

# EDX-7200 分析塑料中的 P 元素含量

EDX-077

**摘要：**针对美国环保局（EPA）根据《有毒物质控制法案》（TSCA）中被禁止含有丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)> 的管控，使用岛津 EDX-7200 能量色散型 X 射线荧光光谱仪对塑料中的 P 元素进行筛选分析，该方法操作简单，方便快捷，无需化学前处理。

**关键词：**EDX-7200 丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)> P 含量分析

## 技术特点：

- ❖ 使用内置工作曲线可快速按材质选择相匹配条件进行筛选分析，工作曲线法精确度高；
- ❖ 快速无损分析，操作简单，无需化学前处理，对环境友好。

2021 年 1 月 6 日，美国环保局（EPA）根据《有毒物质控制法案》（TSCA）在联邦公报中发布了针对五种持久性、生物累积性和毒性（PBT）化学物质的最终规则，其中对产品和物品中的异丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)> 的禁止含有要求由 3 月 8 日起逐步实施，2022 年 3 月 3 日发布的最终规则时将这一期限进一步延长至了 2024 年 10 月 31 日。此次最终规则将影响大范围的主要消费品和商品，如空调和暖风设备、通信设备、计算机和电子产品、小型电器、家用电器、开关设备、机动车和零部件等产品的塑料部件。

在 TSCA 法规中被禁止含有的异丙基化磷酸三苯酯 <PIP(3:1)>，分子式为  $C_{27}H_{33}O_4P$ ，是一种重要的化学品，作为增塑剂或阻燃剂添加在 PVC、PU、PE、PP、PC、ABS、PPO、HIPS、PVAC、PS、织物涂料、电路板、

纺织品、酚醛树脂、人造革、胶片、板材、传送带、导气管、地板材料、电缆及合成树脂、塑料、橡胶和纤维中，增加产品的工艺性能，防污染、抗霉性和抗磨损性；作为抗磨剂和抗压缩剂添加在液压油、润滑油、润滑剂和润滑脂中，增加产品的抗磨性能或抗压缩性能。



## 实验部分

### 1.1 仪器

能量色散 X 射线荧光光谱仪：EDX-7200

### 1.2 分析条件

靶材：Rh  
光管电压：0-50 kV  
光管电流：0-1000  $\mu$ A 自动  
氛围：大气  
滤光片：无  
准直器：10 mm

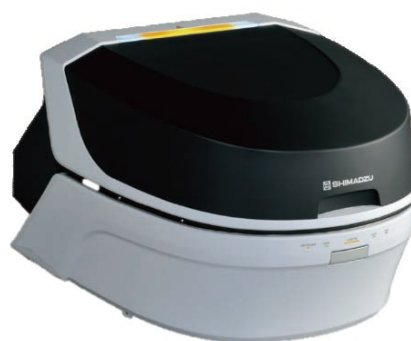


图 1 EDX-7200

## 样品前处理

块状样品直接分析，颗粒样品直接装样品杯中进行分析，样品无需化学前处理。

## ■ 结果与讨论

### 3.1 筛选分析

#### 3.1.1 标样的准确性分析

利用仪器内置工作曲线，根据快速定性分析样品材质，再按照不同材质选择相匹配材质的工作曲线进行自动筛选分析 (100 s)。对 P 标样进行分析，结果如表 1。

表 1 对相关标样进行筛选分析 P 结果 (ppm)

项目	EC802a	EC803a	EC804a	EC805a	EC806a	EC035 (颗粒)	EC036 (颗粒)	P-STD-JP
P 测定值	242	583	880	1586	6391	236	1467	1069
P 标准值	213	469	790	1481	5228	191	1241	1070
相对误差 (%)	13.6	24.3	11.4	7.1	22.2	23.6	18.2	-0.2

说明: 1) 相对误差 = (测试值 - 标准值) / 标准值 × 100%;  
 2) 依据 IEC62321 标准, 筛选分析误差允许在 ±30% 的范围内。

#### 3.1.2 检出下限分析

依标准, 对 P 空白样品进行连续 10 次分析, 空白样品的 3 倍标准偏差即为检出下限。详见表 2。

表 2 筛选分析 P 检出下限 (ppm)

项目	p
检出下限 (100 s)	24.9

#### 3.1.3 重复性分析

对 JSM KPP1070 进行连续 10 次筛选分析 (100 s), 重复性详见表 3。

表 3 筛选分析重复性 (ppm)

项目	JSM KPP1070-P
10 次平均值	1063
SD	10.1
RSD(%)	0.9

### 3.2 工作曲线法

#### 3.2.1 元素工作曲线

使用 P 标样建立工作曲线, P 元素曲线如图 2。

标样名称	P(ppm)
EC801a	0
EC802a	213
EC803a	469
EC804a	791
EC805a	1481
EC806a	5228
EC035	191
EC036	1241

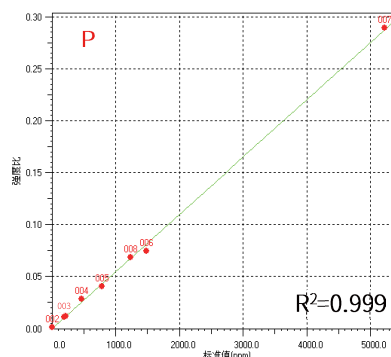


图 2 P 元素工作曲线

### 3.2.2 检出下限分析

按标准对 P 空白样品进行连续 10 次定量分析，空白样品的 3 倍标准偏差即为检出下限。详见表 4。

表 4 工作曲线法分析 P 空白的检出下限 (ppm)

项目	P
检出下限 (100 s)	22.2

### 3.2.3 重复性分析

对 JSM KPP1070 样品进行连续 10 次筛选分析 (100 s)，重复性详见表 5。

表 5 工作曲线法重复性分析结果 (ppm)

项目	JSM KPP1070-P
10 次平均值	882
SD	9.8
RSD(%)	1.1

### 3.2.4 准确性分析

使用工作曲线法对相关样品进行了准确性分析，分析结果详见表 6。

表 6 对相关标样进行筛选分析 P 结果 (ppm)

项目	EC802a	EC803a	EC804a	EC805a	EC806a	EC035 (颗粒)	EC036 (颗粒)	P-STD-JP
P 测定值	228	518	771	1361	5254	215	1247	896
P 标准值	213	469	790	1481	5228	191	1241	1070
相对误差 (%)	7.0	10.4	-2.4	-8.1	0.5	12.6	0.5	-16.3

说明：相对误差 = (测试值 - 标准值) / 标准值 × 100%；

## ■ 结论

岛津 EDX-7200 能量色散型 X 射线荧光光谱仪，采用新型硅漂移检测器 (SDD)，实现了高灵敏度、高分辨率的分析要求，能够快速无损进行塑料中 P 元素的筛选分析，检出下限低，重复性好，工作曲线法精确度，无需化学前处理，操作简单，方便快捷，是一种针对塑料中 P 元素含量快速筛选分析的有效方法。

岛津应用云

