色的化合物。通过测量这些化合物的吸光度或散射度，并结合已知的校准曲线，可以准确地测量出水样中的硅含量。分光光度法具有灵敏度高、准确度高、重现性好等优点，是实验室常用的硅含量测试方法。

2 锅炉水质化验分析方法的应用

2.1 饮用水环境

在饮用水环境中，锅炉水质化验分析方法的应用主要聚焦于pH值、溶解氧、氯气消毒等关键指标的监测。

(1) pH值：适宜的pH值是保证饮用水安全的基础。过高或过低的pH值都可能对人体健康产生负面影响。通过锅炉水质化验分析方法，可以精确测量饮用水的pH值，确保其符合国家标准。这不仅有助于维持水的口感和色泽，更能保护管道系统免受腐蚀，减少二次污染的风险^[2]。

(2) 溶解氧：溶解氧是衡量水质好坏的重要指标之一。适量的溶解氧有助于维持水生生态系统的平衡，促进有机物分解，减少水体富营养化的发生。借助锅炉水质化验分析技术，可以实时监测饮用水中溶解氧的含量，及时调整水处理工艺，确保水质清新。(3) 氯气消毒：氯气是饮用水消毒的常用手段。然而，过量的氯气不仅会影响水的口感，还可能对人体健康造成威胁。锅炉水质化验分析方法能准确测定饮用水中氯气的残留量，确保

消毒效果达标且不对人体造成危害。

2.2 工业用水环境

在工业用水环境中，锅炉水质化验分析方法的应用则更为复杂且关键。这包括但不限于锅炉水质的常规化验，以及针对特定工业锅炉的特殊要求进行的专项化验。(1) 常规化验：锅炉水质中的硬度、pH值、总碱度等指标直接影响锅炉的运行效率和安全。通过锅炉水质化验分析方法，可以定期检测这些指标，及时发现并解决水质问题。例如，硬度过高可能导致锅炉结垢，降低热效率；pH值偏离正常范围则可能加速锅炉腐蚀。(2) 专项化验：针对特定类型的工业锅炉，还需要进行更为深入的专项化验。如高温高压锅炉需要严格控制硅酸盐含量，以防止硅酸盐垢的形成；不锈钢材质的锅炉则需特别注意水中的氯离子含量，以避免腐蚀。这些专项化验对于保障工业锅炉的安全运行至关重要。

2.3 环境水体状况评估

在自然水体污染监测和恢复能力评估中，锅炉水质化验分析方法同样扮演着重要角色。尽管自然水体与锅炉水质在成分和用途上存在显著差异，但化验分析的基本原理和技术手段却可相互借鉴。(1) 污染监测：自然水体面临的污染威胁多种多样，包括工业废水排放、农业面源污染、生活污水排放等。锅炉水质化验分析方法中的各项指标，如pH值、溶解氧、浊度、重金属含量等，同样适用于自然水体的污染监测。通过定期采集水样并进行分析，可以及时发现水体的污染状况，为制定有效的污染控制措施提供科学依据。(2) 恢复能力评估：水体恢复能力是指水体在受到污染后，通过自然或人为手段恢复原有生态结构和功能的能力。锅炉水质化验分析方法在评估水体恢复能力方面具有重要作用。通过对受污染水体进行长期跟踪监测，可以观察水质指标的变化趋势，从而判断水体的自我修复能力。同时，还可以结合生态修复技术，如人工湿地、生物操纵等，对水体进行治理，并通过化验分析评估治理效果^[3]。

2.4 污水处理项目

在污水处理项目中，锅炉水质化验分析方法的应用同样不可或缺。污水处理的目标是将废水中的有害物质去除或转化为无害物质，使处理后的水质达到排放标准或再利用要求。(1) 运行效果评估：污水处理系统的运行效果直接决定了出水水质的好坏。锅炉水质化验分析方法可以定期检测污水处理系统进出水的水质指标，如化学需氧量(COD)、生物需氧量(BOD)、氨氮、总磷、总氮等，从而评估污水处理系统的处理效率。通过对比进出水的水质指标，可以及时发现系统运行中的问

题,如处理效果不佳、设备故障等,并采取相应措施进行改进。(2)确保排放水质达标:污水处理项目的最终目标是确保处理后的水质达到排放标准。锅炉水质化验分析方法能够精确测量出水中的各项指标,确保出水水质符合环保要求。一旦发现出水水质超标,可以立即采取措施进行整改,避免对环境造成污染。同时,还可以通过化验分析数据指导污水处理工艺的优化和升级,提高处理效率和出水水质。

3 锅炉水质化验中的质量控制分析

3.1 校准标准品

校准标准品是质量控制分析的首要工具,其作用是提供一个已知浓度或特性的物质,作为测量或分析的参考基准。在锅炉水质化验中,选择合适的校准标准品至关重要,它直接决定了测定结果的准确性。校准标准品的选择应遵循以下原则:一是应具有与待测水样相似的基质,以减少基质效应对测定结果的影响;二是应具有稳定的化学性质,不易受环境因素的影响而发生变化;三是应具有可追溯的准确性和可靠性,以确保校准结果的权威性。通过定期使用校准标准品对仪器设备进行校准,可以有效消除系统误差,提高测量结果的准确性。

3.2 质控样品

质控样品是评价化验室分析能力和水平的重要依据。通过定期参与国家或地方组织的水质质量评估活动,接受质控监督,可以及时发现化验过程中存在的问题和不足。质控样品通常包括已知浓度或特性的水样,用于验证化验方法的准确性和可靠性。在化验过程中,将质控样品与待测水样一同处理和分析,通过对比质控样品的分析结果与预期值,可以判断化验方法的准确性和稳定性。同时,质控样品的分析结果还可以用于评估化验人员的操作技能和分析水平,为化验室的持续改进和提升提供有力支持^[4]。

3.3 平行测量

平行测量是指在相同条件下,对同一水样进行多次测量,以评估分析结果的可靠程度和误差范围。在锅炉水质化验中,平行测量是必不可少的环节。通过平行测量,可以计算出测量结果的平均值和标准差,从而评估

测量结果的稳定性和重复性。如果平行测量的结果之间的差异超过了预定的可接受范围,则表明分析结果可能存在较大误差,需要进一步检查和分析原因,并采取相应措施进行改进。平行测量不仅可以提高分析结果的准确性,还可以减少偶然误差对测定结果的影响。

3.4 仪器设备维护和校准

仪器设备是锅炉水质化验的基础工具,其性能和状态直接影响分析结果的准确性和可靠性。因此,定期进行仪器设备的维护和校准是确保化验结果准确性的重要保障。仪器设备维护包括日常清洁、保养和故障排除等方面,旨在保持仪器设备的良好状态和延长使用寿命。而仪器设备校准则是通过调整仪器设备的参数和性能,使其达到规定的准确性和精密度要求。校准通常包括定期校验仪器设备的测量范围、灵敏度和准确度等指标,以确保仪器设备在分析过程中能够稳定、准确地工作。通过定期的维护和校准,可以有效降低仪器设备故障和误差对测定结果的影响,提高化验结果的准确性和可靠性。

结束语

综上所述,水质化验分析方法在保障水质安全、促进环境保护和可持续发展方面发挥着举足轻重的作用。通过科学的应用水质化验分析方法,我们能够及时、准确地掌握水质状况,为制定有效的水资源管理和环境保护策略提供有力支持。同时,加强质量控制分析,提高化验结果的准确性和可靠性,是确保水质化验分析工作取得实效的关键。未来,我们应继续深化水质化验分析技术的研究与应用,为构建更加美好的生态环境贡献力量。

参考文献

- [1]黄亚妮,李毅.水质化验分析方法的应用及其质量控制[J].化工设计通讯,2019,(04):21-22.
- [2]迪丽努尔·乌拉木.水质化验分析中的质量控制[J].能源与节能,2019,(11):78-79.
- [3]王琳,马荣生,王嗣淳.试析水质化验分析中的质量控制办法[J].质量与市场,2020,(05):25-27.
- [4]李婧芳.水质化验分析方法的应用及其质量控制[J].石化技术,2020,(09):84-85.