

石墨炉原子吸收法测定水嘴浸泡液中的铅、镉和铬含量

AAS-082

摘要：参考《HJ/T 411-2007 环境标志产品技术要求 水嘴》、《GB 18145 陶瓷片密封水嘴》、GB/T 17219-1998《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》及美国 NSF/ANSI 61-2011 等相关标准，使用石墨炉原子吸收法测定了水嘴浸泡液中的 Pb、Cd 和 Cr 含量。实验结果表明：该方法所得各元素标准曲线线性关系良好 ($r \geq 0.9994$)，Pb、Cd 和 Cr 元素的检出限分别为 0.198 $\mu\text{g/L}$ 、0.008 $\mu\text{g/L}$ 和 0.023 $\mu\text{g/L}$ ，测定结果准确，回收率在 91.2~119.7% 之间，该方法适合水嘴中重金属元素的检测。

关键词：水嘴 水龙头 原子吸收 石墨炉 铅 镉 铬

市售的部分水龙头中铅超标事件在被媒体曝光后，曾引起广大民众热烈关注。国家相关机构对此非常重视，据悉国家标准委已启动对现行标准 GB 18145-2003《陶瓷片密封水嘴》进行修订的工作，该修订版本拟将铅等重金属析出量列入强制检测范围，其中铅的析出限量标准为 5 $\mu\text{g/L}$ 。本文参考《HJ/T 411-2007 环境标志产品技

术要求 水嘴》、《GB 18145 陶瓷片密封水嘴》、GB/T 17219-1998《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》及美国 NSF/ANSI 61-2011 等相关标准中的方法，将水龙头以模拟自来水浸泡后，以石墨炉原子吸收光谱法测定浸泡液中的 Pb、Cd 和 Cr 含量。

实验部分

1.1 仪器

岛津 AA-6880 原子吸收分光光度计

1.2 实验器皿及试剂

实验所用器皿在使用前均在 30% 硝酸浸泡 24 小时；实验所用硝酸为优级纯试剂，氯化钠、碳酸氢钠和次氯

酸钠均为分析纯试剂，实验用水为超纯去离子水。

1.3 仪器条件和参数

配制 3 种元素的一系列标准溶液，开机待仪器稳定后，按表 1 中的仪器工作条件，标准曲线法计算结果。

表1 石墨炉法工作条件

元 素	波长 (nm)	光谱 通带 (nm)	点灯 方式	灯电流 (mA)	干燥		灰化		原子化		清洁	
					温度 ($^{\circ}\text{C}$)	时间 (s)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	时间 (s)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	时间 (s)	温度 ($^{\circ}\text{C}$)	时间 (s)
Pb	283.3	0.7	BGC-D2	10	150	20	300	10	2000	2	2200	2
Cd	228.8	0.7	BGC-D2	8	150	20	300	10	1800	3	2000	2
Cr	357.9	0.7	BGC-D2	10	150	20	800	10	2300	2	2500	2

1.4 样品前处理

a. 浸泡液 (pH 8.0, 硬度 100 mg/L, 有效氯 2 mg/L) 的配制：取 25 mL 浓度为 0.04 mol/L 的碳酸氢钠缓冲液、25 mL 浓度为 0.04 mol/L 的氯化钙溶液和一定体积的 0.025 mol/L 次氯酸钠溶液，用超纯水稀释至 1 L。

b. 样品预处理和稳定化：用自来水将样品清洗干净，并连续冲洗水嘴内部 15 min，以 3 倍水嘴内腔体积的浸

泡液少量多次对水嘴内部进行淋洗。浸泡实验开始前，以浸泡液对水嘴内表面与自来水接触部分浸泡不超过 72 h (稳定化过程)。

c. 样品浸泡实验：水嘴开关置于全开位置，用浸泡液充满水嘴内部空间，水嘴两端用封口膜封紧。在 25 $^{\circ}\text{C}$ 条件下避光浸泡 24 h，浸泡液以石墨炉原子吸收光谱法测定其中的重金属含量。以浸泡液作为样品空白。

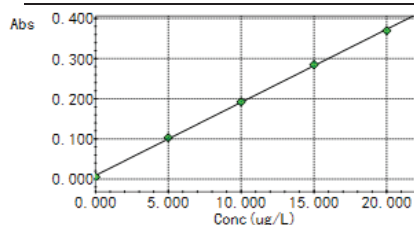
结果讨论

2.1 标准曲线及方程式

依照表 2 中所述，配制 3 种元素的不同浓度标准溶液，以测得的吸光度值为纵坐标，浓度为横坐标，得标准曲线。

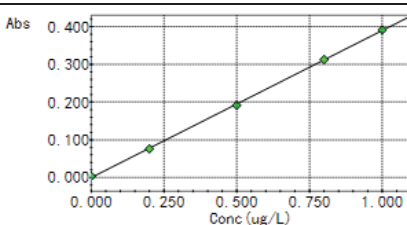
表 2 各元素标准曲线浓度

元素	浓度(μg/L)				
Pb	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0
Cd	0.0	0.2	0.5	0.8	1.0
Cr	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0



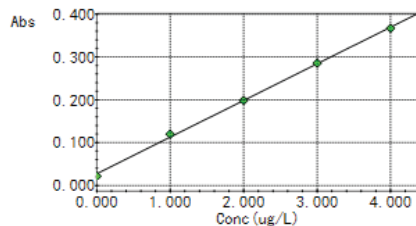
Abs=0.018220Conc+0.0090200
r=0.9997

图1 Pb标准曲线



Abs=0.39000Conc-4.0000e-005
r=0.9999

图2 Cd标准曲线



Abs=0.085590Conc+0.027200
r=0.9994

图3 Cr标准曲线

在各自的浓度范围内，3 种检测元素的吸光度与浓度有着良好的线性关系，相关系数为 $r=0.9994\sim 0.9999$ 。

2.2 方法检出限

按照实验方法，对空白溶液重复测定 11 次，根据 3 倍的标准偏差除以标准曲线斜率求得各元素的检出限，结果如表 3 所示：

表 3 各元素检出限(μg/L)

元素	Pb	Cd	Cr
检出限	0.198	0.008	0.023

2.3 样品检测结果、加标回收率和精密度

对自五金商店购入的某品牌水嘴产品以浸泡液浸泡后，测试浸泡液中 3 种元素含量；浸泡液中加标后，以同样的方法前处理后检测得加标后含量，并计算加标回收率和精密度。

表4 样品浸泡液中各元素含量、加标回收率和精密度

样品	元素	浸泡液含量 ($\mu\text{g/L}$)	加标量 ($\mu\text{g/L}$)	检测含量 ($\mu\text{g/L}$)	加标回收率 (%)	RSD (%, n=5)
1#	Pb	0.18	5.00	6.20	119.7	0.12
	Cd	0.07	0.50	0.52	91.2	1.90
	Cr	74.38	10.00	83.47	98.9	0.51
2#	Pb	N.D	5.00	5.01	102.0	0.71
	Cd	0.01	0.50	0.51	99.4	2.24
	Cr	N.D	10.00	11.63	116.3	5.01

注1: N.D表示未检出

结论

参考国内外相关标准, 使用石墨炉原子吸收法测定了水嘴浸泡液中的 Pb、Cd 和 Cr 含量。实验结果表明: 该方法所得各元素标准曲线线性关系良好, $r \geq 0.9994$, 检出限低, 测定结果准确, 回收率在 91.2~119.7 % 之间, 该方法适合水嘴相关重金属元素的检测。