

ICP-OES 测定人造板饰面材料中可溶性重金属含量

ICP-177

摘要：参考标准《GB/T 40493-2021 人造板饰面材料中铅、镉、铬、汞重金属元素含量测定》，使用岛津电感耦合等离子体光谱仪 ICPE-9820，快速测定了人造板饰面材料中可溶性铅、镉、铬、汞的含量。实验结果表明，方法检出限在 0.015 mg/kg ~1.00 mg/kg 之间，灵敏度高；加标回收率在 92.2%~104% 之间，回收率良好。该方法灵敏度高、线性范围宽、抗干扰能力强，适用于造板饰面材料中可溶性重金属含量的测定。

关键词：ICP-OES 人造板饰面材料 可溶性重金属

人造板饰面材料广泛应用于室内装饰装修和家具制作，与人们的生活环境密切相关。在人造板饰面材料生产过程中，为了改善或增加饰面材料的某些性能，需要添加防腐剂，阻燃剂，杀菌剂和着色剂等化合物，这些化合物可能含有铅、镉、铬、汞等重金属的化合物，如防腐剂、杀菌剂中含有铬、砷等元素。板材在使用过程中微量的重金属可能从饰面材料表面溶出或随着

表面材料脱落而被误食进入人体，从面对人体造成危害。因此，需要对人造板饰面材料中重金属含量进行限制，确保其使用安全。

本文参考标准《GB/T 40493-2021 人造板饰面材料中铅、镉、铬、汞重金属元素含量测定》，使用岛津电感耦合等离子体光谱仪 ICPE-9820，快速测定了人造板饰面材料中可溶性铅、镉、铬、汞的含量。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津 ICPE-9820 电感耦合等离子体光谱仪。

1.2 实验器皿及试剂

实验所用器皿均使用硝酸溶液（1+1）浸泡 24 小时后，用去离子水冲洗，干燥备用；实验用盐酸为优级纯；实验用水为去离子水。

多元素标准溶液（20 mg/L），美国 AccuStandard；

Cr、Hg 和 Au 元素单标溶液（1000 mg/L），美国 AccuStandard。

1.3 样品前处理

准确称取 0.5 g 样品于 100 mL 样品瓶中，加入 25 mL 的 0.07 mol/L 盐酸溶液，充分振荡 1 min，置于恒温振荡水浴中，在温度 37°C ±2°C 下，振荡 1 h，再静置 1 h 取出，经 0.45 μm 滤膜过滤，加入 1000 ppm 的 Au 溶液 50 μL 作为稳定剂，摇匀，待测。相同的方法制作空白溶液。

1.4 仪器参数

表 1 ICP-OES 分析条件

| 仪器参数 | 设定值 | 仪器参数 | 设定值 |
|-------|------------|---------|------------|
| 高频功率 | 1.20 kW | 等离子体气流速 | 10.0 L/min |
| 辅助气流速 | 0.60 L/min | 载气流速 | 0.70 L/min |
| 炬管类型 | Mini 炬管 | 雾化器类型 | 同轴雾化器 |
| 雾化室 | 旋流雾室 | 高频频率 | 27.12 MHz |

■ 结果与讨论

2.1 标准曲线溶液配制

用 1% HCl 配制多元素混合标准曲线，浓度分别为：0、0.05、0.10、0.20、0.50、1.00 mg/L，加配 Cr 标准溶液，浓度为 5.00、10.0、20.0 mg/L；用 1% HCl 配制 Hg 标准曲线，浓度分别为：0、0.10、0.20、0.50、1.00、2.00 mg/L，加入 1000 ppm 的 Au 溶液 20 μL 作为稳定剂。根据样品的实际浓度选择标准曲线的范围，浓度见表 2。

表 2 分析元素波长及标准溶液浓度

| 分析元素 | 波长 (nm) | 观测方向 | 标准曲线浓度 (mg/L) | | | | | | | | |
|------|---------|------|---------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | STD1 | STD2 | STD3 | STD4 | STD5 | STD6 | STD7 | STD8 | STD9 |
| Cd | 226.502 | 轴向 | 0 | 0.050 | 0.10 | 0.20 | 0.50 | --- | --- | --- | --- |
| Cr | 267.716 | 轴向 | 0 | 0.050 | 0.10 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 5.00 | 10.0 | 20.0 |
| Hg | 194.227 | 轴向 | 0 | --- | 0.10 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | --- | --- |
| Pb | 220.353 | 轴向 | 0 | 0.050 | 0.10 | 0.20 | 0.50 | 1.00 | --- | --- | --- |

2.2 元素标准曲线和轮廓图

元素标准曲线图和轮廓图如下：

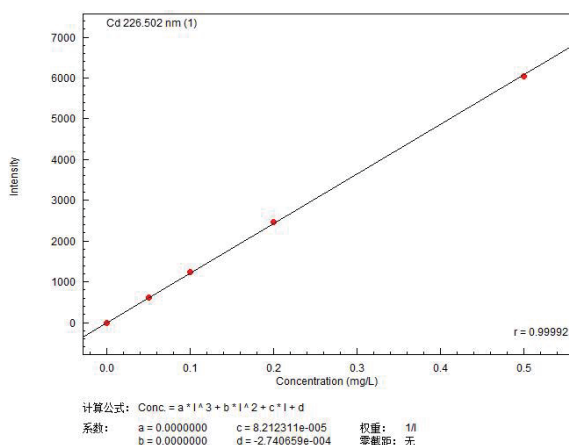


图 1 Cd 元素的标准曲线图

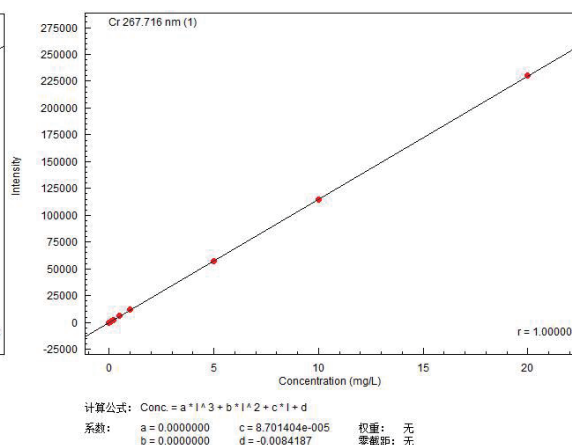


图 2 Cr 元素的标准曲线图

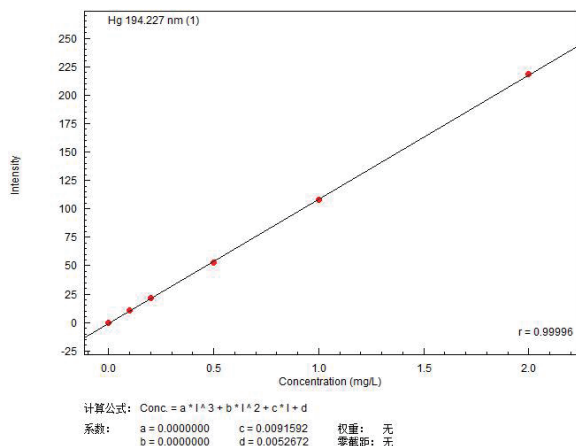


图 3 Hg 元素的标准曲线图

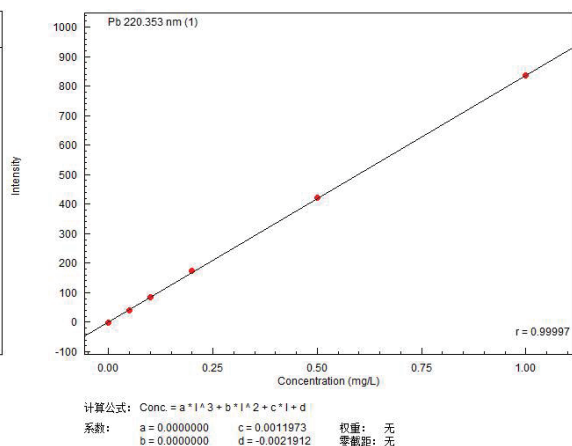


图 4 Pb 元素的标准曲线图

软件后处理功能强大，根据内置谱库信息和样品全谱扫描信息，自动推荐干扰较少，灵敏度高的波长，作为最佳分析波长（Best）。

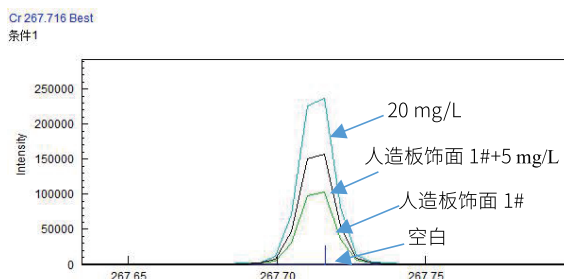


图 5 Cr 元素谱峰轮廓图

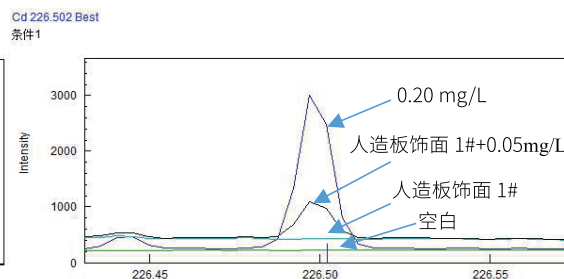


图 6 Cd 元素谱峰轮廓图

2.3 方法检出限

对空白溶液进行 6 次测定，以测定结果的 3 倍标准偏差计算检出限，按照称量 0.50 g 定容至 25 mL 计算得到该方法的检出限，详细结果如表 3。

表 3 各元素的方法检出限

| 元素 | 仪器检出限 (mg/L) | 方法检出限 (mg/kg) |
|----|--------------|---------------|
| Cd | 0.0003 | 0.015 |
| Cr | 0.002 | 0.10 |
| Hg | 0.02 | 1.00 |
| Pb | 0.008 | 0.40 |

2.4 样品分析结果

按照“1.3 样品前处理”将样品处理后，使用 ICPE-9820 依次测定标准溶液和样品，测定结果见表 4。加标回收率在 92.2~104% 之间，回收率良好。

表 4 人造板饰面实验结果

| 元素 | 人造板饰面 1 | | | | | 人造板饰面 2 | | | | |
|----|-------------|--------------|------------|------------|---------|-------------|--------------|------------|------------|---------|
| | 测定结果 (mg/L) | RSD (n=3, %) | 含量 (mg/kg) | 加标量 (mg/L) | 回收率 (%) | 测定结果 (mg/L) | RSD (n=3, %) | 含量 (mg/kg) | 加标量 (mg/L) | 回收率 (%) |
| Cd | N.D. | --- | --- | 0.050 | 94.8 | 0.0042 | 0.60 | 0.21 | 0.050 | 104 |
| Cr | 8.69 | 0.38 | 435 | 5.00 | 92.2 | 6.99 | 0.19 | 350 | 5.00 | 94.2 |
| Hg | N.D. | --- | --- | 0.20 | 96.5 | N.D. | --- | --- | 0.20 | 93.5 |
| Pb | N.D. | --- | --- | 0.050 | 96.8 | N.D. | --- | --- | 0.050 | 94.4 |

备注：N.D. 表示未检出

结论

使用岛津电感耦合等离子体光谱仪 (ICPE-9820)，快速测定了人造板饰面材料中可溶态镉、铬、汞和铅的含量。该方法灵敏度高、线性范围广、抗干扰能力强，适用人造板饰面材料中可溶态元素含量检测。同时，软件后处理功能强大，自动推荐最佳波长，保证了测定结果的准确度和精密度。

岛津应用云

