

采用手持式 Agilent 4100 ExoScan FTIR 测定铝板上的环氧树脂底漆厚度

即使对薄涂层也可进行可靠分析

应用简报

作者：

John Seelenbinder

安捷伦科技，

康涅狄格州，美国



摘要

手持式 Agilent 4100 ExoScan FTIR 可有效测定铝板上的环氧树脂底漆厚度。校准技术有助于准确预测。足够的灵敏度可以检测到极小的厚度差异，该系统是飞机分析应用的理想选择。



Agilent Technologies

前言

底漆厚度测定是许多涂层工艺质量控制的关键。超声波和涡流探针可用于测定涂层厚度；但是，它们时常缺乏薄层底漆测定要求的分辨率。

Agilent 4100 ExoScan FTIR 是一款手持式红外 (IR) 光谱仪。它可以应用于金属表面有机层及氧化层的化学组成和厚度分析。红外光谱谱带的吸光度值直接与待测化学物质的浓度，以及光线通过该物质的光程有关。该研究中使用的 4100 ExoScan 镜面反射探头附件能完全收集穿透薄底涂层反射回来的红外光线。因为光程由涂层厚度决定，所以红外光谱的吸光度值直接与涂层厚度呈正比。此外，每个官能团都有其专属的特征峰，所以在编辑方法时，将光谱范围锁定在底漆中环氧树脂产生的吸收谱带即可，而不用去考虑添加剂和充填材料的特征吸收峰。与实验室用红外光谱仪不同，手持式 4100 ExoScan FTIR 可实现大型零部件的无损检测分析。

本研究论证了采用 4100 ExoScan FTIR 测定铝板上环氧树脂底漆厚度的方法应用。文中采用 4100 ExoScan FTIR 无损测定了一系列具有不同漆层厚度的标准品，得出的吸光度值和漆层厚度的关系与使用实验室红外测试的结果一致。所以，用校正过的标准曲线去测试未知样品的漆层厚度时，得出的结果是准确可靠的。

样品和实验

所有待测样品均由铝板上涂布的航空级环氧树脂底漆组成。在校准样品中，涂层厚度分别为 0.06、0.09、0.17、0.30 和 0.39 密耳（为 1.5、2.3、4.3、7.6 和 9.9 μm ）。所有样品均采用带镜面反射探头的 4100 ExoScan FTIR 测定；图 1 为使用 4100 ExoScan FTIR 现场测试的照片。测定条件为 8 cm^{-1} 分辨率下扫描 32 次，所用时间仅为 8 秒。每个样品分析前都需要对一个纯铝样品进行扫描作为背景，用时 8 秒。



图 1. 使用带镜面反射探头的手持式 Agilent 4100 ExoScan FTIR 对飞机涂层进行现场质量检验

结果分析

采集的校准样品光谱如图 2 所示。这些光谱中从波数 2000 到 650 cm^{-1} 间包含了许多谱带，它们都是由环氧树脂涂层产生的。

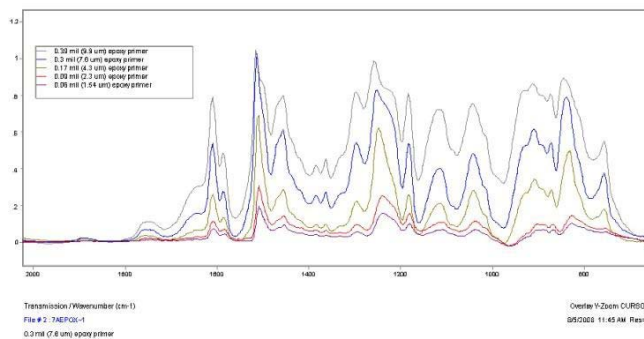


图 2. 使用外接镜面反射探头的 Agilent 4100 ExoScan FTIR 采集的铝板上环氧底树脂底漆的 IR 光谱，底漆厚度范围从 0.06 密耳（1.54 微米）到 0.39 密耳（9.9 微米）

在有效厚度的测量范围内，可利用一些谱带测定底漆厚度。在该校准中，可以使用波数为 1610 cm^{-1} 的谱带。该谱带对于最薄的样品约有 0.07 个 Abs 的吸光度，而对于最厚的样品约有 0.7 个 Abs 的吸光度。这个区间正好包含在吸光度的线性范围内（一般是 0.05 到 1 个吸光度单位）。此外，同时存在的较强谱带（即 1510 cm^{-1} ）和较弱谱带（即 1285 cm^{-1} ）可分别用于较厚或较薄样品线性范围内的校正。图 3 为以 1610 cm^{-1} 处的环氧树脂谱带的峰面积对环氧树脂底漆厚度回归的校准曲线。该校准曲线表明 IR 测试数据与环氧树脂底漆厚度间呈现良好的线性关系。

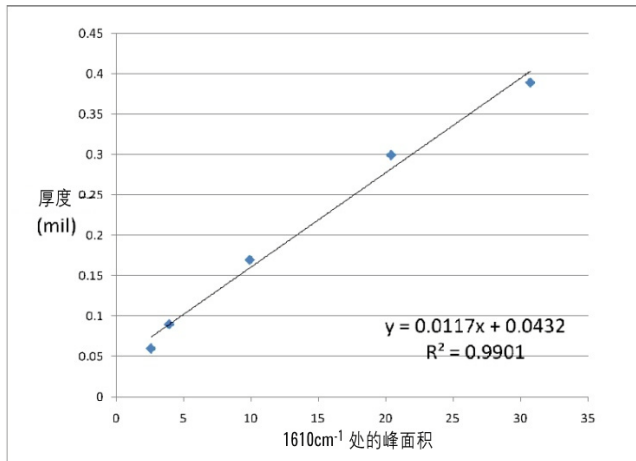


图 3. 采用 Agilent 4100 ExoScan FTIR 测定的环氧底漆厚度的校准曲线，其中校准厚度分别为 0.06、0.09、0.17、0.30 和 0.39 密耳

结论

本研究表明安捷伦手持式 4100 ExoScan FTIR 光谱仪可用于飞机铝板上的环氧树脂底漆厚度的测定。校准曲线精确的线性度表明采用该技术可获得准确的预测结果。另外，该系统对涂层厚度的微小变化非常敏感，即使是针对通常用于飞机的薄底涂层分析应用也能达到非常好的效果。

除了 4100 ExoScan FTIR 机型，安捷伦还为用户提供了 4200 FlexScan FTIR 机型。4100 ExoScan 和 4200 FlexScan 均可实现简便的手持式红外分析，但它们在构造上略有不同。4200 FlexScan 具有与 4100 ExoScan 相同的光学部件，但光学探头和主机部分是分离并通过电缆连接的。这使手持部分更小，但其性能仍然适用于多种应用。4200 FlexScan 的光学探头仅有 3 磅，与其连接的主机为 4 磅重。虽然两种机型构造不同，但两个系统的使用，包括软件，是完全相同的。4100 ExoScan 是一种集成的、紧凑的组合，而 4200 FlexScan 更小，适用于在紧密间隙空间使用。

www.agilent.com/chem/cn

©安捷伦科技（中国）有限公司，2009 - 2011
2011年5月1日出版
出版号 5990-7795CHCN

