

用于环境水质分析的重金属监测技术探究

何娟(昆明冶金研究院有限公司, 云南 昆明 650000)

摘要: 水污染问题已经成为重要问题, 注重环境水质分析, 掌握科学化防治措施, 可以维护水环境质量效益。本文主要分析环境水质相关问题, 重点介绍重金属监测技术应用。

关键词: 环境水质; 重金属; 监测技术

0 引言

水环境污染已经成为社会发展的重点关注问题, 重金属污染问题日益严峻, 对水环境保护、污染治理提出较多挑战。为了合理控制水环境污染问题, 必须调查水环境污染现状, 重点监测重金属污染问题, 采用科学的重金属检测技术, 以此确保水环境污染防治有效性。

1 原子吸收光谱检测技术

原子吸收光谱法于二十世纪五十年代问世, 后被广泛应用到无机元素定量分析中, 也是水质重金属的常用方法。该方法的原理是将试样中的金属元素经过高温原子处理之后, 原子外层电子由基态跃迁至激发态, 跃迁过程中吸收元素空心阴极灯的特征谱线能量, 造成能量降低, 能量降低率与金属元素浓度具备正向关系。图1为空心阴极灯结构图。

原子吸收光谱检测技术, 在分析速度、灵敏度、选择性方面具备较好的技术优势, 可以有效应用于污水、废水、地表水重金属分析中。然而该项技术也存在不足, 选择单元素空心阴极灯, 作为锐线光源, 只能对单一元素进行分析, 限制了检测工作效率。同时, 空心阴极灯在使用过程中, 形成碳化物重金属元素, 造成光源强度降低, 影响使用寿命。目前, 原子吸收光谱法检测重金属, 方法成熟稳定, 设备采购成本低, 维护方便, 已成为众多检测机构的首选方法。

空心阴极灯的结构原理

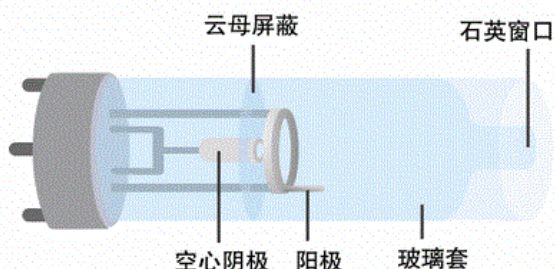


图1 空心阴极灯结构图

在应用原子吸收光谱法时, 按照原子化差异特点, 将其划分为不同分支, 例如火焰原子吸收光谱法、石墨炉原子吸收光谱法。因两种方法的设备技术原理及特点不同, 因此在检出限与适用范围上, 表现出存在较大差异。对于技术分支, 则应掌握技术应用要点, 发挥出技术优势。技术具体分析如下:

1.1 火焰原子吸收光谱法 (FAAS)

原子化原理是利用火焰的高温作为原子化条件, 通

过火焰原子化器, 处理试样金属元素, 转化为气态基原子。图2为火焰原子吸收仪。该方法原子化条件稳定, 再现性良好, 相对标准差可达到0.2%。整个分析速度比较快, 可以扩大适用范围, 增加可监测重金属元素。当前, 国家生态环境部颁发FAAS标准法十分全面, 且技术成熟度较高。但是该方法对于原子化温度较高或含量较低的元素检测灵敏度较低, 对于少部分元素例如: 稀土、硅等重金属检测时, 会产生难溶性氧化物, 相应降低原子化效应。

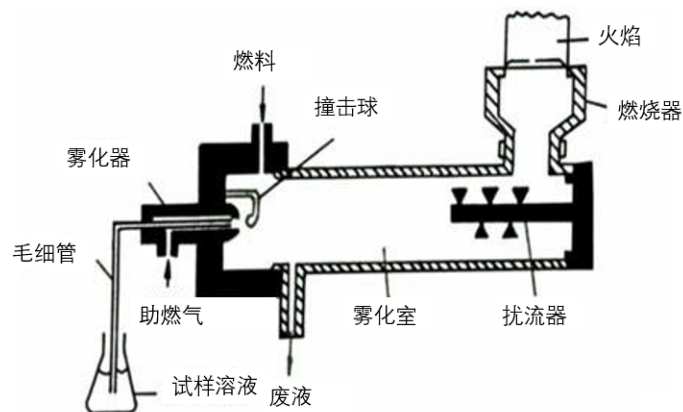


图2 火焰原子吸收仪结构图

1.2 石墨炉原子吸收法

该方法的原理是通过石墨炉原子化器, 借助石墨炉高温作用, 确保样本蒸发、原子化过程, 具备较强灵敏度, 且进样体积小。石墨炉吸收法可以使游离原子停留在光路上, 样本需求量少。该项技术具备较强原子化率, 灵敏度比较高, 能够对水质中微量的镉、铅、铝、铊、汞等微量元素进行检测。但是在该技术应用时, 也存在不足与缺陷, 首先是精密度及重现性不及FAAS法, 且方法受基体干扰较大, 在测试样品时, 需要添加改进剂, 以此消除不良干扰。

2 原子荧光分析法

在重金属元素分析中, 原子荧光分析法具备显著作用。元素灯共振、辐射气态基原子后, 能够吸收能量, 使基态转变为激发态。由于激发态稳定性不足, 极易转变到基态, 发射共振荧光。荧光强度、待测元素蒸发浓度, 具备明显正向关系。原子荧光分析法谱线简单, 具备较高灵敏度, 且检出限低, 能够简化仪器结构, 可检测低温元素, 例如砷、硒、汞等。但是, 原子荧光分析法也存在不足, 只可以检测低温元素, 应用范围狭窄,

并且只可以对单一元素进行分析,无法同时测定多种元素。原子荧光属于微量、痕量检测仪,当样品内待测元素含量高,则必须做好稀释处理,以免增加检测误差。

3 电化学溶出伏安法

在应用该项检测技术时,应当做好详细论述:在特定电位下,将被检金属离子还原为金属,同时溶解微电极,之后将反向电压施加至电极,使微电极满足金属氧化标准,从而形成氧化电流。联合上述过程,勾画电流、电压曲线图,同时做好科学化分析。电化学溶出伏安法,结合电化学富集法,共同做好电解富集、电解溶出操作。

电化学富集,能够控制阴极电位电解过程,电极电解富集,包含固体型、悬汞型、汞膜型。悬汞电极面积小,且测定灵敏度适宜,具备良好再现性。汞膜电极表面积大于悬汞型,具备较强电解铝,能够加快搅拌速度。所以,汞膜型溶出峰尖锐具备较强分辨能力,且灵敏度高于悬汞型。汞膜电极也存在不足,主要表现在再现性方面。

4 电感耦合等离子体发射法

此种监测技术属于原子法分支,将等离子体作为激发光源,高频感应电流趋肤效应,极易产生电屏蔽作用,避免原子、离子过度扩散,灵敏度非常高,检出限低于8-10g/mL。激发温度高,基本达到10000K,能够激发难激发性元素,不会产生难溶性金属氧化物。放电过程稳定性、精密度均比较高,偏差系数小于0.3%。同时监测多种元素,弥补其他技术缺陷与不足。

5 电感耦合等离子体质谱法

采用电感耦合等离子体质谱法时,主要是对同位素比值、超痕量元素进行检测,以质谱检测器、炬管、雾化室、等离子体发生器为主。应用该项检测技术时,借助雾化器装置,使样品溶液形成气溶胶,同时被氩气带入等离子体光源内。在等离子体高温作用下,可以实现气化、分解、电离操作,从而产生离子化气体。在标准真空度条件下,也可以形成分子束。经过2mm内径截取锥,可以进入到质量分析器内部,从而实现分离处理。定性分析待测元素质荷比,按照检测器计数、试样浓度相关性,能够对同位素比、元素含量进行计算。该项技术基体效应小,检出限低,动态线性范围宽,可以实现多种元素同步检测。在当前研究中,将高效液相色谱串联在一起,能够分析不同价态金属元素,掌握元素价态。

6 流动注射分析法

流动注射分析法,与流动注射、监测分析法联合使用,是一种高效快速测定法,在线完成分离、加标、稀释、浓缩功能。下图为流动注射分析流程图。流动注射时,应用分析仪器,原子吸收、电感耦合质谱仪、化学发光仪、分光光度计,可以扩展应用范围。在水环境监测中,预测监测技术的未来发展,不仅能够提升监测工作效率,还可以处理环境监测局限问题。

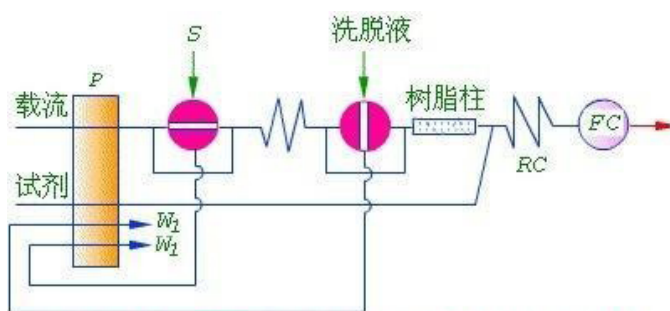


图3 流动注射分析流程图

7 生物化学法

在当前发展中,免疫分析法、酶分析法属于常见监测技术,其中,免疫分析法的应用效果显著,可以准确检测抗体、抗原特异性。通过该项技术,有助于掌握环境水质中的重金属元素,清晰显示出重金属含量。生物化学法应用优势显著,且灵敏度高。在生物化学分析技术中,酶分析法的应用频率比较高,可以有效作用于甲硫机检测中,观察重金属元素结合状态,改变酶活性与结构,降低酶活力,同时会改变物质pH值、电导率、显示剂元素,准确分析重金属含量。

8 结束语

综上所述,重金属污染问题严重,会极大影响环境水质,还会危害人体健康。高度重视重金属水体污染问题,讨论水质重金属元素检测方法,以此降低水质污染影响。在本文研究中,介绍常见重金属监测技术,详细论述技术应用范围,通过本文研究,初步掌握重金属检测技术,将其应用到环境水质分析中,了解水环境污染问题,提出科学化防治措施,以此改善环境水质,降低重金属污染,确保环境水质达标。

参考文献:

- [1] 周献峰,黄紫欣.2019-2020 惠阳区生活饮用水中11种重金属含量监测分析[J].食品安全导刊,2021,28(09):98-100.
- [2] 袁奕斐,王静,徐敏.江苏滨海县近岸海域海水、沉积物和生物体重金属分布及健康风险评价[J].南京师大学报(自然科学版),2021,44(01):71-78.
- [3] 郑清,唐春梅,廖咏梅,权秋梅,黎云祥.广元市2012~2014年城市饮用水源地中重金属健康风险初步评估[J].四川环境,2020,39(06):172-178.
- [4] 张大波,黄瑞成,王威,付胜波,李剑超,魏灵巧,宋红元.不同前处理方法对地下水中铜、铅、锌、镉水质评价的影响[J].资源环境与工程,2020,34(04):639-641.
- [5] 吕占禄,张晗,张金良,陈辛月,邹天森.沟塘水及其周边浅层地下水中重金属污染特征与健康风险评价[J].环境工程技术学报,2020,10(06):971-978.
- [6] 马珊,吕冬梅.用于环境水质分析的重金属监测技术探究[J].北方环境,2020,32(05):106+108.
- [7] 郑岳青.用于环境水质分析的重金属检测技术研究[J].食品安全导刊,2015(12):74-74.