

# 可溶于有机溶剂的聚合物材料中六价铬含量测定

UV-085

**摘要：**本文参考《汽车材料中六价铬的检测方法》报批稿（QC/T 942-XXXX）和国际电工委员会 IEC 62321-7-2:2017《Hexavalent chromium—Determination of hexavalent chromium (Cr(VI)) in polymers and electronics by the colorimetric method》，使用紫外可见分光光度计测试了可溶于有机溶剂的聚合物材料中六价铬的含量。该方法使用有机溶剂溶解各种基体的样品，碱性消解液提取样品中的六价铬，可有效地提取可溶聚合物样品中的六价铬成分，准确评估试样中六价铬毒性风险。

**关键词：**紫外可见分光光度计 六价铬 汽车材料 可溶性 聚合物

六价铬是一种对人体高风险的毒性物质，长期接触可能诱发胎儿畸形、癌症等情况。2006年颁布的《汽车产品回收利用技术政策》，要求汽车产品限制使用六价铬等重金属，国家标准 GB/T 30512-2014《汽车禁用物质要求》规定了除了在一定期限内豁免的汽车零部件和其材料外，六价铬含量不能超过 0.1%。

汽车塑料零部件以它独有的轻量化、易塑性和经济性得到了很多业内人士的认可，在多数车型中，塑料用量在车辆体积中的比例可达 50% 甚至更多。相比传统的碱液萃取，对于如 ABS, PC, PVC 等可溶于有机溶剂的聚合物样品，先使用合适的有机溶剂溶解，然后再使用碱性消解液提取，能更有效地提取其中的六价铬。《汽车材料中六价铬的检测方法》的重新修

订不仅能推动汽车产业的绿色发展，促进汽车产品无害化的正向开发，提高汽车产品回收利用效率，而且将进一步降低广大消费者和人民群众在使用汽车时由于禁用物质而导致的潜在身体伤害风险，这将对全社会和汽车行业产生积极的影响和作用。

本次参考汽车行业标准《汽车材料中六价铬的检测方法》（QC/T 942-XXXX）和国际电工委员会 IEC 62321-7-2:2017《Hexavalent chromium-Determination of hexavalent chromium(Cr(VI)) in polymers and electronics by the colorimetric method》，使用岛津紫外可见分光光度计测试了可溶于有机溶剂的聚合物材料中六价铬含量。

## ■ 原理

使用有机溶剂溶解或者溶胀各种基体的样品后，用碱性消解液提取样品中的六价铬，然后在酸性条件下，二苯卡巴肼被氧化成二苯卡巴腙，六价铬被还原成三价铬。三价铬与二苯卡巴腙进一步反应形成紫红色的络合物，该络合物可用紫外可见分光光度计测定 540 nm 波长处吸收值进行定量。

## ■ 仪器及条件

### 2.1 分析仪器及实验试剂

岛津紫外可见分光光度计 UV-1900i

六价铬标准溶液（1000 mg/L）

N-甲基吡咯烷酮（NMP）

二苯卡巴肼显色剂：用 50 mL 丙酮溶解 0.25 g 二苯卡巴肼，于棕色瓶中保存。

氯化镁（MgCl<sub>2</sub>）

磷酸盐缓冲溶液（pH=7）：用 700 mL 水溶解 87.09 g 磷酸氢二钾（K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>）及 68.04 g 磷酸二氢钾（KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>），并转入 1000 mL 容量瓶中，稀释至刻度。该制备溶液含有 0.5 mol/L 的 K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 及 0.5 mol/L 的 KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>。

碱性消解液：用水溶解 20.0 g 氢氧化钠和 30.0 g 碳酸钠，置于 1000 mL 容量瓶中并稀释至刻度。

## 2.2 测试条件

测定模式：多点标准曲线  
 测定波长：540 nm  
 光谱带宽：1 nm  
 光程：1 cm

## ■ 样品制备

**试样溶解：**参考标准制备方法，将 ABS 材料充分粉碎，准确称量 0.1 g 试样至 50 mL 螺口玻璃瓶，加入 N- 甲基吡咯烷酮（NMP）10 mL 并密封，在 60°C ~65°C 条件下超声至完全溶解。然后加入 0.2 g MgCl<sub>2</sub> 和 0.5 mL 磷酸盐缓冲溶液，摇匀；

**碱液提取：**缓慢加入 20 mL 碱性消解液，继续在 60°C ~65°C 条件下超声 1 h。

**显色络合：**将碱性消解后试样溶液转移至烧杯，滴加 (1+1) HNO<sub>3</sub> 溶液，调节 pH 值至 7.5±0.5，向烧杯中加入 2.5 mL 二苯卡巴肼显色剂，缓慢滴加 (1+9) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液，调节 pH 值至 2±0.5，然后将溶液转移至 100 mL 容量瓶并加水至刻度，待测。

同时制备样品空白溶液。

## ■ 结果与讨论

### 4.1 标准曲线

采用试样制备相同的操作，在碱性消解液中加入不同体积的六价铬标准溶液，调节 pH 值至 7.5±0.5，继续进行显色步骤操作，制备与测试样品基体保持一致的标准曲线，浓度梯度为 0.1 mg/L ~0.5 mg/L。

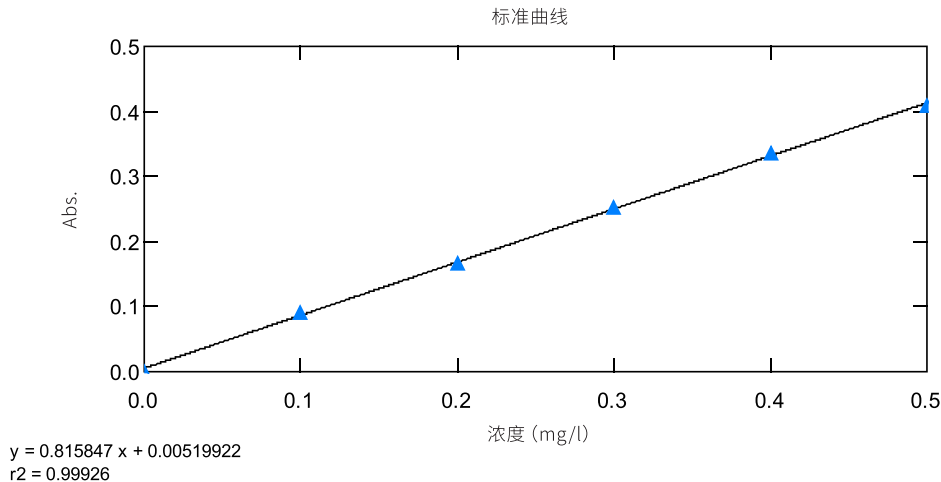


图 1 六价铬标准曲线

### 4.2 样品结果

ABS 材料中六价铬含量计算结果如下表 1 所示。

表 1 样品中六价铬含量计算结果

| 样品名称  | 称样量 (g) | 吸收值   | 测试结果 (mg/L) | 六价铬含量 (µg/g) |
|-------|---------|-------|-------------|--------------|
| ABS-1 | 0.1032  | 0.032 | 0.033       | 31.98        |
| ABS-2 | 0.1051  | 0.032 | 0.033       | 31.40        |

表 2 样品加标回收实验

| 样品名称  | 称样量 (g) | 测试浓度 (µg/g) | 加标量 (µg/g) | 回收率 (%) |
|-------|---------|-------------|------------|---------|
| ABS-1 | 0.1004  | 49.80       | 20.00      | 92.0    |

## ■ 结论

本文参考《汽车材料中六价铬的检测方法》报批稿 (QC/T 942-XXXX) 和国际电工委员会 IEC 62321-7-2:2017 《Hexavalent chromium-Determination of hexavalent chromium(Cr(VI)) in polymers and electronics by the colorimetric method》，使用有机溶剂溶解，碱性消解液提取，可有效地提取可溶聚合物样品中的六价铬成分，实验表明，该方法加标回收率 92.0%，满足汽车用聚合物材料中六价铬分析要求。

岛津应用云

