

气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用

胡进

江西应用华测检测有限公司

摘要: 在环境监测工作中,通过重视气相色谱-质谱联用技术的使用,使其既能适应各种环境监测的现实条件,又能在稳定性基础上进一步提升检测灵敏度,从而得到高精度的环境监测结果。在实际的检测和分析中,气相色谱-质谱联用技术属于比较常用的方法。本文着重对气相色谱-质谱联用技术的使用原理进行了分析,并对气相色谱-质谱联用技术的预处理进行了讨论,进一步探究技术在环境检测中的实际应用方法,以期为相关人员提供参考和借鉴。

关键词: 环境检测; 气相色谱; 质谱; 技术联用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.12.112

引言

在环境检测中,作为操作比较便利的方法之一,气相色谱-质谱联用技术的推广应用比较广泛,能够促进最终检测精准度的提升。对于气相色谱-质谱联用技术的使用,需要通过对气相色谱的分离分析,并综合利用质谱的高分辨结构鉴定特点,确保最终的检测结果具有更高的精准程度。在多种环境条件之下,随着环境检测工作的开展,气相色谱-质谱联用技术普遍具有良好的适应性。在借助稳定的检测方法进行操作时,使检测环节有着更高的灵敏度,并且可以为最终的检测结果准确率提供有力保障。在分析检测过程中,对于痕量物质和多组分复杂样品,能够获得良好的结果。针对空气、土壤、水质、固体废弃物等多方面的环境检测工作,均能够突出气相色谱-质谱联用技术的良好推广价值。所以,该技术又成了我国认可的标准化检测方法。

一、气相色谱-质谱联用技术及其原理分析

1. 气相色谱-质谱联用技术

在环境检测过程中,随着气相色谱技术的运用,实际所涉及的分离样品以及检测分析的流动相,在一般情况下均为气体的形式。在气体质谱检测过程中,与进样检测要求相符合。因此,在具体的实践期间,通过对气相色谱-质谱联用技术的联合应用,能够充分发挥出各自的技术优势,再利用相应的应用特征,可以获得更高的检测效率,有利于提升检测分析的准确性。

在早期,针对气相色谱-质谱联用技术进行联用时,主要是在分离检测技术的基础上,通过对气相色谱-质谱联用技术的联合使用,还可以将其称之为间接式的联用技术。在通过冷阱之后,收集色谱柱后的流出物,再将质谱检测进样方式的操作要求作为参考依据,按照该类方法,利用质谱检测分析仪,对采集到的废水

进行测试,得到细致、完整的分析结果,完全符合其他有关测试要求。

目前,对于气相色谱-质谱联用技术的联合应用,在环境检测过程中均得到了实现,且该类联用方法是以“在线式”的形式为主。在运用气相质谱检测方法时,与色谱检测环节相互连接,基于共同的网络支持,是所有的物质检测与分析工作均能够顺利完成。

需要注意的是,基于“在线式”的气相色谱-质谱联用技术,在实际的检测和应用过程中,为了满足检测分析方面的要求,通常需要使用质谱分析仪等设施,并设计合适的高真空条件,从而才能够组织检测分析工作的顺利展开。然而,气相色谱检测在运用的过程中,其出口的位置一般需要保持在常压的状态之下。在流出物当中含有的载气量相对较多,为了充分满足气相色谱-质谱联用技术的联用需求,需要在找准连接部位之后,安装并应用过渡装置,有效的解决技术联用期间存在的矛盾与问题。

2. 气相色谱-质谱联用技术的原理分析

通过分析气相色谱-质谱联用技术的工作原理,一般情况下需要建立在气相色谱和气相质谱的检测原理基础上,组织分析作业的顺利开展。在环境检测过程中,还应准确把握联用技术在操作时的工作原理。

其中,在检测物质时,对于气相色谱法的运用,一般都是以气体为流动相,以待测物质为对象,组织测试工作的顺利进行,并运用该类特定的方法进行高效分析。在样本检测过程中,由于采用了气相色谱方法,使得样本在气相中的传输速率更快,因此,在流动状态与固定层之间,可即时达到各组分的平衡。因此,当采用气相色谱法时,针对有关物质的检测速度相对较快,能够获得更高的分离效率。除此之外,在检测应用中,气

相色谱法能够通过具有高灵敏度的检测器，并且具有选择性的特征，可以提高检测分析的质量与效率，所以在检测中的运用比较广泛。

在通常情况下，将气相色谱法应用于环境检测中，能够分成五个不同的系统结构。其中，对于分离系统和检测系统而言，作用于整个检测仪器与设备系统中，该类的核心部件，能够发挥重要作用，决定了最终气相色谱法的检测质量与检测效果。

在采用质谱学方法时，通常以被测物质的质量荷比为研究对象，并将其作为主要分析内容。在对待测物进行预处理后，通过电场中的不同离子和磁场，利用质荷比实现离子的分离。通过分析有关待测样品的质谱信息内容，能够获得定量定性的待测样品分析结果。果

二、气相色谱-质谱联合技术前处理分析

1. 固相萃取法

近年来，社会经济的总体发展速度日益加快，对于固相萃取法的运用，引起了环境检测行业内部相关人员的高度重视。固相萃取技术有着优良的性能，在环境检测过程中，能够逐渐得到推广和使用。结合固相萃取法的基本操作原理，首先需要将检测物体与萃取柱中的填充物结合，加强两者的吸附作用。为实现有机物从萃取柱中的有效分离，需要借助萃取剂的性能，确保被检测物质与机制能够相互脱离。对于该类操作原理而言，与液相色谱的操作原理对比，可以看出两者基本相同。

在预处理工作的准备阶段，需要了解萃取塔填料种类，如氧化铝、硅胶、活性炭等。随着科技的不断发展，固相提取工艺在很大程度上得到了完善。而新填料的开发，为固相萃取技术的应用提供了有力的支持。固相萃取在实际应用中具有较大的优势，其操作简单、灵活性高，且试药量较小，能够降低成本。但固相萃取法也存在一些不足之处。例如，操作环节的相关规定不够完善，对于萃取柱的使用，难以实现有效回收和二次利用等等。

2. 液-液萃取法

在检测环境样品时，随着前处理工作的开展，可以运用比较传统的前处理方法，及液-液萃取法。通过分析该类方式的操作原理，主要是针对两种互不相容的溶液，将其运用于被测物质分配溶解阶段。在溶解被测物的萃取剂时，企业操作难度相对较大，相较于机制容易来说，前者的溶解度大于后者，使基质溶液能够被顺利分离，获得良好的前处理效果。

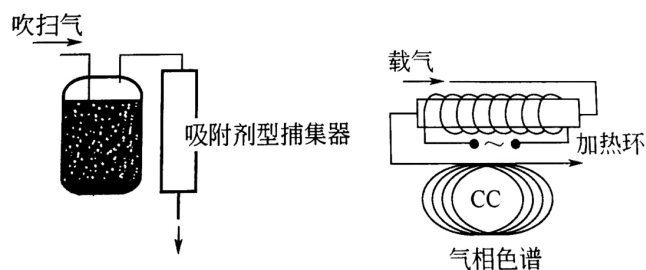
在使用液-液萃取法的过程中，需要运用分液漏

斗，并采用人工手摇的方式，或者基于简单的分液漏斗萃取装置，为前处理工作的开展提供支持。在此期间，所运用的仪器设备相对比较简单，而且总体价格较为低廉，在实验室中，通过配备该类装置，使总体操作过程比较方便。

因此，在水样品的前处理期间，比较常用。通过分析液-液萃取法的不足在于，随着前处理工作的开展，所运用的有机溶剂总量相对较大，不仅会增加成本，还会对环境造成污染，并且在此时还会出现乳化的现象，容易延长总体的操作时间。在严重情况下，还会出现有机质挥发的现象，不仅会对周围的环境造成影响，也容易危害实验人员的身体健康。因此，需要谨慎操作，采取适当的防护措施，以确保实验的安全和准确。

3. 顶空处理技术

在一般情况下，对于测定的液态样品和固态样品，其中会散发一定量的有机物，此时需要运用顶空处理技术来处理（如图所示）。通过对顶空处理技术的工作原理进行分析，发现在顶空处理技术中，通常都要在气、固、液两种状态下，对待测物进行合理的分配。在气相中，通常包含大量的待测物，所以有着更强的灵敏度，最终的分析效果比较明显。顶空处理技术的优势在于，不需要直接与固体样品或者液体样品接触，在一定程度上，可以缓解样品的复杂性，避免对基层造成干扰，使测量效率得以提升，能够为整体测量质量提供保障。通过对顶空处理技术进行分类，一种为静态顶空技术，另一种为动态顶空技术。



图顶空处理过程

三、气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用

1. 在环境水质检测中的应用

在水体环境当中，若将大量的污染物排放其中，同时由于一些有机污染物的持续存在，使其毒性越来越大，而且稳定性也越来越高，呈现出生物富集的特征。所以，在进行水质污染研究时，应特别注意以上几个方面的问题。一般来说，与水中有机物的种类相联系，可分为下列几类。例如，有机磷农药、有机氯农药、高分

子聚合物和多环芳香烃等。有机污染物具有较高的毒性和稳定性，可以在水体中残留很长时间，并通过生物富集作用在生物体内积累，对生态环境和人类健康造成潜在威胁。

随着水体污染问题日益严重，为实现对该类污染现象的有效治理，首先需要组织污染物检测工作的开展，确保各项检测措施充分落实到位。在明确有机物检测研究主要方向时，以稳定性、准确性和高效化为主。稳定性是指检测方法在不同条件下的重复性和可靠性，准确性是指检测结果与真实值的符合程度，高效化是指在保证检测结果准确的前提下，尽可能地提高检测效率。通过对水体中的有机污染物进行准确、高效的检测，可以及时掌握水体污染状况，为采取相应的治理措施提供科学依据。同时，也可以为环境管理和决策提供数据支持，促进环境保护和可持续发展。

2. 在环境空气检测中的具体应用

当前，大众的日常生活水平日益提升，在逐渐对环境污染问题引起重视的同时，随着各项经济活动的开展，社会各界能够注重对于污染物的控制，避免大量污染物出现在空气当中。结合空气中的污染现象，主要包括在工业生产期间排放的污染气体、在汽车运行过程中排放的尾气，以及在相关物体的焚烧期间所产生的污染物。若将上述物质全部排放到空气环境中，容易加重当前的环境污染程度。在此期间，随着大气污染现象日益严重，且相应的影响范围不断扩大，也会对居民的身心健康安全造成极大的危害，难以形成对生态环境的有效保护。全球气候逐渐变暖，在环境空气出现污染现象时，已经成为全球所关注的重点问题之一，且相关检测技术的应用和推广，引起了各界的广泛关注。所以，在应用大气污染物检测技术时，随即提出了高标准和高要求，其主要目的在于充分利用该类污染物检测技术，如气相色谱-质谱联用技术，为污染物检测工作的顺利开展提供技术性支持。

3. 在土壤检测中的具体应用

在农业生产过程中，将大量农药或者化肥等物质撒入土壤中，对其用量若不加以管控，随着上述物质的不断聚集，土壤中的污染物总量逐渐增多。对于土壤中残留的有机污染物，其总量一旦超出了规定范围，则会突破土壤的自净能力，并且会对周边的环境产生严重危害。针对土壤中的七氯、氯丹等物质，相关人员能够借助萃取法，并利用正己烷/二氯甲烷（1+1）进行萃取。

在经过净化、浓缩、定容后，借助气相色谱-质谱联用技术的作用，为测定工作的开展提供了支持。在使用七氯顺、反一氯丹方法的过程中，能够帮助相关人员获取有效数据，例如 $14.7 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、 $3.93 \mu\text{g}/\text{kg}$ 和 $5.28 \mu\text{g}/\text{kg}$ 等等。从上述数据中可以看出，若加标回收率保持在76.4%~114%的区间范围内时，其精密度（RSD）则不超过15%。在研究气相色谱-质谱联用技术的基础上，部分研究人员还能够从环境土壤中着手，针对多种类型的有机氯农药，组织检测工作的开展。通过相关测定，其过程表明，具有高达21种的有机氯农药，线性关系良好，范围在 $0.2\sim 4.0\text{mg}/\text{kg}$ 内，相关系数大于0.9979。4, 4'-DDT和2, 4'-DDT的检出限为 $0.02\text{mg}/\text{kg}$ ，其余19种有机氯农药的检出限为 $0.01\text{mg}/\text{kg}$ 。加标回收率为62.5%~103.0%，RSD为4.8%~9.1%。由此可以看出，在测定环境土壤基质中的21种有机氯农药时，通过应用气相色谱-质谱联用技术，能够为相关检测方法的落实提供借鉴依据。

结束语

在环境检测过程中，通过对气相色谱-质谱联用技术的推广与应用，为该项技术的研究和发展带来了推动作用。借助气相色谱-质谱联用技术本身的特征，在环境检测中充分发挥优势时，其作用日益凸显。为此，通过研究气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的相关应用，针对相关设备和系统的运行，通过全面加强维护，在保障各项检测工作的开展均与规范标准要求相符合时，为气相色谱-质谱联用技术的应用和发展进一步提供了有力支持，使其能够在环境检测工作中充分发挥价值，获得准确、全面的检测结果，指导改进工作的顺利开展。

参考文献

- [1] 夏俊, 程诚. 气相色谱—质谱联用技术在环境检测中的应用[J]. 资源节约与环保, 2022, (01): 2-3.
- [2] 王清琪, 杜美. 气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用[J]. 科技创新导报, 2022, (06): 2-3.
- [3] 吴娟. 气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用[J]. 2021.
- [4] 赵延建. 气相色谱-质谱联用技术在环境检测中的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021, (06): 2-3.