

ICP-MS 测定香烟过滤嘴中多元素

ICPMS-094

摘要：参考《YC/T 316-2014 烟用材料中铬、镍、砷、硒、镉、汞和铅残留量的测定 电感耦合等离子体质谱法》，加入硝酸和过氧化氢进行微波消解，使用电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）测定了香烟过滤嘴中铬、镍、砷、硒、镉、汞、铅等多种元素的含量。分析结果表明，方法检出限 0.064~8.3 μg/kg，准确度好，加标回收率 90.8%~113%，可满足烟用材料中多种元素的检测要求。

关键词：微波消解 ICP-MS 烟用材料 过滤嘴 元素

过滤嘴是指卷烟的上面部分，是为吸烟人士设计的一种工具，它能够减少吸烟时入口的烟雾、焦油和燃烧时产生的悬浮粒子。卷烟过滤嘴的三种主要功能包括直接拦截、惯性压紧和扩散沉淀。

大家一般都认为过滤嘴的香烟对人体健康的危害会小一点，研究者在收集大量资料分析比对后发现，常吸过滤嘴香烟的人，其寿命平均比吸无过滤嘴香烟的人要短4年。这主要是因为，在装上过滤嘴后，香烟吸抽的阻力大大增加，香烟的燃烧就会更加不充分，一些有毒物质，如苯、一氧化碳等，在不充

分燃烧的情况下会大量生成，不完全燃烧程度越高，其生成量也就越多。另外，香烟的过滤嘴外包纸中，也含有少量的铅和铝等有害金属物质，在吸烟的时候也会被人体摄入，造成危害。

电感耦合等离子体质谱法（ICP-MS）具有灵敏度高、检出限低、线性范围广等特点，本文以香烟过滤嘴为例，参考标准 YC/T 316-2014，使用微波消解仪对样品进行前处理，使用岛津 ICPMS-2030 测定香烟过滤嘴中铬、镍、砷、硒、镉、汞和铅残留量。

实验部分

1.1 仪器

微波消解仪，岛津 ICPMS-2030 电感耦合等离子体质谱仪。

1.2 仪器分析条件

ICP-MS 仪器分析条件见表 1。

表 1 ICP-MS 分析条件

参数	参数设定	参数	参数设定
高功率	1.20 kW	等离子体气流速	9.0 L/min
辅助气流速	1.10 L/min	载气流速	0.70 L/min
炬管类型	Mini 炬管	雾化器	同心雾化器
雾化室	旋流	雾化室温度	5°C
采样深度	5.0 mm	高频频率	27.12 MHz
碰撞气体	He	碰撞气流速	6 mL/min
池电压	-21 V	能量过滤器电压	7.0 V

样品前处理

准确称取 0.5 g 样品于微波消解罐中，加入 5 mL HNO₃ 和 2 mL H₂O₂，置于微波消解仪中消解，升温程序见表 2。消解结束后，冷却，转移至 50 mL 离心管中，加入 1000 mg/L 金溶液 100 μL、定容至 50 g，混匀备用，同时做空白和加标试验。

表 2 微波消解程序

	步骤	控制温度 (°C)	升温时间 (min)	恒温时间 (min)
消解程序	1	120	5	5
	2	150	5	10
	3	190	5	30

■ 结果与讨论

3.1 标准曲线和检出限

用 1% HNO₃ 将多元素溶液稀释为 0、0.1、0.2、0.5、1.0、2.0、5.0 μg/L 的标准序列；Hg 标准序列为 0、0.20、0.50、1.00、2.00 μg/L（加入 2 mg/L 金溶液）。标准曲线见图 1。连续测量空白溶液计算仪器检出限 (IDL) 和方法检出限 (MDL)，IDL 和 MDL 结果见表 3。

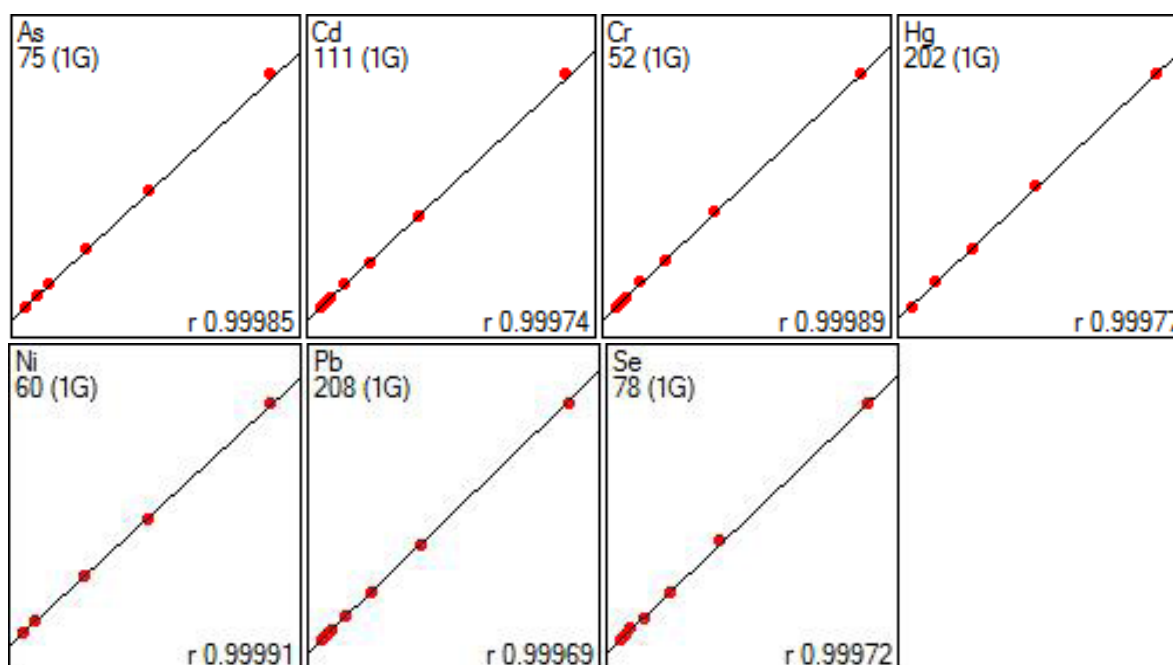


图 1 标准曲线

表 3 仪器检出限和方法检出限

元素	质量数	相关系数	IDL(ng/L)	MDL(μg/kg)
As	75	0.99985	1.3	0.13
Cd	111	0.99974	0.64	0.064
Cr	52	0.99989	21	2.1
Hg	202	0.99977	3.2	0.32
Ni	60	0.99991	21	2.1
Pb	208	0.99969	3.0	0.30
Se	78	0.99972	83	8.3

样品按照前处理程序处理后，使用内标法，在线加标测定，测定结果见表 4，样品加标回收率为 96.2%~113%。

表 4 香烟过滤嘴中多元素、测定结果

编号	元素	质量数	内标	测定值 ($\mu\text{g/L}$)	结果 (mg/kg)	加标量 ($\mu\text{g/L}$)	回收率 (%)	含量 ($\mu\text{g/L}$)
1	As	75	72Ge	0.079	0.00791	1.0	102	0.13
2	Cd	111	115In	0.0082	0.00082	1.0	96.2	0.064
3	Cr	52	115In	4.8	0.48	1.0	102	2.1
4	Hg	202	209Bi	N.D	---	0.5	107	0.32
5	Ni	60	72Ge	0.77	0.077	1.0	90.8	2.1
6	Pb	208	209Bi	0.37	0.037	1.0	113	0.30
7	Se	78	72Ge	N.D	---	1.0	96.8	8.3

■ 结论

参考《YC/T 316-2014 烟用材料中铬、镍、砷、硒、镉、汞和铅残留量的测定 电感耦合等离子体质谱法》，使用岛津 ICPMS-2030 型电感耦合等离子体质谱仪测定了香烟过滤嘴中多元素含量。实验结果表明，该方法检出限 0.064~8.3 $\mu\text{g/kg}$ ，准确度好，加标回收率 90.8%~113%。，可满足烟用材料中铬、镍、砷、硒、镉、汞、铅等多种元素的检测要求。