

文章编号: 0258-7025(2003)Supplement-0131-03

液滴分析法在酒的在线检测中的应用

高亮, 曾理江

(清华大学精密测试技术与仪器国家重点实验室, 北京 100084)

摘要 在酒的在线检测中,需要一种既方便快捷又可以比较准确地反映酒的生产质量及一些生产参数的低成本检测仪器。液滴分析法是一种快速多功能的检测方法,能够快速检测液体属性的细微差别。液滴分析法适用于酒的在线检测。介绍了液滴分析的构成、原理和一些实验结果。

关键词 液滴分析法; 在线检测; 酒

中图分类号 TH83

文献标识码 A

Application of Fiber Drop Analysis In Online Measuring of Wine

GAO Liang, ZENG Li-jiang

(State Key Laboratory of Precision Measurement Technology and Instruments, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract It is important to find an efficient, costless method for wine online measuring. Fiber drop analysis is a multi-analysis technology for measuring the physical and chemical properties of liquid, and can be used in wine online measuring. The principle of the fiber drop technology, and the experiment results are introduced in this paper.

Key words fiber drop analysis; online measuring; wine

1 引言

在制酒工业中,有些环节需要检测人员凭经验对产品进行检测,例如生产线的酒的酒度和口味等。这样的检测方法效率低,不容易保证检测的质量。因此,需要一种既快速又能够提供产品的多方面信息的检测方法。液滴分析法是一种快速多功能的检测方法,可以检测出液体的多种物理化学属性^[1],例如液体的浓度、粘度、表面张力等。适合作为一种在线检测的方法,在酒的在线检测和质量控制中应用。

2 仪器结构

图1为液滴分析仪的系统结构框图。供液装置向液滴头供液,并在液滴头底端产生液滴。在液滴头中插入两根光纤,分别为输入光纤和输出光纤。激光器发出的光通过输入光纤传入液滴,在液滴中经过一系列的反射和散射后,一部分光被输出光纤接收后输出。输出的光信号经过光电转换后在示波

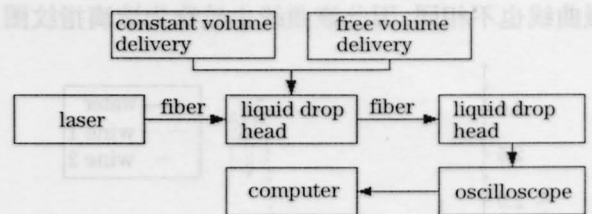


图1 液滴分析仪结构框图

Fig.1 Diagram of fiber drop analyzer

器上显示并记录下来。记录下的信号数据最后被送到计算机进行分析处理。

供液装置有两种供液方式:定量供液方式和自由供液方式。在定量供液方式下,系统使用一个精密供液泵进行供液,液体的供液速度是恒定的;在自由供液方式下,供液容器是完全敞开的,在这种模式下,液体的供液压力是恒定的。这种供液方式也可以称为恒压供液方式。

液滴头在液滴分析仪中是一个很重要的元件。液滴头的设计将会影响到液滴的形状以及液滴体积

基金项目: 国家自然科学基金(59875043)资助课题,高等学校博士学科点专项科研基金。

作者简介: 高亮(1979-),男,新疆人,清华大学精密仪器系研究生,主要从事液滴分析仪研究。

E-mail:gaoliang@post.pim.tsinghua.edu.cn

的大小,因而影响到光纤接收信号,最终影响某些数据的测量结果。因此按照统一标准设计液滴头是非常重要的。图2为实验用液滴分析系统的液滴头设计。液滴头底端直径为6 mm,在液滴头上共有三个直径为1 mm的孔,中间的孔为供液孔,液体通过这个孔流到液滴头的底端产生液滴,另外两个孔为光纤孔,分别插入输入光纤和输出光纤。输入光纤和输出光纤的位置均可调节。实验中,输入光纤、输出光纤和液滴头的底端位于同一水平面上。

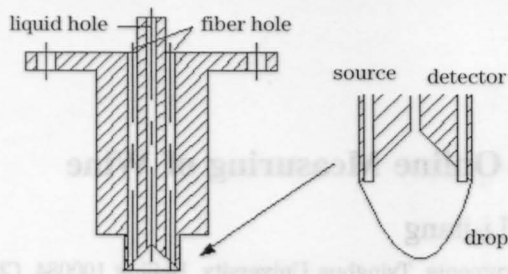


图2 液滴头的设计方案

Fig.2 Design of drop head

在定量供液的模式下,相邻的两滴液滴从液滴头上分离的时间被称作液体的液滴周期。在供液速度一定的情况下,液滴周期主要由液体的表面张力和密度决定。图3为液滴分析仪测量到的水和两种酒的时间光强曲线。对于不同的液体来说,时间光强曲线也不相同,因此该曲线也被称为液滴指纹图。

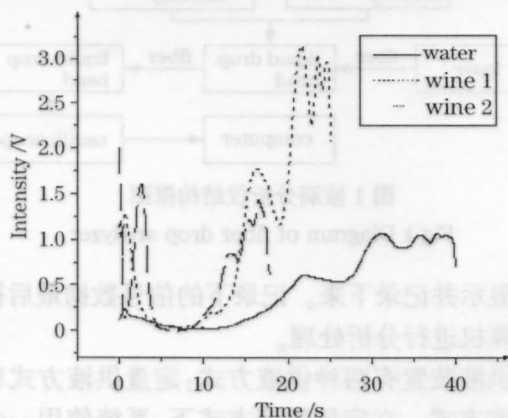


图3 水和两种酒的液滴指纹图

Fig.3 Fingerprinting of water and two kinds of wine

3 检测原理

3.1 检测酒的浓度及其他物理参数

酒度是酒的一个基本指标。目前主要利用溶液密度的变化来确定酒精的浓度,在生产线上有时也凭着酒花的形状来判断酒的浓度。液滴法可以测量具有单一溶质和溶剂的溶液的浓度。酒中主要的液体成分为水和酒精。在测量酒的酒度的时候可以把

酒作为酒精的水溶液来看待。由于不同浓度的酒精溶液的密度及表面张力都不同,因此不同浓度的酒精溶液的液滴周期也就不同。通过实验发现,不同浓度的酒精溶液的液滴周期是随着酒精的浓度呈一定的规律变化的。根据事先测量的液滴周期和酒精浓度之间的标定曲线,可以根据所测量未知浓度酒精溶液的液滴周期来确定酒精溶液的浓度。图4为不同体积百分比浓度的酒精水溶液的液滴周期-溶液浓度曲线。

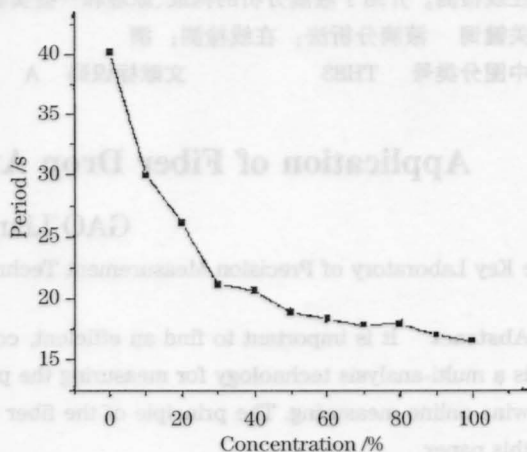


图4 酒精溶液浓度-液滴周期曲线

Fig.4 Concentration-period curve of alcohol liquor

由图4可以看出,随着酒精溶液浓度的增加,酒精溶液的液滴周期逐渐减小。在酒精溶液浓度较低的时候曲线斜率较大,检测精度较高;酒精溶液浓度较高的时候曲线斜率较小,检测精度较低。因此在检测较高浓度的酒的时候可以对溶液进行一定程度的稀释再进行检测。

实际上,在同一系统中,接收到的光信号是由液滴体积和形状决定的。液滴体积与溶液的浓度存在唯一对应的关系。液滴周期-溶液浓度曲线能够反映溶液的浓度是由于供液装置工作在定量供液的模式下,液滴体积与液滴周期呈线性的关系。但是液体的蒸发和供液装置的不确定性将会导致误差,使液滴周期不能完全反应液滴体积的真实值。所以直接测量液滴的体积,利用液滴体积和溶液浓度的对应关系可以更准确地标定出溶液的浓度,消除供液系统精度和液体蒸发所带来的误差^[2]。但是仪器的复杂程度将会增加,同时还需要知道酒的介电常数。在检测精度要求不高的情况下可以不使用这种方法。

在测量酒的浓度的同时,液滴分析法还可以测量出酒的表面张力和粘度等参数作为检验酒的质量及品质是否稳定的标准^[3]。

