

Application of Graphite Furnace Atomic Absorption Spectroscopy in Heavy Metal Detection

Aiguo Zhan

Jiangnan District Branch of Wuhan Bureau of Ecological Environment, Wuhan, Hubei, 430024, China

Abstract

Doing a good job in heavy metal detection can provide more assistance and guarantee for resource development, pollution control, and food safety. Among heavy metal detection, graphite furnace atomic absorption spectroscopy is a commonly used detection method, which has high detection efficiency, accuracy, and reliability of detection results. Combining practical needs to clarify the application points of graphite furnace atomic absorption spectroscopy can better improve detection efficiency and quality. The paper also focuses on this topic, mainly discussing the detection principle and application points of graphite furnace atomic absorption spectroscopy from multiple dimensions. It is hoped that through the exploration and analysis of the paper, more references and inspirations can be provided for relevant personnel, better improving the quality and efficiency of detection, and providing complete, comprehensive, and accurate data references for the implementation of subsequent work.

Keywords

heavy metal detection; graphite furnace atomic absorption spectroscopy; detection principle; operation points

重金属检测中石墨炉原子吸收光谱法的应用思考

詹爱国

武汉市生态环境局江汉区分局, 中国·湖北 武汉 430024

摘要

做好重金属检测可以为资源开发、污染治理以及食品安全提供更多的助力和保障,而在重金属检测当中石墨炉原子吸收光谱法是较为常用的一种检测方法,其检测效率高、检测结果的准确性和可靠性也可以得到保障,结合实践需求明确石墨炉原子吸收光谱法的应用要点可以更好地提高检测效率和检测质量。论文也将目光集中于此,主要从石墨炉原子吸收光谱法的检测原理及应用要点等多个维度展开论述,希望通过论文的探讨和分析可以为相关人员提供更多的参考与借鉴,更好地提高检测质量和检测效率,为后续各项工作的落实提供完整、全面且精确的数据参考。

关键词

重金属检测; 石墨炉原子吸收光谱法; 检测原理; 操作要点

1 引言

有效落实重金属检测是十分必要的,重金属作为现今社会的常见元素,重金属元素含量超标很容易威胁人们的身体健康,而就现阶段来看无论是在环境保护工作落实的过程中还是在食品安全保障工作以及矿产资源开发工作落实的过程中都涉及了重金属检测,在重金属检测中明确石墨炉原子吸收光谱法的应用要点可以更好地提高检测效率和检测质量,获得精确的检测数据,在分析重金属检测中石墨炉原子吸收光谱法的应用要点之前首先则需要了解石墨炉原子吸收光谱法的检测原理。

2 石墨炉原子吸收光谱法的检测原理

想要更好地了解石墨炉原子吸收光谱法的检测原理,首先则需要了解原子吸收光谱仪的运行原理,原子吸收光谱仪是利用气态原子能够有效吸收同类原子辐射特征谱线的现象来展开元素检测,在检测工作落实的过程中工作人员可以通过辐射投射的方式照射气态原子,如果辐射波长能量满足于原子基态转化为激发态的需求,原子则会吸收辐射,在此基础上则可以根据吸收光谱来分析检测样品中的元素构成,完成定性分析。此外还可以通过摩尔吸光度和吸收光谱分析不同元素由基态转化为激发态所需消耗的能量以及吸收的特征辐射,根据吸收程度完成定量分析。而石墨炉原子吸收光谱法则是指在样品检测的过程中原子化仪器例如管、杯等等都是采用石墨材料制作而成的,在此基础上则可以通过控制电压来完成石墨管的升温操作,在去除共存物质以后完成对特定元素的检测和分析,获得精准的检测结果。

【作者简介】詹爱国(1967-),男,中国湖北武汉人,本科,高级工程师,从事环境监测研究。

3 重金属元素检测中石墨炉原子吸收光谱法的应用要点

想要更好地发挥石墨炉原子吸收光谱法的技术优势,有效落实重金属检测工作,获得准确完整的数据信息,相关工作人员在石墨炉原子吸收光谱法应用的过程中就需要关注以下几点问题,如图1所示。

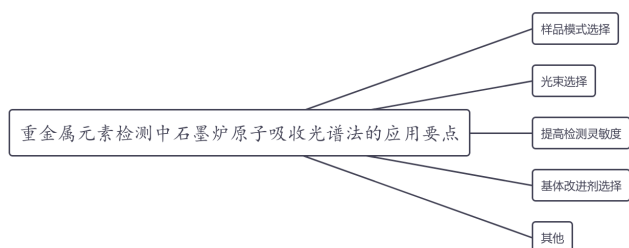


图1 重金属元素检测中石墨炉原子吸收光谱法的应用要点

3.1 科学选择样品模式

样品模式的选择对于石墨炉原子吸收光谱法应用效果会产生较大的影响。一般情况下,在重金属检测过程中原子吸收光谱法常见的样品模式包含火焰模式和石墨炉模式两种类别,需要结合实际情况具体问题具体分析,对样品模式做出科学选择,在样品模式选择的过程中可以关注以下几点问题,保障样品模式选择的科学性与有效性。一方面,如果样品为 mg/kg 级样品,这时在样品模式选择的过程中则可以采用火焰模式,而如果样品为 ug/kg 级样品,这时则可以采用石墨炉模式来为后续检测工作的开展提供良好的基础和保障。另一方面,需要从待测元素的理化特性来展开分析,在石墨炉原子吸收光谱法检测的过程中需要将待测元素原子化,而工作人员则可以根据其原子化时所需温度的高低来对样品模式做出科学调整,如果原子化温度相对较高,这时采用火焰模式可以达到更好的检测效果。

3.2 做好光束选择

光束选择对于石墨炉原子吸收光谱法的应用效果以及重金属检测的检测效率也会产生较大的影响,而在光束选择的过程中工作人员需要结合实际情况判断使用单光束还是双光束,一般情况下,如果在检测的过程中检测光源相对而言较为稳定,且在检测的过程中灯所需要预热的时间相对较短同时检测项目对于检测结果的灵敏度要求相对较高,这时则可以采用单光束来保证检测结果的可靠性与准确性。而如果在石墨炉原子吸收光谱法应用的过程中发现光源并不稳定,这时则可以启用双光束配合自动补偿灯漂移保障检测的精准性^[1]。

3.3 保证检测灵敏度

为了更好地保障石墨炉原子吸收光谱法的灵敏性,确保检测结果的可靠性、真实性与有效性,在石墨炉原子吸收光谱法应用的过程中相关工作人员还需要抓住以下几个要点,提高检测质量和检测效果。

第一,在样品检测之前需要做好开机预热并且控制预热灯的时间,一般情况下需要预热1~2h才可以满足石墨炉原子吸收光谱法的应用需求和操作需求。

第二,在石墨炉原子吸收光谱法应用的过程中需要紧抓载气流量这一关键点做好检测和分析,如果流量过小则很容易会导致蒸汽原子无法顺利地进入检测器当中,进而导致检测结果受到较大的影响和冲击,无法准确识别重金属元素并对重金属元素进行定量分析,而如果载气流量过大,则很容易会导致在检测工作落实的过程中检测元素被氦气带走,也无法准确地检测重金属元素并对其进行定性定量分析。

第三,需要做好氙灯能量的控制,而在氙灯能量分析的过程中可以结合元素空心阴极的能量来展开分析确定能量数值,保证两者的匹配性,否则很容易会出现基线漂移、灵敏度下降等相应的问题,同时如果氙灯和元素空心阴极等能量不匹配,也很容易会导致峰型出现问题,呈现锯齿状。

第四,需要加强对狭缝宽度的控制与管理,一般情况下狭缝宽度数值适当增加可以更好地保障石墨炉原子吸收光谱法的应用效果,获得准确的检测数据,确保单色器和检测器所捕捉的辐射能量更大,提高检测的精准性,为了更好地确保狭缝宽度达标,在实践工作落实的过程中可以维持在负高压状态并控制噪声水平,保证噪声水平相对较低,进而获得更加准确的信号信息。如果狭缝宽度不达标、宽度数值相对较小这时,则意味着捕捉的辐射量也是相对较小的,当然这并不意味着狭缝宽度越宽越好,过犹不及,如果狭缝宽度过宽则会捕捉其他元素的谱线,进而导致检测的灵敏度下降,检测结果的可靠性和准确性也会因此受到较大的影响^[2]。

第五,需要控制原子化升温时间而在升温时间,分析和控制的过程中可以先分析原子吸收体积中停留的时间,保证前者数值小于后者数值,进而更好地提高检测的灵敏度。

第六,需要加强灰化温度的控制和管理,如果温度过高则很容易会导致检测元素受温度影响出现元素损失,进而影响检测结果的可靠性,但是如果温度过低则会导致在重金属元素检测的过程中很容易会受到其他元素的干扰和影响,进而降低检测的灵敏度。

第七,需要做好待测元素的浓度控制,这则需要在石墨炉原子吸收光谱法应用之前绘制标准曲线,根据标准曲线确定浓度梯度,进而为元素浓度的控制和管理提供更多的助力,避免因检测元素浓度超过了标准曲线的规定范围进而影响检测结果的可靠性和真实性。

3.4 科学选择改进剂

基体改进剂的科学选择是十分必要的,而在改进选择的过程中可以关注以下几个要点,保障基体改进及应用的科学性、有效性和针对性。

首先,在重金属元素检测的过程中如果待测样品或待测元素中的元素可能会与氯离子发生反应生成氯化物或者

待测样品的构成相对而言较为复杂,这时在基体改进剂选择的过程中则建议选择磷酸二氢氨,否则很容易会出现损失、影响检测结果,而如果采用磷酸二氢铵那么在灰化阶段则可以较好地降低其他元素对于检测结果所产生的影响和冲击,降低基质干扰。

其次,如果在重金属元素检测的过程中待测样品或者待测元素的稳定性相对较差,这时在基体改进剂选择时则可以以硝酸镁、金属钡、硝酸钡为主,采用这些基体改进剂可以更好地保障在重金属元素检测的过程中待测样品或者是待测溶液的稳定性,为后续测量分析提供更多的助力和便捷^[3]。

最后,在重金属元素检测的过程中如果待测样品中含有钡、硅等相应元素,则意味着在检测的过程中这些元素很容易会和石墨管发生反应生成碳化钡、碳化硅等相应的化合物,进而影响检测结果,而为了更好地解决这些问题,则可以通过钽涂层石墨管的应用来保证检测工作能够顺利推进、有序落实。

3.5 其他注意事项

为了更好地保障石墨炉原子吸收光谱法应用的科学性、针对性与有效性,在石墨炉原子吸收光谱法应用的过程中还需要注意以下几点问题:

首先,在操作的过程中应当做好自动进样器的校准和处理,通过初始化自动进样器并对其进行调整避免在重金属元素检测的过程中出现进样位置偏差的情况进而影响重金属颜色检测结果的可靠性和准确性。

其次,需要做好进样管的深度控制与管理,确保深度数值适宜,而在进样管深度控制的过程中则可以从平台管和石墨管两个维度展开分析,如果是前者,则需要确保进样深度维持在0.5mm,如果是后者则需要确保进样深度数值控制在0.75mm,如果进样深度控制不到位、深度数值过高或过低则很容易会导致在重金属元素检测的过程中液滴无法在管内形成半圆弧状,进而导致待测样品在原子化时很容易会出现损失,影响检测结果的准确性和可靠性。

再次,在重金属元素检测之前相关工作人员需要做好仪器检测和清理工作,即需要先对石墨管的状态进行分析和清理,去除石墨管存在的积碳,而如果在检测工作落实的过

程中工作人员发现石墨管出现黑化、翘皮等相应问题,则需要及时更换石墨管,避免因为石墨管积炭严重或者黑化、翘皮等相应问题的出现影响检测结果^[4]。

最后,在上文中也有所提及,需要加强对氙灯能量的控制,而在氙灯能量控制和分析的过程中需要对照元素空心阴极灯能量,确保两者数值匹配,而在这个过程中往往很容易会因为多重因素的影响导致两者能量匹配的过程中很容易会出现误差,这时则需要做好误差范围的控制与管理,确保能量误差或者相差数值控制在10%以内。此外,在日常检测工作落实的过程中相关工作人员需要提前1~2h完成灯预热工作,但是如果灯的能量不稳定,或在预热灯的过程中发现灯购买时间超过一年,则可以通过更换元素灯的方式来更好地控制氙灯和元素空心阴极灯的能量匹配度,保障两者能量数值相差在10%以内^[5]。

4 结语

在重金属元素检测的过程中石墨炉原子吸收光谱法的应用可以更好地提高检测效率,保障检测结果的准确性、可靠性可完整性,为重金属元素的定性、定量分析提供更多的助力和保障,需要引起关注和重视,相关工作人员在石墨炉原子吸收光谱法应用的过程中需要紧抓样品模式选择、光束选择、基体改进剂选择、提高检测灵敏度等相应的关键要点加强操作控制与管理,更好地发挥石墨炉原子吸收光谱法的技术优势,提高检测质量和检测水准。

参考文献

- [1] 倪霞.探究原子吸收光谱法在食品重金属检测中的应用[J].现代食品,2020(1):180-181+185.
- [2] 谢佩文.石墨炉原子吸收光谱法检测食品中的重金属铅[J].现代食品,2018(13):143-144+148.
- [3] 胡晓瑜,赵小甫.浅谈重金属检测中石墨炉原子吸收光谱法常见问题及解决方法[J].宁夏农林科技,2018,59(1):62-63.
- [4] 王绍青,张丹丹,张震,等.石墨炉原子吸收光谱法检测市售藕粉中重金属Pb和Cd的含量[J].安徽农业科学,2016,44(17):94-95.
- [5] 李敏,余泳红,江翠华.石墨炉原子吸收光谱法检测集中空调风管内积尘的重金属含量[J].光谱实验室,2011,28(3):1472-1474.