

文章编号: 1672-8785(2013)09-0044-03

红外光谱技术在石材检测中的应用

葛健胜

(云浮市质量计量监督检测所, 广东 云浮 573200)

摘 要: 在石材检测中, 准确判断石材的种类对石材的正确选用具有重要的意义。目前, 选用标准主要根据石材的种类和经验来判断。当难以判断石材的种类时, 人们常选用 X 射线衍射仪或化学分析方法进行判断。这些方法主观性较强或是有损检测。本文采用傅里叶变换红外光谱仪测量石材的红外光谱。根据特征吸收峰判断石材的种类。该方法具有方便、快捷、准确和无损检测等优势, 对以后石材检测试验方法的标准制定具有参考意义。

关键词: 红外光谱技术; 石材; 检测

中图分类号: O436.2 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2013.09.09

Application of FTIR Spectroscopy in Stone Detection

GE Jian-sheng

(Yunfu Quality and Metrology Supervision Testing Institute of Guangdong Province,
Yunfu 573200, China)

Abstract: In stone detection, the accurate identification of stone types is of great significance to the correct selection of stone. At present, the selection standard of stone is mainly based on the kinds of stone and use experience. When the kinds of stone are difficult to identify, the X-ray Diffraction (XRD) or chemical analysis method is usually used. These methods are subjective or detrimental. A Fourier Transform Infrared (FTIR) spectrometer is used to measure the infrared spectra of stone. Then, the characteristic absorption peaks in the measured infrared spectra are used to identify the types of stone. This method is convenient, fast, accurate and nondestructive. It is helpful to the setting of stone detection standards in the future.

Key words: FTIR spectroscopy; stone; detection

0 引言

红外光照射化合物时, 如果入射红外光的能量恰好等于分子从基态跃迁到激发态所需的能量差, 分子则会吸收相应的红外辐射, 相应于这些吸收区域的透射光强度就会减弱, 从而产生红外光谱。或者说, 如果入射红外光的频率恰好等于振动跃迁的频率, 则会产生红外吸收光谱^[1]。

红外吸收显示明显的区域性特征。波数为 $1350\text{ cm}^{-1}\sim 650\text{ cm}^{-1}$ 的区间称为指纹区。在该区域, 虽然一些吸收也对应一些官能团, 但大量吸收峰并不与特定的官能团相对应, 仅显示化合物的红外特征, 犹如人的指纹, 故称为指纹区。不同化合物的指纹吸收是不同的, 因此用已知物的指纹峰形和峰强度来鉴别同一化合物具有重要作用。使用红外光谱的定性分析法包括吸收

收稿日期: 2013-07-16

作者简介: 葛健胜 (1986-), 男, 福建龙岩人, 硕士, 主要从事石材产品检测工作。

E-mail: 609626239@qq.com

光谱法和与已知化合物光谱进行比较的方法。吸收光谱法根据不同的官能团具有各自特定的吸收峰来推测物质是否存在特定的官能团。与已知化合物光谱进行比较的方法根据被测样品与已知纯化合物的标准图谱的相似程度进行定性分析。当被测物质为混合物时, 一般需要结合其它方法共同来确认^[2]。

红外光谱技术已广泛应用于农业、食品、石油化工、制药和粘土矿物等方面的研究与检测^[3-8]。现代石材产品已广泛应用于装饰装修, 不同的应用场合对其质量的要求有所不同, 准确地判定石材的种属对于石材检测具有重要的意义。石材主要有大理石、花岗石、砂岩、树脂型人造石和水泥型人造石。其中较难区别的是岗石、石英石^[9]与天然大理石以及部分花岗石与大理石等。运用红外光谱可准确快速地区分这些石材, 本文测量了几种常见石材的红外光谱。

1 实验部分

1.1 仪器及工作条件

实验所用仪器为德国Bruker公司生产的ALPHA型傅里叶变换红外光谱仪。测试的波数范围为 $2000\text{ cm}^{-1} \sim 400\text{ cm}^{-1}$, 分辨率为 4 cm^{-1} , 扫描次数为16次。测试方法为反射法。

1.2 样品的采集与前处理

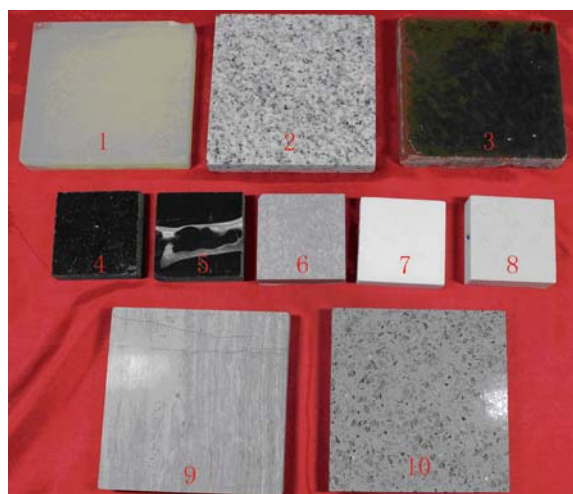


图1 样品

本文使用10块外观颜色或表面状况有所不同的样品, 它们均来自于国家石材产品质量监督检验中心(广东)展览室。样品及编号如图1所示。检测前, 只需将样品表面擦拭干净即可, 无需对其进行特别处理。

2 结果与讨论

2.1 样品的红外光谱特征

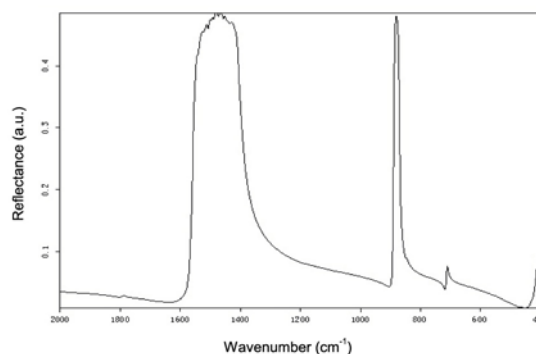


图2 大理石的红外光谱图

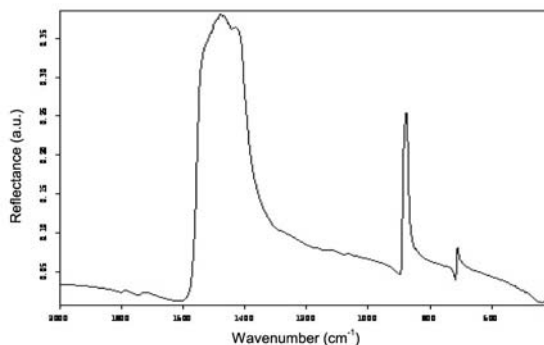


图3 岗石的红外光谱图

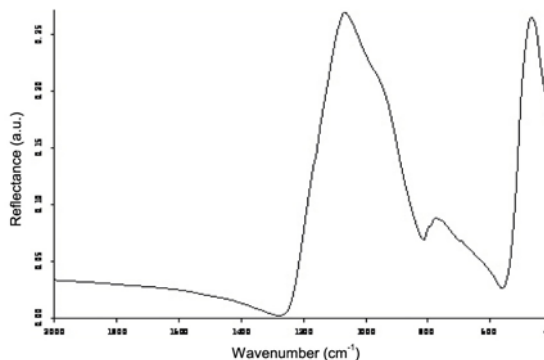


图4 石英石的红外光谱图

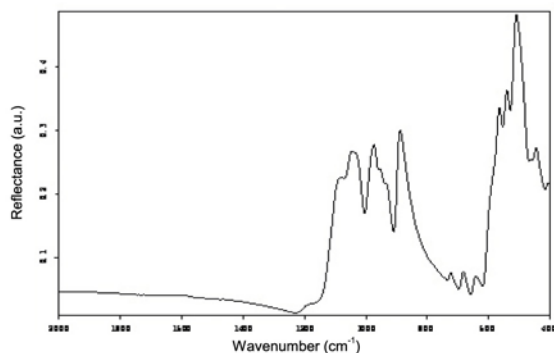


图 5 花岗石的红外光谱图

样品的红外光谱如图 2~5 所示。样品 1、3、5、6、7、9 的红外图谱如图 2 所示, 样品 8 的红外图谱如图 3 所示, 样品 10 的红外图谱如图 4 所示, 样品 2、4 的红外图谱如图 5 所示。

2.2 红外光谱分析

大理石是最常见的一类石材, 主要以大理岩为代表。大理岩主要由碳酸盐矿物组成, 最常见的是方解石和白云石, 有的也含有菱镁矿物、菱铁矿物和菱锰矿物等^[10]。大理岩的碳酸盐矿物含量大于 50%, 因而含有碳酸根官能团。如图 2 所示, 碳酸根在 1450 cm^{-1} 处有宽吸收峰, 方解石在 710 cm^{-1} 和 887 cm^{-1} 附近有吸收峰^[11], 白云石在 726 cm^{-1} 和 892 cm^{-1} 附近有吸收峰。

岗石是树脂型人造大理石。与天然大理石相比, 岗石在 $2000\text{ cm}^{-1}\sim 400\text{ cm}^{-1}$ 范围内多一个树脂中羰基的吸收峰。石英石比石英也多一个树脂中羰基的吸收峰, 该羰基的吸收峰出现在 1710 cm^{-1} 附近。有些石英石的成分是玻璃和树脂, 其中的 SiO_2 未结晶成分很容易从红外图谱中分辨出。

花岗石也是最常见的一类石材, 主要以花岗岩为代表。花岗岩是由长石、石英、云母和少量其他深色矿物组成的深成酸性岩浆岩^[12]。其红外光谱主要是这三种成分的吸收光谱, 因此吸收峰较多, 容易辨别。三种成分的含量不同, 其吸收峰的相对强度也会略有区别。

3 结束语

在目前的石材检测中大多是有损检测, 未有涉及无损的红外光谱技术。近年来人们对板

材的需求在减少, 而对石材工艺品的需求却在增加, 但对于石材工艺品的检测至今仍未有标准。红外光谱技术在石材工艺品检测中具有重要的应用价值, 对石材工艺品检测标准的制定具有重要的参考价值, 对石材的物相分析亦具有辅助作用。

参考文献

- [1] 邢其毅, 裴伟伟, 徐瑞秋, 等. 基础有机化学 (第 3 版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [2] 全国化学标准化技术委员会, GB/T 6040-2002 红外光谱分析方法通则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.
- [3] Duarte I F, Barros A, Almeida C, et al. Multivariate Analysis of NMR and FTIR Data as a Potential Tool for the Quality Control of Beer[J]. *Journal of agricultural and food chemistry*, 2004, **52**(5): 1031-1038.
- [4] Gordon S H, Wheeler B C, Schudy R B, et al. Neural Network Pattern Recognition of Photoacoustic FTIR Spectra and Knowledge-Based Techniques for Detection of Mycotoxigenic Fungi in Food Grains[J]. *Journal of Food Protection*, 1998, **61**(2): 221-230.
- [5] Chakraborty S, Bandyopadhyay S, Ameta R, et al. Application of FTIR in Characterization of Acrylonitrile-butadiene Rubber (Nitrile Rubber)[J]. *Polymer Testing*, 2007, **26**(1): 38-41.
- [6] Hamed S F, Allam M A. Application of FTIR Spectroscopy in the Determination of Antioxidant Efficiency in Sunflower Oil[J]. *Journal of Applied Sciences Research*, 2006, **2**(1): 27-33.
- [7] Kwiatek W M, Lekki J, Paluszkievicz C, et al. Application of FTIR, PIXE, and EBS for Trace Element Analysis in Biological Samples[J]. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 1992, **64**: 512-516.
- [8] Madejova J. FTIR Techniques in Clay Mineral Studies[J]. *Vibrational Spectroscopy*, 2003, **31**(1): 1-10.
- [9] 广东省质量技术监督局, DB44/T 768-2010 树脂型人造石板材料[S]. 中华人民共和国地方标准, 2010.
- [10] 陈曼云, 金巍, 郑常青. 变质岩鉴定手册[M]. 北京: 地质出版社, 2009.
- [11] 王正熙. 聚合物红外光谱分析和鉴定[M]. 成都: 四川大学出版社, 1989.
- [12] 全国石材标准化技术委员会, GB/T 13890-2008, 天然石材术语[S]. 北京: 中国质检出版社, 2010.