

水质检验中原子吸收光谱法的应用解析

沙姜华

泰州市姜堰自来水公司

DOI:10.32629/eep.v2i7.343

[摘要] 随着社会的发展,我国经济呈现了飞速递增的趋势。而随着经济的增长,各种工业工厂中也出现了污水乱排放的现象,不但对水质造成的严重的污染,同时也对人们的身体健康造成了严重的威胁。在水质检验中,主要是对重金属的含量给予分析,而原子吸收光谱法是为常用的检测方法。原子吸收光谱法直接应用于生活饮用水中重金属含量检测较为广泛,本文重点讨论原子吸收光谱法在水质检验中的间接应用。

[关键词] 水质检验; 原子吸收光谱法; 应用

1 原子吸收光谱法的原理

现阶段,原子吸收光谱法在我国水质检验中,对于其中含有的重金属元素的检测有着非常重要的作用。在实际的应用中,通常会采用石墨炉法、火焰法以及氢化物发生法来进行检验,不同的检验方法均有着不同的特点,其在各自所检测的领域都发挥着重要的作用。其中原子吸收光谱法主要是指通过气态原子来对一定波长的光辐射进行吸收,以此来使原子外层的电子从基态变化为激发态,从而能够有效检测出样品中的物质。原子吸收光谱检验法的主要原理是,通过原子中外层的电子,能够有效吸收一定波长的光辐射,根据波长等于原子受刺激所发出的光谱波长,能够来判断元素的种类。在采用这种方法进行检测时,原子的选择性能够吸收被检测物体的光谱,随后采用计算的方式,能够得出待测微量元素的含量,是水质检验中的重要仪器。

2 原子吸收光谱法的特点

2.1 速度快,精准度高。原子吸收光谱法能够通过原子外层进行检测,因此其检验的速度较快,且精准度较高。

2.2 抗干扰能力强。抗干扰能力主要是指采用原子吸收光谱法在进行检测时,受到其他因素的干扰较小,能够有效避免不必要因素对检测结果的干扰。

2.3 应用范围广。原子吸收光谱法能够对多种不同微量元素进行检测,其中火焰法、石墨炉法以及氢化物检测法均能够对多种元素进行检验。原子吸收光谱检验法的主要原理是,通过原子中外层的电子,能够有效吸收一定波长的光辐射,根据波长等于原子受刺激所发出的光谱波长,能够来判断元素的种类;在采用这种方法进行检测时,原子的选择性能够吸收被检测物体的光谱,随后采用计算的方式,能够得出待测微量元素的含量,是水质检验中的重要仪器。

2.4 选择性强。这是因为原子吸收带宽很窄的缘故。因此,测定比较快速简便,并有条件实现自动化操作。在发射光谱分析中,当共存元素的辐射线或分子辐射线不能和待测元素的辐射线相分离时,会引起表观强度的变化。

3 原子吸收光谱法的发展历史

第一阶段——原子吸收现象的发现与科学解释

1802年,伍朗斯顿在研究太阳连续光谱时,发现了太阳连续光谱中出现的暗线。1817年,弗劳霍夫再次发现了这些暗线,不了解产生这些暗线的原因,于是就将这些暗线称为弗劳霍夫线。1859年,克希荷夫与本生解释了暗线产生的原因。

第二阶段——空心阴极的发现

1955年,澳大利亚科学家瓦尔西发表了一片论文《原子吸收光谱在化学分析中的应用》(光谱学报)解决了原子吸收光谱的光源问题,展示了原子吸收光谱仪。

第三阶段——电热原子化技术的提出

1959年,苏联里沃夫发表了电热原子化技术大大提高了原子吸收的灵敏度。1965年英国化学家威利斯J. B. Willis 氧化亚氮-乙炔火焰用于原子吸收从30个元素→60~70个。

第四阶段——原子吸收分析仪器的的发展

使用连续光源和中阶梯光栅,结合使用光电倍增管、二极管阵列多元素分析检测器,设计出了微机控制的原子吸收分光光度计,为解决多元素同时测定开辟了新的前景。微机控制的原子吸收光谱系统简化了仪器结构,提高了仪器的自动化程度,改善了测定准确度,使原子吸收光谱法的面貌发生了重大的变化。联用技术(色谱-原子吸收联用、流动注射-原子吸收联用)日益受到人们的重视。

4 火焰原子吸收法在水质检测中测定铜、镉、锌的研究

含有重金属的水对人体的危害极大,这些重金属在水中不能被分解,到了人体中会慢慢积累沉淀,长期下去会导致重金属中毒,甚至危害人的生命,所以对水中重金属元素的检测是必不可少的。所谓火焰原子吸收法的火焰就是空气-乙炔火焰,相关元素的原子会在这种火焰中吸收大量的能量,从而影响基态原子数。而基态原子数取决于燃气流量、火焰温度等,所以,火焰的流量会直接影响吸光度的大小,而吸光度的大小直接关系水质中金属元素的含量。这种方法可以直接测定出水中所含的铜、锌、镉的吸光值,再通过一定的关系求出水质中所含金属元素的浓度,从而检测出水质是否安全。火焰原子吸收光谱法在水质检测中得到广泛的应用,它的检测具有精度高、速度快等优点,深受人们的喜爱,在以后的发展中必将得到更大的进步。

5 原子吸收光谱法在水质检验中的应用(测定镉)

这里以水质中镉元素的含量测定为例,分析原子吸收光谱法在水质检验中的应用。可采用石墨炉法检测水质中镉元素的含量,依据待检测水样在石墨炉中蒸发后残存物的折射光度对水质中重金属镉含量予以测定。单次测定水质样本约20 μL ,对水体通入约45mA的电流,并避免水体的沸腾及过量蒸发,以确保重金属含量测定的精度,在灰化测定阶段中,需转为中等电流至水体出现碳化,在原子化阶段,采用大电流实现元素的原子化,并利用火焰的作用吸收光源电磁辐射,与标准水质样本的光度进行对比后即可确定水质中重金属镉的含量。

5.1主要仪器。原子吸收分光光度计、无油气体压缩机、原子荧光分光光度计、横向加热石墨炉系统、镉空心阴极灯、自动进样器、热解涂层石墨管。

5.2主要试剂。试剂为分析纯,包括浓度为1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 的镉标准储备液、GR级浓硝酸、浓度为20 $\mu\text{g}/\text{L}$ 的镉标准使用液、三重过滤去离子水、超纯水、磷酸二氢铵(20g/L)+硝酸盐(2g/L)+硝酸镁(0.8g/L)的基体改进剂。

5.3基体改进剂的配制。在采用原子吸收光谱法对水质进行检验的过程中,选用的基体改进剂为磷酸二氢铵(20g/L)+硝酸盐(2g/L)+硝酸镁(0.8g/L),在配制基体改进剂时,取容积均为50ml的两个洁净烧杯,编号分别为A、B,于烧杯A中取0.1g光谱纯金属靶溶于3ml纯硝酸中,密封并置于通风处至金属靶完全溶解;于烧杯B中取0.06g硝酸镁、1.2g磷酸二氢铵溶于去离子水中,通风处放置至完全溶解。最后将烧杯A、B中溶液混入100ml烧杯中,并用去离子水定容,则基体改进剂制备完毕,放置于低温环境中密封保存,便于后期检验使用。

5.4试验条件。试验中设定光谱仪波长294.27nm,狭缝宽0.6nm,利用峰面积型积分方式,引入塞曼背景校正技术,高纯氢气作屏蔽气体,石墨管内引入基体改进剂,并采用自动进样器一次进样。石墨炉内升温在程序控制下分段进行:第一阶段中首先升温至110 $^{\circ}\text{C}$,并保温25s;第二阶段中,升温至

130 $^{\circ}\text{C}$,并保温10s;第三阶段中,升温至1050 $^{\circ}\text{C}$,并保温10s;第四阶段中,升温至1600 $^{\circ}\text{C}$,至原子化,并保温2s;最后升温至2450 $^{\circ}\text{C}$,保温3s,注意在升温过程中充注保护气,控制气流流量260ml/min,当升温至原子化态时,停止保护气流。在自动进样器的相应位置分别注入集体改进剂、镉标准溶液以及硝酸溶液,经自动稀释后得到标准溶液,测定其校正曲线。

6 原子吸收光谱法在水质检测中的联合应用

分析化学中常通过不同分析手段的结合或联用,来提高分析灵敏度和检出限,采用因子分析法和氢化物发生原子吸收法对砷的4种化学形态进行研究,就克服了色谱分离和原子光谱法联机测定,受制于色谱分离时的稀释作用,检测下限较高的限制,操作简便,无需处理,灵敏度高,有较好的定性和定量能力。除上述提到的方法外,目前原子吸收光谱法与其他仪器联合应用也得到了一定的发展,比如在水质检测中与氢化物发生器联用测定砷与硒,地表水中甲基锡等,还有与气相色谱、液相色谱联用测定水中有机物等。上述方法都从不同程度上体现了原子吸收光谱法与其他不同方法联用后的实用性与高效性。

7 结语

综上所述,对水质给予检测时,使用原子吸收光谱法对样品的含量给予间接测定和转化时,具有良好的选择性,并且分析速度比较快,最重要的是具有较高的准确度和较低的检出限。随着此方法研究的不断深入,使得检测水质的方法更加丰富,在今后的水质检测中,原子吸收光谱法的间接应用将会有较大的应用市场。

[参考文献]

- [1]李莹辉.原子吸收光谱法在水质检验中的应用[J].食品安全导刊,2016,(01):60-61.
- [2]许鹏.原子吸收光谱法在水质检验中的应用分析[J].资源与环境,2017,(43):178.
- [3]连一霏,徐明鑫,官方岩.原子吸收光谱法在医学检验中的应用[J].微量元素与健康研究,2016,(33):94.