

色谱分析技术在化工分析领域的应用探析

李洁静

伊犁新天煤化工有限责任公司

摘要: 气相色谱法作为一种卓越的分析手段, 凭借其卓越的效能、高效能操作、高度的选择性和超灵敏度, 即使在微小样本量下也能展现出非凡的分离和分析能力。它不仅擅长处理复杂且难以区分的混合物, 而且在众多领域展现了广泛的应用价值。在化工生产中, 繁复的新化合物生成过程对精确分析技术提出了严苛需求, 而气相色谱技术恰如其分地满足了这一需求。在短短十分钟内, 它就能实现样品的快速分离和深度剖析, 进而生成详细的色谱图, 使得分析人员能够迅速捕捉到化工生产过程中物质动态变化和新型化合物产生的关键信息。

关键词: 色谱分析技术; 化工分析; 应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.08.111

一、化工分析与气相色谱技术概述

(一) 化工分析技术

化工制造的精密链条中, 原料转化为成品的过程涵盖了多元复杂的化学转化步骤。然而, 生产环境中不可避免的不确定性因素可能对反应进程产生干扰, 从而对最终产品的质量构成潜在威胁。化工分析技术的引入犹如一剂良药, 它旨在精确校准生产流程, 全面实施质量管理体系。通过精细的分析技术, 我们得以实时监控生产原料, 严谨评估化学品的纯度和品质, 同时对各个环节的化学反应进行精细化管理, 从而推动整个生产流程迈向标准化和高效化。在众多化工分析方法中, 气相色谱技术作为一项关键的仪器分析手段, 正在化工行业中大显身手。

(二) 气相色谱技术

层析分析法, 尤其是气相色谱法, 是一种独特的物理分析策略, 它通过协同色谱分析及精准检测手段, 对化工制品的组成进行深度剖析。这项技术在化工过程监控中大显身手, 能有效鉴别原料、反应中间产物以及最终生成物, 借助内标分子质量的特性, 精细解析化学混合物的复杂混合体中, 各种组分以动态交互的方式存在, 其中静止的相被称作固定相, 而移动相则在运动中与之互动。气相色谱法巧妙地利用了这种动态平衡, 通过分析不同成分间性质和构造的微妙差异, 即使在恒定推动下, 它们也会因相互作用而在固定相中产生不同的停留位置。这种基于保留时间差异的排序过程, 构成了色谱分离技术的核心基础。当流动相为气体时, 我们便进入了气相色谱技术的领域。

二、色谱分析技术优势

(1) 高度敏感性: 色谱分析技术以其卓越的灵敏度脱颖而出, 操作简便且检测能力强。在化工分析领域, 通过专业人员遵循标准程序, 分析结果的科学性和准确性得以保证, 其适用性极为广泛。(2) 高效分离特性: 一般情况下, 只需1米长的色谱柱就能在短时间内完成数千个理论塔板的分离, 而且柱长增加会提升分离效率。色谱分析技术的高效分离特性在处理化工生产中的复杂混合物时, 能实现快速且优质的分离。(3) 广泛适用性: 如今, 色谱分析技术已广泛应用于土壤监测、水质测定、石化分析以及自然科学等多个领域, 适用于各种形态混合物的分析和测定, 展现出强大的通用性。(4) 快速分析速度: 得益于科技的持续进步, 色谱分析技术的性能和速度显著提升。常规情况下, 可在短短10分钟内完成样品分析, 即便是性质相近或分析难度高的样本, 也能一次性得出准确的结果。(5) 低样品消耗: 相较于其他分析手段, 色谱分析在化工分析中的应用显著减少了色谱柱的使用量, 节省了成本, 对企业经济效益的提升具有积极影响。

三、气相色谱技术在化工分析中的应用价值

(一) 检测多种形态的物质

气相色谱这一精湛的科学技术不仅局限于气体化工品的深入研究, 它的应用领域广泛, 无论是挥发性强还是稳定的固态、液态样本, 无论是有机还是无机物质, 都纳入其精准的检测范畴, 显示出极高的通用性。只要目标物质具备沸点相对较低(低于500摄氏度), 热稳定性良好, 且分子量不超过400的基本条件, 气相色谱都能有效地进行详尽分析。对于沸点差异较大的混合物, 气相色谱通过巧妙地调整温度梯度, 实现了高效分离, 显著缩减了分析周期。在我们日常生活的生产和生

活中，有机化合物的身影无处不在，据全球统计，已知的有机化合物种类多达数百万，其中大约15%至20%为常用品种，这些有机物几乎都可以通过气相色谱进行精确的分析和识别。随着气相色谱技术的不断革新和设备的迭代升级，它所覆盖的分析对象种类日益丰富，对于有机物和无机物的分析贡献不可忽视，成了科学分析领域的核心工具。

（二）被检样品少

在气相色谱法的精密舞台上，一节1到2米的填充色谱柱犹如一座微型的高效分离塔，理论上能拆解出1000至2000个精细的运作单元，这就是它在分析过程中的独有优势。相较于传统方法，气相色谱的使用显著降低了样本需求量，对于化工分析而言，这意味着分析人员可以更精简地选取样品，从而节省了宝贵的预备时间，整体提升工作效率。气相色谱的核心组件，即分离系统，又被称为色谱柱，它包括填充柱和毛细管柱这两种关键部件。以填充柱为例，其直径在1到10毫米，长度可达0.5到10米，即使处理如此庞大的塔板数——10的三次方，所需的样品量却仅在微克级别，大约10到1000微克。相比之下，毛细管柱更为精致，长度在10到150米之间，所需的样品容量仅为0.1到50微克。因此，无论从哪个角度看，气相色谱技术在化工分析中对样本的需求量都是所有方法中最少的，这无疑彰显了其卓越的效率和实用性。

（三）分析效率高

气相色谱仪以流畅的结构设计呈现，由五个功能独特的组件组成，每个单元协同作用，有序地对样本进行逐一处理和解析，几乎无须额外的步骤。其操作简便性体现在，化工分析师只要掌握设备的基本使用原理和操作规程，按照详细的指南进行操作即可。此外，该仪器以其卓越的灵敏度和精确的检测性能而闻名，不仅在化工行业占据核心地位，还广泛应用于各行各业的诸多领域。它的多功能性使其能够有效分析并识别众多化学成分，当遇到特定物质时，能迅速响应并以极快的速度将结果反馈给分析人员。值得一提的是，速度是气相色谱仪的重要特性之一。随着科技的持续革新，色谱分析技术也在不断升级。在实际化工样品分析过程中，分析时间跨度从几秒到数十分钟不等。通常情况下，大部分样本的分析能够在十分钟内完成，而对于一些常用化合

物，甚至能在瞬间得出结果。这种高效性极大地提升了化工分析的效率。

四、色谱分析技术在化工分析领域具体应用

（一）在甲醇纯度测定中的应用

甲醇，科学上称为甲基氢氧，作为一种基础的有机合成物质，主要用于合成甲醛和农业生产中的特定化学品。在评估其纯度的传统手段中，主要包括蒸馏法和铬酸氧化法。然而，后者因为其繁琐的步骤、耗时且稳定性不佳，已鲜少被采纳。相比之下，尽管蒸馏法看似直观，但由于操作技巧要求高，精度受限，且甲醇复杂的组成使其在分离过程中可能造成部分损失，导致结果偏低。近年来，随着色谱分析技术在化工领域的大规模应用，特别是气相色谱法在甲醇纯度测定中的崭露头角。相较于传统方法，气相色谱分析以其显著的优势脱颖而出：操作流程简洁，分析效率极高，重复性稳定，结果精度得到显著提升。这种技术能准确无误地测定甲醇的纯度，为生产过程提供精确的数据支持，因此深受业界推崇和广泛采用。

（二）分析脂肪酸类物质

在脂肪酸化工分析领域，传统的分析手段以滴定法为主导，然而，这种技术在脂肪酸成分的精确测定中显示出明显的不足，对设备性能和操作人员的专业技能提出了高要求。任何操作误差或设备误用都可能导致分析精度大幅下降，甚至可能危及现场操作人员的安全。相比之下，气相色谱技术在化工分析中的引入则有效弥补了滴定法的短板，凭借其快速的分离速度和简便的操作流程，实现了高效且精确的样品分离与测定，节省了资源，显著提升了测量精度。更重要的是，气相色谱技术的运用提升了样本回收利用率，增强了化工生产过程的灵活性，并确保了分析环节的安全性。同时，它也减少了对人力的过度依赖，从而优化了整个工作流程。

（三）测定脂肪酸类化合物

在早期的脂肪酸化合物研究中，传统的滴定法和比色法虽然一度被广泛应用，但它们的局限性明显，如分析范围狭窄且测定结果往往无法满足深入的科研需求。为突破这些限制，气相色谱分析技术应运而生，以其全面的分析能力，有效地拓宽了脂肪酸类化合物的检测范畴，同时优化了分析步骤，显著地缩短了实验周期。

气相色谱技术不仅能够对这类化合物进行有序的结构解析，还能够实时追踪并精确测量有机物的转化数据，展现出强大的分析效能。

（四）在环境监测中的应用

色谱分析技术不仅在化工领域的应用独树一帜，其在环境监控中的效能同样不容忽视。在环境质量评估中，巧妙地利用色谱分析法，能够在短时间内准确无误地解析周边环境的污染物组成及其浓度，这对于化工企业的绿色转型和环境保护具有重要的指导意义。它能够促使企业在化工生产的进程中，更加注重生态友好，实施有效的环境保护策略，以实现化工与生态环境的和谐共生。在能源化工行业中，生产活动不可避免地对环境产生影响。然而，通过色谱分析技术的精密监测，企业能够精确掌握生产过程中的环境污染状况及影响程度，从而生成详尽的分析报告。基于这些数据，企业可以制定出针对性的污染排放控制计划，积极响应国家的低碳减排目标，如“碳达峰”和“碳中和”，确保排放符合法规要求，推动化工产业与自然环境的可持续共生。

（五）分析食品添加成分

在中国社会，食品安全被视为基石，它既关乎个体的生存质量，也关乎行业的可持续发展。为了最大化食品商业价值，同时防止因食品过期导致的经济损失，生产商在保质保味的基础上，适度采用添加剂以延长食品保存期限。其中，防腐剂作为食品工业中的常规添加元素，尽管其符合我国严格的食品安全规定，然而过量使用可能对食品安全构成潜在威胁。而气相色谱技术的引入，以其精确的分析能力，能准确测定各种添加剂的含量，确保其合规性，从而切实维护消费者的权益，强化产品的安全保障体系。

（六）在永久性气体、烃类气体分析中的应用

在化工行业中，诸如永久性气体和烃类气体的源头主要源自煤炭和石油的深加工过程，它们作为基础化工原料扮演着关键角色。针对这类气体的深入理解和质量控制，色谱分析技术展现出其卓越效能，它能够精确无误地对这两种气体进行深度剖析，进而为定制高效的永久性气体分离策略提供科学依据。这项技术以其操作简便、精度高、响应迅速且分离效果显著的特点，显著提升了检测与分离的性能，使得永久性气体在化工生产中的利用率得到了极大提升。因此，色谱分析已经成为石

油化工领域不可或缺的分析工具，其潜在的应用价值不容忽视。

五、化工分析领域色谱分析技术应用的注意事项

为了充分挖掘色谱分析技术在化工分析领域的潜力，实施时应注意关键环节：首先，科学地挑选色谱柱至关重要。在化工分析中，色谱柱的选择应基于相似相溶原则，根据目标化合物的极性特性，可能涉及选择中性、非极性或极性柱。参考国际标准，结合生产商信息或工程师的专业建议，详细了解色谱柱的规格参数，如固定相类型、尺寸（包括长度、直径、填充物和颗粒大小），以确保与检测对象匹配，实现最佳分离效果。其次，确保色谱分析仪器的品质与性能是必不可少的。市场上的色谱设备种类繁多，价格差异大，为了保证分析结果的准确性，需根据实际检验的化学物质需求，做出精确的专业仪器选择。尽管国产色谱设备质量有所提升，但在追求极高精度的样品检测时，可能仍需依赖进口高精密度设备。此外，强化对仪器的维护保养，定期校准，能进一步提升色谱分析的精度和可靠性。

结论

总的来说，色谱分析技术在化工检测领域的效能显著，其不断革新与提升使其在化工行业的各类分析任务中日益显现不可或缺的地位。这种技术的进步对化工分析环境产生了深远且持续的影响。鉴于此，化工研究领域的专业人士应当积极增强对色谱分析技术的探索深度，充分挖掘其潜在的优势和特性，以推动其在化工分析中的深度融入，并以此作为支撑化工产业进步的关键技术基石。

参考文献

- [1] 张海明, 王林, 胡亚莉, 等. 色谱分析技术在化工分析中的应用[J]. 当代化工研究, 2021(06): 91-92.
- [2] 牟志娟, 许丛琳, 李大文. 简述色谱分析技术在化工分析领域的应用[J]. 化工管理, 2022(11): 129-130.
- [3] 吴玉兰. 化工原料检测运用气相色谱分析技术的相关探究[J]. 化工管理, 2022(05): 43-44.
- [4] 李佩颖. 气相色谱技术在化工分析中的应用进展[J]. 化工管理, 2021(22): 51.