

环境检测中挥发性有机物检测方法的运用探讨

晋冬冬

山西国联检测有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i1.6460

[摘要] 伴随着经济社会的快速发展及工业化进程的不断加快,空气、水受到严重的污染,环境污染问题已引起全社会高度关注。开展环境污染治理,需要重点检测挥发性有机物,这类物质成分复杂,而且污染源较广,不但对人体有巨大危害,而且严重污染生态环境,进而阻碍了经济发展与社会进步。全面推进挥发性有机物的检测,采用科学的检测方法,提升检测质量,有利于保护自然生态环境,实现经济社会的可持续发展。基于此,该文章论述了环境检测中挥发性有机物检测的常见方式,研究了具体的检测方法,指出了检测过程中的注意事项,旨在为提升环境检测中挥发性有机物的检测质量提供借鉴。

[关键词] 环境检测;挥发性有机物;检测方法

Discussion on the application of volatile organic compounds in environmental detection

Jin Dong Dong

Shanxi Guolian Testing Co., Ltd

[Abstract] With the rapid development of economy and society and the acceleration of industrialization, the air and water are seriously polluted, and the problem of environmental pollution has attracted great attention from the whole society. To carry out environmental pollution control, it is necessary to focus on the detection of volatile organic compounds. Such substances have complex composition and a wide range of pollution sources, which not only cause great harm to human body, but also seriously pollute the ecological environment, thus hindering economic development and social progress. Comprehensively promote the detection of volatile organic compounds, the use of scientific detection methods, improve the detection quality, is conducive to the protection of the natural ecological environment, and achieve the sustainable development of the economy and society. Based on this, this paper discusses the common ways of detecting volatile organic compounds in environmental detection, studies the specific detection methods, and points out the matters needing attention in the detection process, aiming to provide reference for improving the detection quality of volatile organic compounds in environmental detection.

[Key words] environmental detection; volatile organic compounds; detection method;

引言

近年来,我国检测技术水平持续提升。生态环境中,挥发性有机物(VOCs)广泛存在于土壤、水体以及空气中,共包含140余类有机化合物。检测空气中的VOCs,主要采用PID检测法与气相色谱法,前者检测方法能立即获得检测数据。而利用后者检测VOCs,主要是借助于不同物质的物理性质差异,将各种物质从混合物中解析出来。通常情况下,当各种物质处于相对运动两相状态时,其分配系数会存在差异,流动相发生位移,物质会相应出现位移,其中的两相中出现多次的连续分配,因为不同物质的分配系数存在一定的差异,混合物的各个构成物质实现明显快速分离,由此进入不同的检测器,并进行测量分析,达到检测的目的。相较于PID检测法,气相色谱技术的可操作性更高,具有良好的灵敏性,检测过程中不会损伤被测物质,所以其应用范围更广。该文阐述了高效液相色谱法、气

相色谱法与质谱法,分析了空气中VOCs检测方法及其实际应用,从而为深入研究VOCs检测技术提供参考。

1 环境检测中挥发性有机物检测的常见方式

1.1 高效液相色谱法

作用分析:它属于一种重要的色谱法,因其良好的检测质量,已被充分应用于VOCs检测。高效液相色谱法是对传统检测方法的继承与创新,对于更多类型的样品检测都非常适用,尤其是可溶性的化合物,检测效果更佳。除了可溶性化合物,采用该方法分析高分子量、离子性物质,也有良好的检测效果。

检测:该方法采用的是高效固定相,其流动相的粒径平均值为 $3\sim 10\mu\text{m}$ 。此技术能有效分析每米上的数千理论塔板,主要用于分离各种工业生产原材料、农药等,并取得了显著效果。采用高压输液系统,可将单一成分的溶剂或各种缓冲液等,通

过相泵将其输送至固定相色谱柱内。在里面完成分离，检测器对其样品开展检测，并得到分析结果。运用该检测方法，将UV检测器的液相柱连接至液相色谱仪，从而完成对环境中的挥发性有机物的有效检测，图1为高效液相色谱挥发性有机物检测流程示意图。

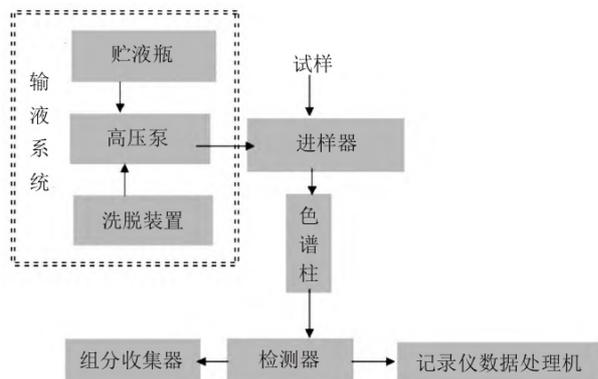


图1 高效液相色谱挥发性有机物检测流程示意图

常见检测器：随着科学技术的飞速发展，技术人员研制出了各种新型的色谱仪检测器，例如折光检测器、荧光检测器等，它们已被广泛应用于检测环境中的挥发性有机物，我国环境监测水平得到明显提高。

1.2 气相色谱法

气相色谱仪的组成：气相色谱仪包含气路系统、温控系统、进样系统、检测系统以及记录系统。(1)气路系统：气相色谱在持续载气，并保持较高稳定性，确保系统具有良好的气密性，从而实现气相色谱流量的准确测量。为提升载气的纯度，需利用净化器将其中的杂质去除掉，并将系统中的各类阀门串联起来，从而有效调节流速，提升其稳定性；(2)温控系统：用于气化室及检测室温度的控制，有些混合物的沸点温度区间较广，此时为获得更好的分离效果，可采用程序升温法来实现；(3)进样系统：该系统包含气化室与进样器两部分，还未接触到色谱柱时进行气化取样，完成定量分析后方可转入，这必然会影响到分析及检测质量；(4)检测系统：分为质量型检测与浓度型检测，前者主要借助于氢焰离子检测器开展检测活动，聚焦于载气的速度变动，后者是借助于热导检测器检测载气的浓度数据；(5)记录系统：检测活动结束后，检测器输出数据，在该系统中记录保存。

分离分析：采用气相色谱法检测环境中的挥发性有机物，是将气体当做流动相，分析其色层。试样经气化处理后，通过载气进入色谱柱，由于两者的作用力存在明显差异，不同组份在不同时间流出，各组份实现分离。该检测方法中所用的流动相为气体，由于固定相表现出不同的状态，所以可将其分为气固色谱与气液色谱两类。前者主要是分离沸点温度较低的化合物及永久性气体，所用的固定相为多孔固体。后者主要用于涂渍沸点温度较高、具有一定惰性的化合物，所用的固定相为液体，对于温度不超过450℃、稳定性较高的各类化合物，都有良好的分离效果。分离化合物时，需使用性能稳定的固定液，调低蒸气压，避免固体液发生流失，从而提升试验检测效果。检测环境中广泛存在的VOCs，采用气相色谱法，检测灵敏度更好，可准确分辨试样的化学成分。采用该方法开展具体的VOCs检测，所用的色谱柱为DB-5固定相，借助于氦气实现分流，其柱流速为1.4mL/min，其分流比为1:50，并将其置于320℃下三分钟。将检测温度设置为40℃，注入样品后延迟5s，之后快速将温度升至120℃，该温度保持一分钟，再继续提升温度，当温度升高至500℃时，对样品进行热解处理。热解保

持一分钟，再将温度由500℃将至300℃，并开展其他程序。将扫描可知，源温度为200℃，界面温度为200℃，分离过程中所用的电源电压为70eV。

色谱图的获得：气相色谱检测法是以氢气、氮气等载气为流动相，主要是基于色谱柱、检测器等综合考虑，最终选定何种气体作为载气。使用高压钢瓶供应载气，经过各项流程后，顺利通过气化室及检测器。在此环节，进入色谱柱的液体发生气化，成为气体后再分离。样品经分离后，是由载气将其传输至检测器，通过放大处理后，详细记录各项数据，并由此绘制出色谱图。

1.3 质谱法

作用：质谱法所用到的工具主要是测谱仪，用于称量分子，从而鉴别出各种形态的分子，明确其构成及排列方式。

质谱法检测分析：该方法主要是借助于电磁场，检测运动离子，结合质荷比实现元素分离，适用于分析自然界中的绝大部分化学元素，检测质量的分辨率小于1amu。受大气、基质离子的综合影响，产生多原子干扰因素。此外，样品基质同样会产生干扰，对分析物信号具有抑制影响。由于空间电荷的存在，产生这种抑制作用，基体电荷会排斥正分析物离子，如果离子质量较低，则这种排斥影响会更加明显，通过分离分析物，会一定程度上消除这种干扰。经上文所述可知，如果挥发性有机物处于低水平、高质量状态，则这种检测方法较为适用。在有机物的具体检测过程中，使用质谱法可快速结合样品，实现持续扫描，当样品量较少时，其作用更明显，样品短时间内被消耗完。

2 环境检测中挥发性有机物检测方法

2.1 采样方法

检测环境中的挥发性有机物，需要采集样本，直接采样法是常见的采样方法，该方法主要包含以下三类：

(1)玻璃容器法：采用该方法进行采样，需将样品置于玻璃容器中，需要对其进行全面细致的清洗，并对采样人员操作步骤的严谨性有较高要求，必须高度集中精力。由于玻璃容器易碎且体型大，须采取必要的保护措施，确保玻璃容器不受损。

(2)聚合物袋法：相对于其他采样方法，该方法的可操作性高，只需对采样人员稍加培训即可上岗开展采样工作，采样效果好，费用低。其不足之处在于样品易发生泄漏，产生环境污染。

(3)不锈钢采样罐捕集法：针对非极性物质的采样，该方法较为适用，不需要使用吸附剂，样品不易掺杂其他物质，有利于提升样品的稳定性，且还能实现样品较高比例的回收利用。该方法的缺点主要在于采样成本高，样本的收集制作需要消耗较高的人工成本。

2.2 吸附剂选取

吸附剂的特性：吸附剂能对样品强力吸水，并产生热解效应，使检测器具有灭火功能。活性炭属于一种常见的吸附剂，因其具有纤维结构，处理后发生化学变化，具有超高的吸附性。因此，使用活性炭时，所用方法不能产生水，例如热解析法等。活性炭不具有再生功能，且短时间内即可消耗完。经技术人员对活性炭的多年持续研究，已研制出各种新型活性炭，例如球状活性炭；

吸附剂的应用：直接采样法的操作极为简单，不需要配合使用富集气体，尤其是测定高浓度气体时，其效果显著。除直接采样法之外的其他采样法，都离不开吸附剂的使用，而使用吸附剂的质量对检测数据产生巨大影响。选取吸附剂，应要求其具有极高的吸附性，能快速收集物质，不易与其他物质发生

反应。吸附剂分为无机、有机两类,活性炭属于一种无机吸附剂,因其吸附性强,且具有较高的热稳定性,因此使用量最多。将活性炭作为吸附剂,其分解及吸附都具有不可逆性。因此,检测室外挥发性有机物时,收集样品多采用吸附采集法。

2.3 样品预处理

检测挥发性有机物,其中的一个重要步骤就是样品预处理。对样品实施预处理,主要采用如下两种方法:

(1) 固相微萃取法:该方法具有较高的可操作性,所需溶剂数量较少,处理费用低,其不足之处在于检测环节复杂,检测结果不具有良好的重现性,产生的分析物短时间内即可消失;

(2) 溶剂解析法:对样品实施预处理,常使用该方法,解析过程中需要大容器盛放溶液,由此会降低解析准确性。预处理过程中,需要大量收集样品,样品检测结果的准确性得不到保障。检测人员常用热解析方法,该法的解析效果显著,反应速度快,且能多次应用,处理成本低。

2.4 环境检测中挥发性有机物的在线监测技术

检测挥发性有机物,气相色谱、气相色谱-质谱法发挥重要作用,技术要素对其使用效果具有不利影响,延迟监测分析以及样品的预处理,都会影响其发挥作用,并增加额外检测成本。此外,必须安排专业技术人员采集有机物样品,样品输送过程中可能出现不可知的变化,样品检测数据的准确性下降。样品的采集、提取等环节要素,影响到采样平均成本,成本高低决定着样品数量的多少。

民众对环境检测结果的准确性不断有更高的要求,由此推动检测技术持续创新发展。当前,检测挥发性有机物的常用方法主要有激光光谱、飞行时间质谱等。现用的检测方法效果好,但其缺陷也非常明显,例如检测设备体型大、价格贵,且后续维保费用较高。选择挥发性有机物的在线监测技术,必须充分结合实际情况,选择最合适的技术。

3 挥发性有机物检测注意事项

3.1 减少检测误差

挥发性有机物的构成较为复杂,且有机物检测的具体环境,会在一定程度上影响样品检测结果,检测数据无法准确反映实际情况。为有效提升样品测试结果的准确度,减少检测误差,取样环节必须充分遵守相关标准要求,主要收集弯头附近的有机物作为样品。

由于存在风速效应,需准确预测计算风量,从而确保采样浓度符合检测要求。通过运用采样、放置等方法,妥善处理污口横截面存在的问题,防止问题进一步恶化。为提升检测结果准确性,需合理控制取样环节。实际检测环节,必须严格执行相关操作规范,对于部分无效数据,应立即删除掉,并重新取样测试,提高检测数据的准确度。

3.2 增强检测质量控制

严格执行各项检测操作规范:通过提升检测质量控制水平,实现检测过程规范有序,从而进一步挥发性有机物的检测质量。根据质量控制标准,工作人员需严格检测单点质控、系统空白以及目标化合物等,设定相应的检测频次,确保检测质量符合要求。为提升检测质量控制水平,应每周检查一次系统空白,将零气传输至采样口,确保对系统的全覆盖;

分析检测内容:当空白检测环节结束后,应立即开展单点质量检测。一方面需要检测浓度,另一方面是检查系统,通过运用色谱法绘制检测曲线图,详细记录各项数据并存档备查。绘制曲线时,应借助于多点标准曲线,结合线性特征开展全面分析,实现对检测质量的有效控制。

结语

综上所述,挥发性有机物(VOCs)检测技术的发展及应用,对于提升环境检测质量具有重大意义,有利于改善生态环境质量,有利于推动经济社会持续、健康、快速发展,具有良好的经济价值与社会效益。现实中,环境检测水平的提升还面临诸多限制性因素,主要表现在有些检测工作人员专业性差,综合能力不高,实际工作经验较少,检测仪器设备操作不熟练等,这对于高效开展环境检测工作、提升环境检测质量极为不利。因此,在今后的工作中,还需深入研究挥发性有机物,注重检测人员的专业培训,全面提升他们的综合素质,增强分析问题、解决问题的能力。只有这样,环境检测效果才能进一步提升,才能实现生态环境的有效治理,推动经济社会的可持续发展。

[参考文献]

- [1]张小丽,薛峰苏.环境检测中挥发性有机物检测技术的应用[J].山西化工,2023,43(10):115-117;
- [2]余俊.环境检测中挥发性有机物检测工作的对策及注意事项[J].黑龙江环境通报,2023,36(04):36-38;
- [3]黄平.环境检测中挥发性有机物检测方法的合理运用[J].清洗世界,2023,39(01):66-68;
- [4]鞠雪峰.环境检测中挥发性有机物检测方法的研究[J].中国新技术新产品,2022,(21):122-124;
- [5]王冰,李光明,马红磊等.濮阳市大气挥发性有机物污染特征及臭氧生成潜势分析[C]//中国环境科学学会.第二十六届大气污染防治技术研讨会论文集.河南省濮阳生态环境监测中心;,2022:7;
- [6]徐文哲,朱丽梅,范海莉等.环境检测中挥发性有机物检测方法的研究[J].化学工程师,2022,36(03):28-30+58;
- [7]郭玉华.环境检测中挥发性有机物检测方法[J].黑龙江环境通报,2021,34(03):20-21;
- [8]于世杰,张翼翔,郭旺等.郑州市夏季大气挥发性有机物污染特征及来源解析[C]//中国环境科学学会.2020中国环境科学学会科学技术年会论文集(第四卷).郑州大学化学与分子工程学院;,2020:7;
- [9]田芳.环境检测中挥发性有机物检测方法的合理运用[J].中国资源综合利用,2019,37(12):126-128;
- [10]郝荣来.关于环境空气中挥发性有机物检测探讨[J].皮革制作与环保科技,2021,2(14):87-88;
- [11]黄勇虾,江宝榕,李响.厦门市公共场所空气中挥发性有机物的检测结果分析[J/OL].微量元素与健康研究:1-3[2024-01-10];
- [12]靳朝喜,井文杰,黄娟娟等.罐采样-预浓缩-全二维气相色谱/质谱法在鉴别追踪挥发性有机物来源中的应用[J].化学推进剂与高分子材料,2021,19(06):70-77;
- [13]徐文哲,朱丽梅,范海莉等.环境检测中挥发性有机物检测方法的研究[J].化学工程师,2022,36(03):28-30+58;
- [14]陈利群,聂美霞,张婷等.环境检测中挥发性有机物检测方法研究[J].皮革制作与环保科技,2021,2(05):28-29;
- [15]刘成富,汤典峰,朱艳华.环境检测中挥发性有机物检测方法的合理运用[J].山东化工,2019,48(11):217+219;