

Application News

No. A509

光吸收分析
Spectrophotometric Analysis

通过 FTIR 和 EDX 分析自来水管中的异物

Analysis of Tap Water Contaminants by FTIR and EDX Spectroscopy

本文向您介绍使用 FTIR 和 EDX，对自来水管中常见的异物进行分析的示例。此次对自来水龙头中发现的两个异物进行 FTIR 和 EDX 分析，以确定异物来源。进行 FTIR 的光谱检索时，使用自来水异物谱库。该谱库内收录了异物样品的红外光谱数据库和 EDX 分析结果数据库。

■ 异物 A

Contaminant A

我们在自来水龙头淋浴喷头中安装了净水器，并且定期更换过滤膜并对内部进行清扫。图 1 为清扫时发现的异物 A 的图像。异物附着在红框位置处，呈黑色，约 1 mm 左右。

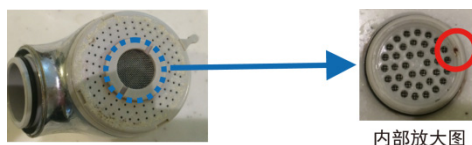
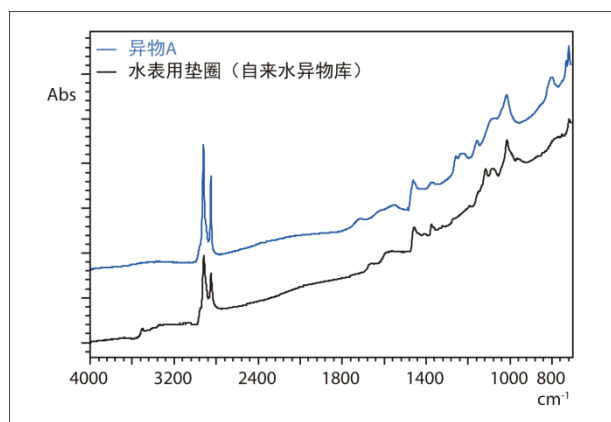


图 1 异物 A 的图像
Images of Contaminant A

■ FTIR 分析

FTIR Analysis

对异物进行单次反射 ATR 测定。图 2 为得到的 ATR 光谱和检索结果。因测定结果与自来水异物谱库数据一致，从而推断其为含滑石（TALC）或高岭土（KAOLIN）等添加物的三元乙丙橡胶（EPDM）。



水表用垫圈的库信息

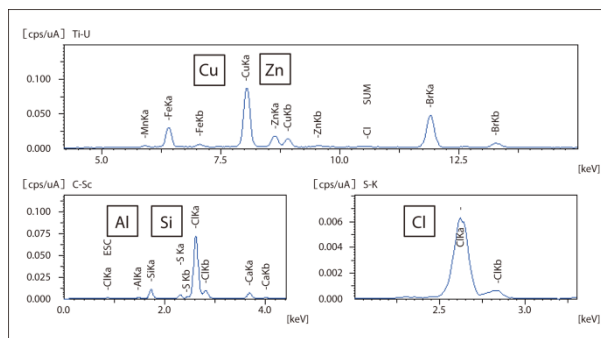
材质: Ethylene propylene diene rubber (EPDM),
Magnesium silicate (TALC), Aluminum silicate (KAOLIN)
主要元素: Si、Mg 色: 黑色 形状: 橡胶/碎片
硬度: 柔软 金属光泽: 无 测定方法: ATR (Ge)

图 2 异物 A ATR 光谱和检索结果: FTIR
ATR-FTIR Spectra of Contaminant A and Spectra Search Results

■ EDX 分析

EDX Analysis

图 3 为 ^{60}Co 定性定量分析结果。使用 FTIR 的分析结果，以 EPDM (C_5H_8) 为均衡标准¹⁾。由图可知，Si、Al 来自滑石（TALC）或高岭土（KAOLIN），验证了 FTIR 的分析结果。Cl 可以推断为自来水中的氯，Cu、Zn 等金属元素则是自来水管零部件中析出或沉淀的物质。



成分	Cl	Si	Al	Ca	S	Cu
定量值 (%)	1.48	0.57	0.19	0.10	0.070	0.021

成分	Fe	Br	Zn	Mn	C ₅ H ₁₀
定量值 (%)	0.013	0.007	0.003	0.001	97.6

图 3 异物 A 定性定量分析结果: EDX
Qualitative and Quantitative Results for Contaminant A Obtained by EDX Analysis

■ 确定来源

Identification of Source

将淋浴喷头进一步拆解，对过滤器等其他零部件通过 FTIR 进行分析后发现，异物 A 与橡胶垫圈的光谱相似。图 4 为得到的 ATR 光谱。由此可知，异物 A 为附着在淋浴喷头内部的橡胶垫圈碎片。

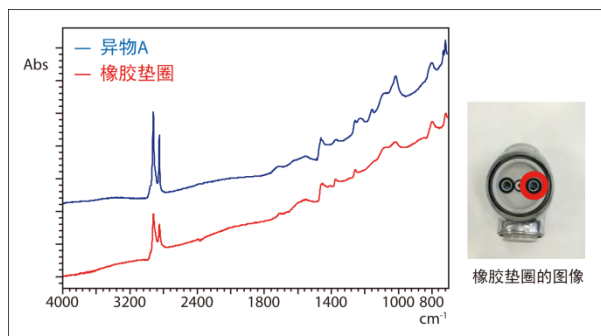


图 4 异物 A 和橡胶垫圈 ATR 光谱: FTIR
ATR-FTIR Spectra of Contaminant A and Rubber Gasket

■ 异物 B
Contaminant B

异物 B 是在自来水龙头的过滤器处定期清扫时发现的物质。
图 5 为异物 B 的图像。由图可知，异物 B 呈白色，约 2 mm 左右。

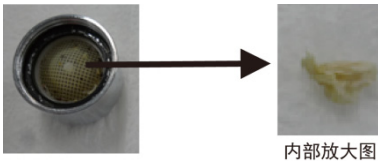
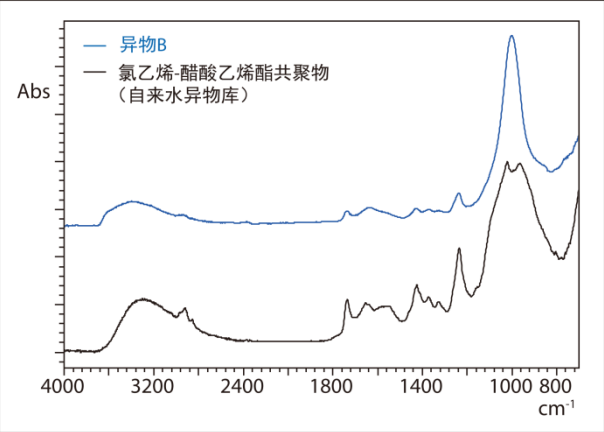


图 5 异物 B 的图像
Images of Contaminant B

■ FTIR 分析
FTIR Analysis

对异物进行 1 次反射 ATR 测定。图 6 为得到的 ATR 光谱和检索结果。因测定结果与自来水异物谱库数据一致，从而可以推断其为氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚物。

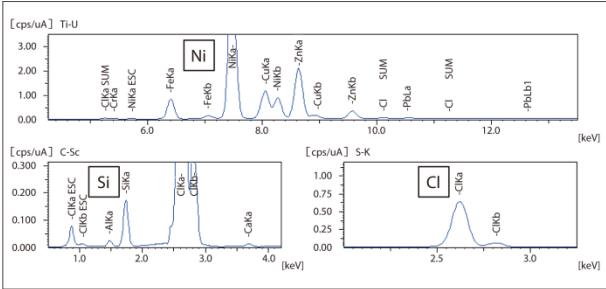


氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚物的库信息
材质: Vinyl chloride-vinyl acetate copolymer
主要元素: Cl、Fe 颜色: 茶色 形状: 碎片
硬度: 柔软 金属光泽: 无 测定方法: ATR (Ge)

图 6 异物 B ATR 光谱和检索结果: FTIR
FTIR-ATR Spectra of Contaminant B and Spectra Search Results

■ EDX 分析
EDX Analysis

图 7 为 ⁶C-⁹²U 定性定量分析结果。根据 FTIR 的分析结果，以醋酸乙烯酯 (C₄H₆O₂) 为均衡标准，将检测到的元素 Cl 作为氯乙烯 (C₂H₃Cl)，将其它元素作为金属进行定量。由此可知，Ni 是自来水龙头内部的镀层长时间析出或沉淀的物质，而其它元素则来源于自来水管零部件或水垢。



成分	C ₂ H ₃ Cl	Si	Ni	Al	Zn	Fe
定量值 (%)	56.4	1.63	1.22	0.43	0.34	0.23

成分	Cu	Ca	Cr	Pb	C ₄ H ₆ O ₂
定量值 (%)	0.20	0.13	0.010	0.006	39.4

图 7 异物 B 定性定量分析结果: EDX
Qualitative and Quantitative Results for Contaminant B Obtained by EDX Analysis

■ 确定来源
Identification of Source

供水管中的氯乙烯管常使用氯乙烯-醋酸乙烯酯共聚物作为用于连接的密封材料。异物 B 可以推断为供水管因长时间使用而劣化，导致密封剂脱落产生的物质。另外，在自来水龙头的相关零部件中并未发现与异物成分一致的物质。

■ 总结
Conclusion

发现异物时，尽早调查原因并采取对策非常重要。本次分析使用 FTIR 和 EDX，可以迅速且简便地获取有效的分析数据。并通过对相关零部件进行分析以及与数据的比较，轻松确定异物的来源。

参考文献
1) 岛津应用报告 No. X255

表 1 仪器和分析条件
Instruments and Analytical Conditions [FTIR]

仪器	: IRAffinity-1S, MIRacle10 (Ge 棱镜)
分辨率	: 4 cm ⁻¹
扫描次数	: 40
变迹函数	: Happ-Genzel
检测器	: DLATGS

Instruments and Analytical Conditions [EDX]

仪器	: EDX-8000
X 射线管	: Rh 靶材
管电压/管电流	: 15 kV (C-Sc, S-K), 50 kV (Ti-U) / 自动
氛围	: 真空
测定直径	: 1 mm φ / 3mm φ (异物 A / B)
积分时间	: 100 sec/ch
样品膜	: 聚丙烯 5 μm