

酒类中的乙醇含量检测中

无酶光电化学法快速检测方法研究

于付锋 (山东康源检测评价有限公司, 山东 济南 250100)

摘要: 乙醇是一种重要的溶剂型结晶体, 也是化工生产中最常用的助剂。它不仅具有很高的溶解性和热稳定性, 而且可以作为有机合成中间体和缩聚剂, 可用于水溶性或酸性物质的提取、回收。乙醇在工业上主要用来制备涂料、粘合剂及皮革制品的粘合剂, 也可用作化学燃料的混合原料。本文主要研究酒类中的乙醇含量检测中无酶光电化学法快速检测方法。

关键词: 酒类; 乙醇含量检测; 无酶光电化学法; 快速检测方法

0 引言

近年来, 人们生活品质的要求越来越高, 环保意识逐渐地加强, 对能源的需求量急剧增长, 因此对电力的输送能力提出了新的挑战与机遇。传统得测量量的方式已不能满足需要, 这就促进了激光测控技术的迅捷的进步与突破。所以利用大气二氧化碳和乙醚含量的酒精光谱进行快速检测成为当今社会的热点问题。

1 基于电化学技术的乙醇含量检测

有机酸是由半胱氨酸氧化生成的单质氨基化合物, 它可以为生物体提供糖分, 有降低胆固醇、预防动脉硬化、保护肝脏等作用。乙醇是一种重要的无机化工原料, 在医药工业和涂料行业有着广泛的应用前景。目前, 检测方法有有机溶剂提取、酶催化和分光光度法等。其中电化学传感器是应用最广泛的一种方法, 它是在传统的试剂盒中加入特定的电压使其在反应室被选择性吸附, 待测液通过光电转换器后, 被驱动的信号经前置预处理变成数字量输入到计算机, 进行自动分析。分光光度法具有较好的灵敏度, 但仪器的成本高, 响应时间长, 且操作繁琐, 耗时耗财, 本实验主要介绍几种常用的有活性炭、硅藻土等为原料的分光光度计, 并对其灵敏性和快速性做测定。

2 电化学检测的理论基础

电化学方法是利用待测溶液在特定波长光的照射下, 由于某些成分的溶解度的不同, 从而使待测物质产生相应的分解或结构性的改变而实现化学反应的分析技术。具体来说, 就是在一定的范围内, 待测溶液的浓度和被检测溶液的酸碱程度 (即光电流) 的关系以及其与激发态有机化合物的反应等。电化学法的快速性好于传统的光电器件的快速检测。但是它也有一些不足: 例如需要较高的成本; 实验室的条件有限; 灵敏度高, 响应较灵敏等。

3 乙醇检测的研究现状及发展趋势

目前, 国内外对有机酸、糖化酶、糖化作用的监测和提取分离的研究较多, 而对于人工检测乙醇的成分变化的研究较少, 因此本课题着重考察酒精在酿酒生产过

程中的快速检测, 并与传统方法相比, 提出了高效液相色谱法快速简便的检测乙醇的含量纯天然碱性试剂。随着我国经济的迅速发展, 人民生活质量也不断提高, 对食品安全和保健的意识也日益增强, 同时伴随而来的是对环境的污染问题, 人们开始寻求无毒绿色的环保型农药, 而辛勤工作的员工却又得不到休息, 每天排放的废气严重影响了我们的身体健康, 为了解决这些难题, 科学家们研制出了一系列物质分析纯技术, 其中有一种方法是通过甲醇或乙醚的催化氧化还原来测定总皂素。但是由于乙醚的衍生物复杂, 实验操作繁琐, 且成本较高, 所以这种方法还不能广泛使用。还有另外的几类因素制约着该领域的发展与应用。

4 酒类中的乙醇含量检测中无酶光电化学法快速检测方法设计与应用

近年来, 随着科学技术的发展和进步, 乙醇在工业和农业中的应用越来越多, 其中最引人关注的是乙醇在醇类中有大量的光谱分析, 因此需要对酒类的有效成分进行快速准确的提取分离。为了提高检测效率, 也有一些新的方法被发现, 比如红外吸收光度法、色谱柱层析法等。本章主要介绍了有机溶剂的选择原则, 以及对传统的快速检测方法的比较与评价, 并结合所学知识给出几种快速高效检测方法的适用条件。

4.1 酒类中乙醇提取物的鉴定

酶催化羧基化过程中产生的中间产物——酒精, 由于有机酸、无机盐等在酸性条件下, 易水解成 CO_2 和 NH_4^+ , 因此很容易与氢键形成羧基, 破坏其稳定性。而乙醇能与金属离子螯合, 从而使金属离子结合的效率提高, 增强灵敏性。

①乙醇的含量测定方法中酒石酸析法是用乙醇作为溶剂, 在一定温度下利用强碱使石酸水解为易溶于水的稀盐酸然后进行浓硫酸催化, 生成氢氧化钙, 再用石灰与未成熟的纯氯化钙作催化剂, 浓硫酸作腐蚀介质, 经紫外分光光度计, 分析得出纯度较好的纯溶液; ②乙腈提取分离的关键步骤及要求: a. 氯仿、甲醇洗涤干净, 配制好的滤纸干燥; b. 氯仿、无水乙醇洗涤溶解, 用砂

纸擦拭出来，再将滤纸烘干，放在通风橱里冷冻保压 5 天，待乙腈蒸发完全后，用水煮 2~30 天，再冷却至室温，待乙腈回收，即得粗蒸馏液。精馏塔的冷凝器使用耐热的丙酮和去离子水清洗 12h，以免去离子水中杂质。精馏塔的加热釜选用耐热的异丙醇，这样可以避免有机试剂的损失也可以提高精馏的质量和效率；③乙醇的浓度信号处理根据光电化学法快速检测，准确度和稳定性好，在测定的过程中，需要连续测量，所得结果误差小。因此可以选择乙醇的含量作为特征化合物分析的代表物质，进行标准曲线的绘制并得到百分比图像；④仪器的灵敏度检验由于本实验所用试剂为酒精，属于易挥发的溶剂溶剂，在做光谱特性的表征之前，必须对所测的样品做红外谱图的接受和识别，因为有机酸、无机盐等都有一定的毒性（如致癌、致畸的毒物等），所以专属性强的紫外-可见吸收峰不明显，可以专取最大比表面积苯为指示剂，以生物标瓶的黄色试样做基准色谱，用溴化钾作流动相，使其表面富集紫外，再用梯度差分法计算出峰形图，即可绘制成颜色。故采用气相色谱-质谱联用的方法来对所测的样品做出定量的定性描述。

4.2 检测条件的确定

测定中的物质最大允许浓度，是进行液固分离的前提条件。在反应过程中，由于有机酸和无机盐的种类不同，其分子构造也大相径庭，因此要根据所选用的溶剂来确定相应的检测条件。

①有机酸的浓度范围：对于一班的酒精来说，乙醇含量占酒精中酒溶性的一半左右，因此需要进行酸化。首先要知道酒精是无色无味的液体，所以，在酸化前，应该先用乙醚等消毒剂处理，然后再使用乙醚灭菌，最后再用无水乙醇洗涤干净，以免污染环境；②乙醇的最佳反应条件：氧化剂的种类不同，显色剂的类型也就会有差异，所采用的溶剂也会有很大差别，所用到的试剂一定要正确。一般情况下，水是最适合的溶液选择的好一些，否则不仅影响到实验的效果还会干扰后面的整个步骤。乙醇和未洗完的甲醇混合物，对其最好的反应条件就是：碱度为 6-8，体积分数为 5-7，时间为 30min，温度为 65℃时，蒸馏效率很低，而且不能长时间的保持回流；③pH 的设置：由于酸性或其他强碱性，导致体系中会出现大量的游离脂肪酸，这些物质都无法用紫外分光光度计测定，只能通过调节 pH 来保证准确度。

4.3 前准备

有机酸、微量元素及非金属材料是需要检测的对象物质，也是我们生活中最常见的一种重要的功能化合物，人们对它的认识与使用也在不断进步。随着有机化学的发展与科技的日新月异，有机酸及其非酸性中间体的结构复杂，种类繁多，使得它的分析和判断更加困难。

乙醇作为溶剂，其在催化方面的作用主要表现在：

①取代反应条件，将其用于还原某些化学反应；②将反应物变成乙醇，并从釜内排出，实现了高效分离；③降低催化剂的消耗量，节约能源。乙醇的用途非常广泛，

而且价格便宜，提取乙醇的很多方法，根据实际情况，成本低，操作简单，且不存在有毒副产品，被许多化工企业采用。因此开发安全、无毒的新型绿色试剂盒，减少或消除生产过程中产生的危险因素，是目前研究的热点之一。为了方便实验，本课题准备了配合剂的选择及用量的标准要求。

4.4 酒类中乙醇含量数据获取

传统的水样采集方法：在水样中提取溶液的有机酸、醇类等物质，然后将这些样品放在室温下用紫外分光光度计测出吸光值，根据吸光值的大小来确定酒样的含量。由于乙醇的含量一般在 50~60 μg 之间，所以要测出的范围为 100~150 μg。

利用激光光源的特点：高能量密度、高辐射，可用于检测液体，具有较好的稳定性和重现性。同时还可以进行连续测量操作简单易行，成本低，适合于长期的生产环境。但它的卸点是：对热不稳定，并且对玻璃纤维材料的吸收性能较差，而且容易老化。红外光谱法：该方法是通过发射的红外线照射激发的谱线使谱线发生质点共振，产生电子返回到基态，从而获得所需的化合物分析信息。该技术的优点在于不仅仅能够测定多种成分，还能准确的反映化学反应的过程和结果，并可实现快速的检测与控制。但因为需要的仪器设备比较多，价格也相对偏贵，故目前的研究较少。而检测方法的选择是一个比较复杂的过程，需要多方面考虑，首先要考察酒类原料中的乙醇成分，因为只有充分了解到酒精中有无醇味物质的含量，才能有针对性的进行生产。所以我们要从多种因素对乙醇的含量有更全面的考量来确定该指标的权重比较大，例如：底物浓度、溶剂种类、温度等。

5 结语

综上所述，利用光电化学法快速检测乙醇浓度对生活 and 工业生产有很大的帮助和意义，本课题通过有机溶剂浸泡酒样后，用分液漏斗法来进行快速、准确的提纯，然后用气相色谱仪的分光度计来测定吸光度，在经过精密仪器的精密度的调节后，使吸光度与计算出的结果相符合。

参考文献：

- [1] 黄妍, 李培岩, 吕国辉, 李宏伟, 王成祥, 姚哲理. 基于倾斜光纤光栅的乙醇汽油中乙醇含量检测 [J/OL]. 激光与光电子学进展 :1-13.
- [2] 白静, 朱冰, 徐海云. 催化动力学法检测白酒中乙醇的含量 [J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(09): 3788-3793.
- [3] 李百川, 王伟杰, 许书翰, 陈晓梅, 陈曦. 无酶光电化学法快速检测酒类中的乙醇含量 [J]. 分析化学, 2018, 46(08): 1208-1214.

作者简介：

于付锋 (1991-), 男, 汉族, 山东省平原人, 本科, 职称无, 研究方向: 检测。