

作者:

Ian Robertson
PerkinElmer, Inc.
Seer Green, UK

使用红外显微镜检测和鉴别化妆品配方中微小的塑料颗粒

介绍

据估计全球的海洋中有超过1.5亿吨的塑料垃圾。这些污染大部分来源于丢弃的饮料瓶和塑料袋。然而，越来越多人投入研究更微小的塑料颗粒对河流以及海洋中的生物的危害。

很多化妆品产品，例如面部去角质霜，牙膏和沐浴露，目前都含有微小的塑料颗粒作为磨砂材料。这种塑料微粒大小在0.1-1mm之间，冲到水槽后由于太小了不能被污水处理厂过滤，最终进入河流和海洋。这些微小的塑料颗粒会被海洋生物以及鱼类摄取，最终经过食物链会被人类食用。

在2014年美国许多州都禁止在化妆品配方中使用塑料微粒，并且大多数化妆品公司也主动淘汰添加微小的塑料颗粒。

红外 (IR) 光谱是一种已经建立的鉴定高分子材料的技术，并且已经广泛用于鉴别大的 (100um 以上) 高分子材料。Spectrum Two 是一款便携式FT-IR 光谱仪，可以使用电池供电携带到船上做快速塑料的鉴别；对于只有几个微米的塑料微粒，红外显微镜可以用于这些材料的检测和鉴别。

使用Spotlight™ 200i 红外显微系统检测两种市场上的化妆品内是否含有微小的塑料颗粒作为去角质成分以及鉴别所用塑料的类别。

产品1是一种市面上的面部去角质霜。产品2是身体去角质霜。每种产品均与热水混合使其将配方中的可溶性成分溶解出来。得到的溶液经过50um的滤膜过滤，收集50um以上的不溶性成分。然后将滤膜在空气中干燥之后用红外显微镜检测。我们直接检测了在滤膜上的微粒同时也将微粒转移到红外透射窗片放到显微镜样品架上检测。收集的塑料颗粒样品的可见图像如图1a和1b。

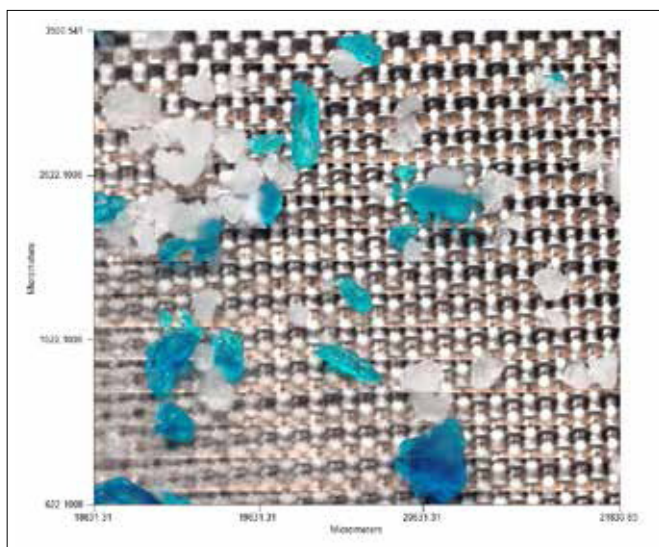


图1a 收集的产品1 (面部去角质霜) 的塑料微粒

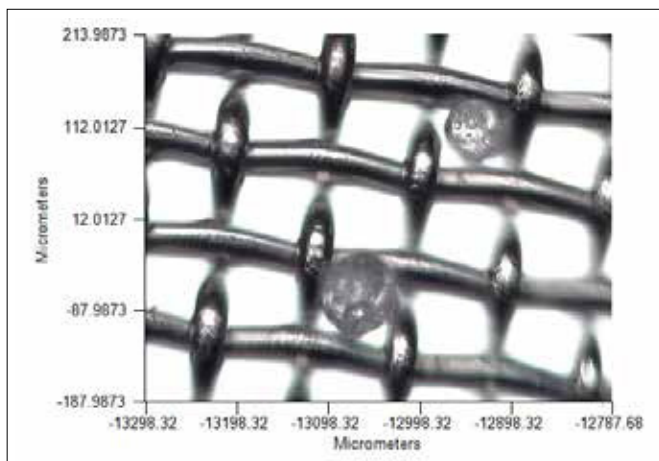


图1b 收集的产品2 (身体去角质霜) 的塑料微粒

从样品的可见图像上可以明显看出产品1中含有两种不同颜色的不规则的塑料微粒。产品2中的塑料微粒呈现规则的球体，通过图1b可以估计直径约为50-80um。这些材料的红外光谱图既可以用红外显微镜的透射模式也可以用反射模式进行采集。图1a中提取一个颗粒 (直接在滤膜上) 采集的红外谱图如图2。

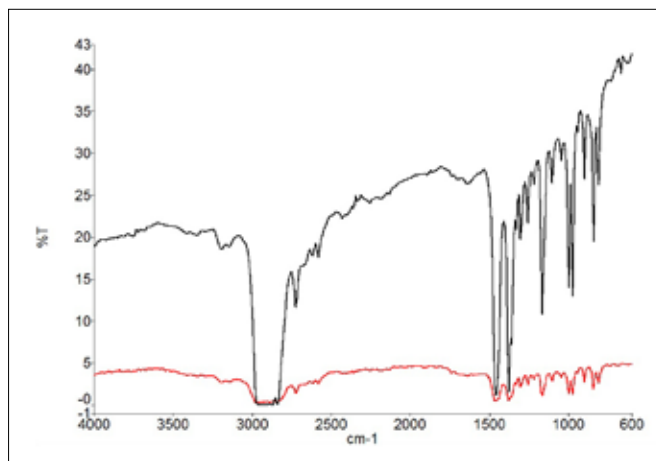


图2 产品1中塑料微粒的谱图, 透射谱图 (黑) 和反射谱图 (红)

透射谱图的信号远大于反射谱图，并且灵敏度也更高。另外，事实上反射法红外光束是有效地接触样品两次，即穿透反射，反射法的吸收谱带应该是更强的。对于很小的颗粒这个很容易发生；但是对于大的颗粒由于路径太长以至于饱和吸收带的产生，从而导致谱图鉴别很困难。

然后，对于这个检测，从透射和反射谱图上鉴别材料都是有可能的。滤膜可能会干扰透射测量，略微减少了到达检测器的能量。这就是为什么光谱图中有基线的倾斜，但是对总体的谱图采集不会产生显著影响。为了获得最好的光谱图，可以将样品转移到红外透射窗片上，如KBr窗片。将一个KBr窗片放置到带有样品的滤膜上，将滤膜倒置过来从而将塑料微粒直接转移到KBr窗片上。

产品1的可见图像扫描区域包括了大部分的颗粒。选择 Spectrum 10 软件中的“分析图像”功能, 软件会调用智能化的程序检测可见图像中的颗粒, 得到“分析图像结果”如下图3所示。

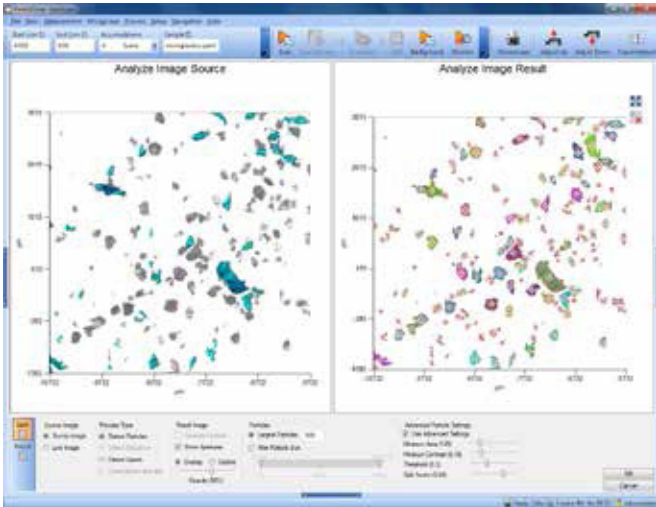


图3 分析图像软件程序检测产品1中的颗粒

该程序将会自动检测可见图像中每一个颗粒并且自动标记出需要检测的区域。然后程序会自动计算适合检测每个粒子的最大光阑尺寸, 因此在扫描数据时最大限度地提高了信噪比。在过去, 靠手动标记需要检测的区域和设置光阑大小花费大量的时间。点击“扫描标记点”启动每个颗粒透射光谱的采集 (使用相同大小的光阑采集背景), 软件会实时显示采集的光谱图。使用软件数据处理程序如检索, 比较和验证等功能可以自动处理谱图, 这些谱图处理可以在运行数据采集的同时执行。该方法还可以针对于你每个塑料颗粒直接从高分子专业谱库中进行谱图检索从而鉴别塑料的种类。鉴别结果的截屏如图4所示。

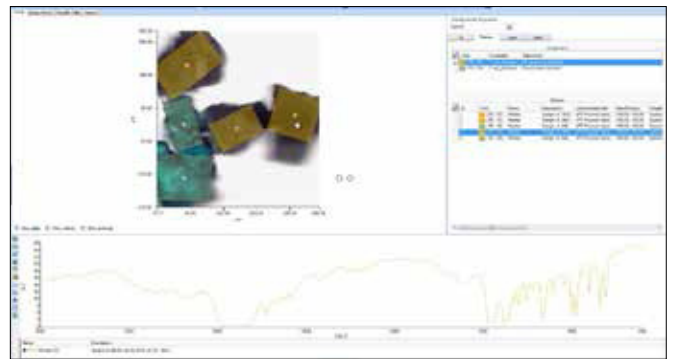


图4. 检测和鉴别颗粒的结果截屏

结果显示产品1中含有两种不同类型的聚合物, 聚丙烯和聚乙烯。产品2中只含有聚乙烯颗粒。图5为颗粒的代表红外光谱图。聚乙烯光谱在两种产品中表现出微小的差异, 很大可能是由于添加剂的干扰

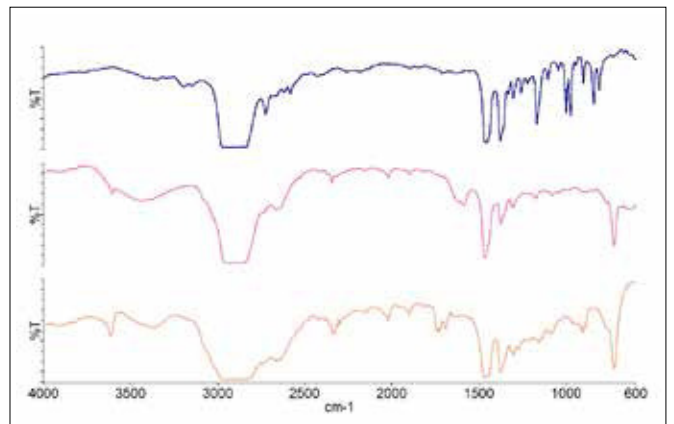


图5 上-产品1中的聚丙烯; 中-产品1中的聚乙烯; 下-产品2中的聚乙烯

总结

微小的塑料颗粒对环境的危害问题越来越受到关注,而且这些微小的塑料颗粒在越来越多的消费产品中被禁止使用。上述实验数据显示自动的红外显微镜系统是一种检测和鉴别化妆品中微小的塑料颗粒非常重要的手段。我们会用同样的方法去分析欧洲河流系统中收集到的微小塑料颗粒,从而阐明这种分布广泛的环境污染问题。

参考文献

1. Labo magazine – Oktober 2010 Wasserverschmutzung durch Mikroplastikpartikel, www.labo.de

珀金埃尔默企业管理(上海)有限公司
地址:上海张江高科技园区张衡路1670号
邮编:201203
电话:021-60645888
传真:021-60645999
www.perkinelmer.com.cn



要获取全球办事处的完整列表,请访问<http://www.perkinelmer.com.cn/AboutUs/ContactUs/ContactUs>

版权所有 ©2014, PerkinElmer, Inc. 保留所有权利。PerkinElmer® 是PerkinElmer, Inc. 的注册商标。其它所有商标均为其各自持有者或所有者的财产。