

BreathSpec®

气相色谱 - 离子迁移谱仪用于VOC痕量检测



简介

BreathSpec®是经典气相色谱仪与离子迁移谱仪（GCxIMS）耦合的组合。挥发性化合物的双重物理分离以及IMS的出色灵敏度使得能够检测和定量复杂基质中低至ppb水平的化合物 - 允许直接分析人体呼吸中的挥发性化合物。

配备有气体循环单元（CGFU）的BreathSpec®仅需要用于操作的电源。因此，仪器设置可以是移动的，可以实现即时测试。

多功能采样的可能性提供了覆盖各种测量场景的方案，同时遵守非侵入性的呼吸供体和卫生标准。

灵活的采样可能性允许通过其手持式连接器上的旁路装置通过加热管直接引入样品，通过集成泵主动吸入呼吸样品。或者，使用一次性注射器的远程取样确保了既经济有效且呼出气的最终卫生处理。在这种情况下，呼吸供体不需要靠近分析仪器。在两个采样设置中，可以无延迟地重复中断的采样操作。感兴趣的化合物可以通过取样时的呼吸来确定，因此可以观察到呼吸组成中避免不希望的变化，例如当使用气体预浓缩器时，可发生不希望的呼吸组成的变化。

分析运行时间取决于气相色谱柱类型和目标化合物。使用GC-IMS的典型多重化合物扫描仅需10分钟。

非侵袭性

对于医疗应用呼吸分析的一个主要好处是它的非侵入性。始终如一的采样过程应尽可能方便和平静。此外，此外，与程序相同的一次性和直接呼吸采样装置对于卫生考虑和减少呼吸供体者的负担都是必不可少的。由于样品远离试验者进行分析，因此可以确保进一步减轻压力负担。

实际呼吸采样仅需要一次呼气。试验者呼气进入呼吸采样器。在呼气的后半段期间，将5ml呼吸取样到普通注射器中。拉伸注射器的柱塞可以由试验者或助手/护士完成（例如，如图1所示）。如果采样失败，可以立即重复。只对成功的呼吸样本进行分析，因此设备的死时间很小。

在试验者无法主动呼气（例如无意识）的情况下，可以从腔中采样取出呼吸或以其他方式进行调整。

送样到分析仪

呼吸采样通过手动将其注入GC-IMS的鲁尔(Luer)适配器（图2）进行分析，或通过使用手持式采样选项自动引入设备（图3）。

呼吸气储存的稳定性

在加盖的注射器中存储呼吸气是有限的。在室温下，湿气凝结在管壁上，可导致亲水性化合物的下沉。将注射器调节至体温可防止冷凝。

普通的一次性注射器由聚丙烯PP制成。当柱塞即将拉出时，由于“新鲜”表面，注射器中挥发物的逸气很低。在加盖注射器存储呼吸气期间，一系列挥发物将从注射器的材料中逸出气体。这些特定化合物可以在分析结果中得到鉴定和注重。

在室温下储存时，储存时间不应超过大概10分钟。

除了呼吸取样

除动态呼吸取样外，使用注射器可以获得静态挥发物的取样：例如，对口腔或鼻腔的挥发性化合物的分析可提供额外的信息。



图1：手动取样选择 将呼出气体取样到储存器（注射器）中，然后手动注入仪器（图2）。



图2：将样品注入仪器的鲁尔(Luer) 接口。



图3：手持式采样选择 通过手持式采样器的旁路直接采取呼出气体经加热软管用泵将样品引入仪器。

气相色谱 (GC) 分离

G.A.S.公司的BreathSpec可配备市售的GC色谱柱。GC模式是等温的。通过电子压力控制器引导的载气流量梯度实现色谱的聚焦。图4显示了通过汇集来自人体呼吸的所选化合物信号和2-酮的水混合物的顶空GC分辨率。

- 1 甲醇
- 2 乙醇
- 3 2-丙醇
- 4 1-丙醇
- 5 丙酮
- 6 乙腈
- 7 2-丁酮
- 8 2-戊酮
- 9 2-己酮
- 10 2-庚酮

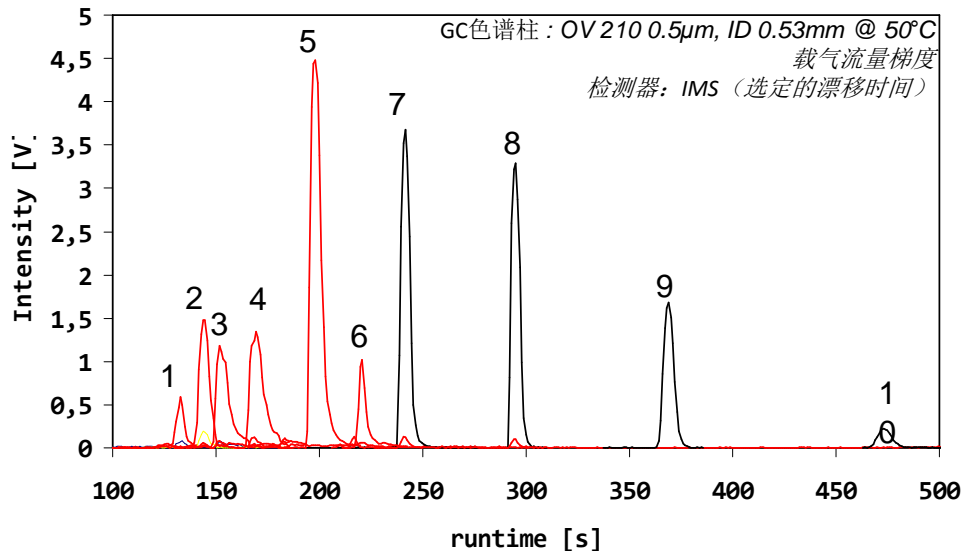


图4: 编制呼吸的单峰GC色谱图和2-酮混合物的测量:
红色信号峰值来自人体呼吸的测量值, 黑色峰值来自酮混合物的顶空分析

离子迁移谱仪的分离和检测

分析物从GC柱直接洗脱进入IMS, 在大气压下软化学电离产生相应的分析物离子。离子在电场梯度的作用下通过限定长度的漂移管扩散。离子电流将离子浓度显示为信号峰的强度, 而特定的漂移时间揭示了离子种类的信息。

两次分离导致化合物的二维(正交)分离。信号强度与分析物浓度相关。图5显示了两次呼吸测量的平行图谱。

图5: 一个试验者的人体呼吸的两次GC-IMS测量的平行图。

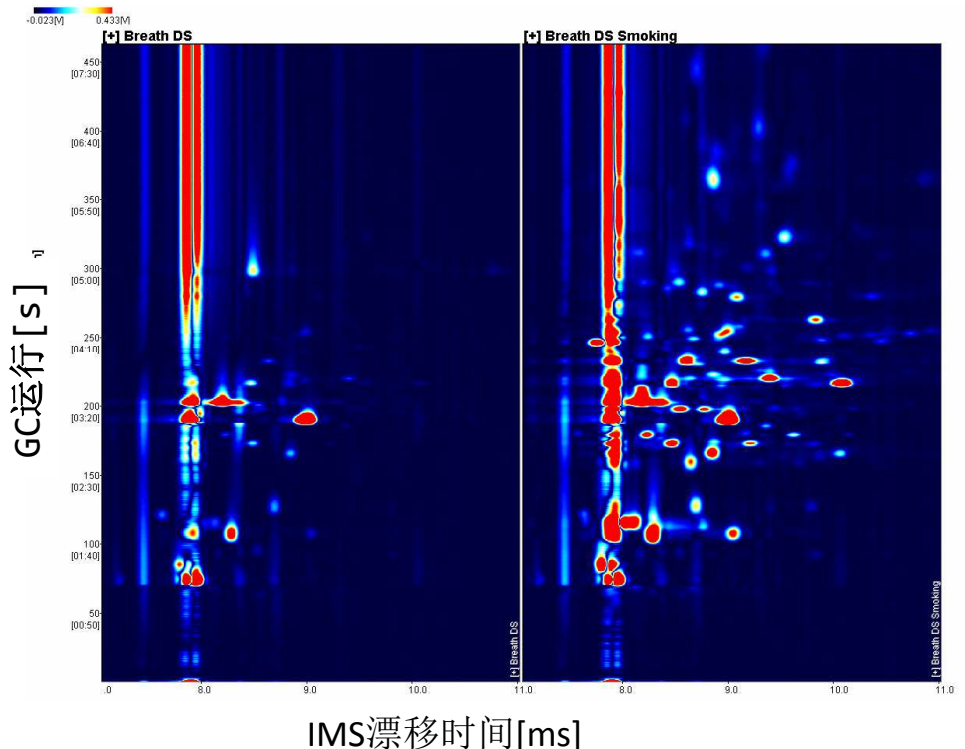
左: 正常呼吸
右: 吸一支烟后

GC分离表示在y轴上。x轴对应于IMS漂移时间。信号强度以颜色梯度给出。

GC色谱柱: OV 210 0.5µm,
ID 0.53mm @ 50°C;

载气流量梯度

IMS @ 50°C



可检测的化合物

IMS的工作原理基于化合物的可电离性。通常，所有携带杂原子（S, N, O, P, 卤化物）的碳水化合物都可以被电离。通过选择相应的IMS模式可以检测负离子和正离子种类。

在“常规”人体呼吸中检测到的示例性化合物是：

- IMS 正极化：

挥发性醛/酮/酸/醇/硫醇/腈类/丙烯酸酯，萜烯/二甲硫

- IMS 负极化：

NO, H₂S, 卤代化合物

应用

- 监测常规呼吸化合物
- 研究异常化合物或化合物的比例
- 中毒的检测
- 通过监测挥发性物种或代谢物来定位药代动力学



该产品及其多功能采样技术的开发已获得欧盟 Horizon2020 研究和创新计划资助，资助协议编号为653409和755667

特征

分析

工作原理： 气相色谱仪与离子迁移谱仪（GC-IMS）耦合

IMS电离： ³H-氚 (<380MBq, 低于EURATOM豁免限制1GBq, 无需许可证)

IMS模型： 飞行时间 / 10厘米漂移管; 电位±5.000V

GC 柱： 一般毛细管柱, 最长60m@ID0.32mm / 30m@ID0.53mm

流量控制： 电子压力控制器

采样： 加热的6通阀, 包括样品泵

技术

尺寸 [mm]: 450 x 500 x 295 (宽x深x高)

重量 [kg]: 约20公斤

操作： 通过内置计算机独立单机, 通过触摸屏 (6.4") 或旋转脉冲按钮输入

数据接口： USB, 以太网, 电流环接口[可选]

保养间隔

仪器主机： 2年

过滤器更换： 约3个月 (按客户需求)

设备清洗： 内置加热烘烤功能

