

微波消解仪中的光纤传感技术

赵秀玲¹ 白林²

(1. 天津中德职业技术学院 天津 300191)

(2. 301 医院药材处 北京 100085)

摘要 在微波消解仪中, 温度和压力的监控既是关键技术同时也是难点之一。近年来微波消解仪中逐步采用光纤传感技术, 由于光纤传感不受电磁波干扰, 因而减少设计难度和提高温压监控系统的性能。本文主要介绍目前微波消解仪常用的几种光纤传感器。

关键词 微波消解 光纤 温度 压力

微波消解技术是 20 世纪末分析化学中的一个重大革命, 它大大加快了固体样品溶于溶剂中的速度, 使得 ICP-MS 这样的成分分析仪器如虎添翼。20 世纪 70 年代末期美国 CEM 公司推出世界上第一套实验室微波消解装置, 20 世纪 80 年代初期才有商品化的微波消解仪器, 而我国直到 20 世纪 90 年代中期才有自己的产品。温度与压力一直是微波消解仪的关键指标, 同时对参加热力学反应样品温度和压力的精密监控, 也始终是微波消解仪的关键技术。传统的温度和压力传感器, 如热电偶等, 由于含有金属, 在微波场中会受到电磁波的干扰, 影响精度, 此外, 在微波场中产生电弧的可能性, 也限制了应用范围¹。为解决这个问题, 近年来国外一些高档以及国内推出的新型微波消解仪中, 陆续采用光纤温度和压力传感技术, 由于光纤传导的是光信号, 不受微波的干扰, 而且又耐腐蚀, 因而取得良好效果。本文主要介绍与微波消解仪相关的 3 种光纤传感器。

1 半导体光吸收光纤温度传感器

许多半导体对透过光的吸收随温度升高而明显增大, 如 CdTe、GaAs 等具有陡峭的阈波长 (λ_g) 特性 (又称吸收端), 凡波长大于吸收端的光都能通过, 而小于吸收端的光都被吸收。阈波长与半导体禁带宽度成反比, 而禁带宽度随温度升高线性变窄, 相应的阈波长也线性变长, 从而吸收端线性向长波方向平移。当一个辐射光谱与吸收端一致的光通过半导体时, 其透射光强即随温度升高而线性地减小, 所以在传输和接受光纤之间, 夹入上述半导体薄片, 则可构成温度传感器。单光源的半导体光吸收光纤温度传感器并不实用², 因为光强变化、光纤衰减和半导体温升等都会影响测量结果。一个实用的方案是采用双波长的半导体光吸收光纤温度

传感器, 即在单波长的基础上, 再增加一个大于吸收端的长波, 作为参考光源, 在接受端通过测量信号和参考光源的比值确定温度, 由于参考光源不受半导体薄片温升的影响, 因而可以消除公共干扰的影响, 提高测量精度。目前已有商品化半导体光吸收光纤温度传感器指标, 测温范围 - 30 ~ 300 , 精度 ± 0.5 。

2 荧光光纤温度传感器

荧光光纤温度传感器目前比较成熟和应用广泛。受某些光或放射线照射后处于激发态的原子, 有比标准态更高的能量, 但是, 受激发的原子总是力图恢复原来的低能状态, 并释放获得的能量, 同时辐射出大于照射线波长的荧光。已知某些稀土荧光物质, 如硫氧化物和磷光体等受紫外线照射激活后, 在可见光谱中发射线状荧光光谱, 若光源恒定, 荧光的强度只是温度的单值函数。将这样的荧光物质涂在光纤的头部, 则构成荧光光纤温度传感器。实践表明: 硫氧化物荧光谱线中, 有些谱线光强受温度调制非常强烈, 而有些谱线光强几乎与温度无关; 荧光余辉的强度与时间都是温度的函数。实际计量中, 通常是测量荧光余辉强度面积、或者是荧光余辉的时间、或者两个荧光谱线光强的比值 (一个受温度调制和另一个不受温度调制的荧光谱线), 来计算出实际温度值。传感器的测温范围 - 30 ~ 500 , 精度 $\pm 0.01\%$, 检测频率可达 200 次/s。

3 光纤压力传感器

某些国产新型微波消解仪采用光纤压力传感器³, 有两种简单实用的结构, 反射型光强调制光纤压力传感器: 两根光纤并排放置, 在光纤端面放

(上转第 34 页)

接进样的方式,用 ICP - AES 仪器进行测定。该方法对仪器性能要求较高,还需要使用加氧附件,防止炬管中心管积炭。该方法的重复性和再现性仍需进一步考察。

今天,光谱技术经过较长时间的完善和发展,已经在多个领域、以多种方式得到了应用,清洁燃料中各项指标的控制只是光谱技术综合应用的一个实例,它涉及到红外、发射、吸收、荧光等多种光谱仪器,而且随着环保要求的不断提高,分析项目的不断增加,势必有新的仪器、新的技术将得到应用,光谱技术的应用将会越来越广泛。

参考文献

- 1 刘立行. 仪器分析, 北京: 中国石化出版社, 1990
- 2 GB17930 - 1999, 中华人民共和国国家标准《车用无铅汽油》
- 3 GB18350 - 2001, 中华人民共和国国家标准《变性燃料乙醇》
- 4 GB18351 - 2001, 中华人民共和国国家标准《车用乙醇汽油》
- 5 GWKB1 - 1999, 国家环境保护标准《车用汽油有害物质控制标准》
- 6 《国家汽车工业重要政策与法规》编辑部, 国家最新机动车环保法规及标准汇编, 2000
- 7 江祖成等. 现代原子发射光谱分析, 北京: 科学出版社, 1999
- 8 《光谱学与光谱分析》编辑部, ICP 光谱分析应用技术, 北京: 北京大学出版社, 1982
- 9 辛仁轩. 电感耦合等离子体光源—原理、装置和应用, 光谱实验室编辑部, 1984

Uses of spectra methods in determination of elements in clean feul

Wang Xia He Jing

(Research institute of petroleum processing, Beijing, 100083)

Abstract Many gasoline quality standards have been drawn in China. And now World fuel Rule has come up with new request to mobile fuel quality. A lot of analysis of gasoline are accomplished by spectra methods. Most of the element analysis methods have been formed into country standards (GB) and petroleum industry standards (SH).

Key words Spectra method Feul Element

(下接第 37 页)

置一个反光体, 反光体距光纤端面的距离发生变化时, 接收光纤收到的光强发生变化, 构成反射型光强调制装置; 另一种简单结构是透射型光强调制光纤压力传感器: 将上述反光体变成一个光闸, 放在两根线性排列光纤中间, 一根是发射光纤, 一根是接收光纤, 光闸起到调制光强的作用。在实际应用中, 光纤和反光体(或光闸)与微波消解内罐盖、盖内的一个弹簧体及一个活塞线性关联, 形成一个整体, 消解过程中的样品溶剂蒸汽推动活塞与弹簧体运动, 导致反光体(或光闸)发生位移, 使得接收光纤收到的光强发生变化, 通过计算光强, 推算出微波消解内罐内的压力。

微波化学和光纤传感都是 20 世纪 70 年代末发展的新兴技术, 光纤传感技术在微波化学中应用也仅是近几年的事, 由于光纤传导的是光信号, 不受微波的干扰, 因而在微波化学中具有广泛的应用前景, 对微波化学具有实际的促进意义。

参考文献

- 1 金钦汉. 谈谈进口微波样品处理仪器, 现代科学仪器, 2000, 12 增刊
- 2 安毓英, 曾小东. 光学传感器与测量, 北京: 电子工业出版社, 2001
- 3 骆巨新. 分析实验室装备手册, 北京: 化学工业出版社, 2003

Fiber sensing technique in microwave accelerated reaction system

Zhao Xiuling¹ Bai Lin²

(1. Tianjin Zhong - De Vocatonal Technology institute, Tianjin 300191)

(2. Department of pharmacy, 301Hospital, Beijing 100853)

Abstract In the paper, we introduce some of fibersenser usually used in Microwave Accelerated Reaction System.

Key words Microwave accelerated reaction system Fiber Temperature Pressure