

汽車內飾之化學物質逸散篩檢

- 根據 ISO 12219-3 規範所進行的快速微採樣艙分析測試

Rapid micro-chamber tests for screening chemical emissions from car trim in accordance with ISO 12219-3

摘要

本研究應用中，根據 ISO 12219-3 標準規範的要求，展現了 Markes 的微型採樣艙搭配熱脫附裝置 (Micro-Chamber / Thermal Extractor) 能針對使用於汽車內裝的零組件中屬高分子聚合物的材料部分，快速評估其殘留單體的逸散情況，並大幅度提高其分析效率和數據結果的可靠性。



前言

關於“新車氣味”已是被人討論已久的一個分析議題，這個氣味的主要來源不外乎是汽車內部各種裝飾材料所釋放出的化學物質，例如高分子聚合物等軟、硬塑膠、木質材料之內裝、紡織品、黏著劑之膠水和密封膠類等等。這些排放出的揮發性和半揮發性有機化合物 (VOC 和 SVOC)，例如苯，甲醛和鄰苯二甲酸酯等，有可能會對車內空氣品質 (VIAQ) 產生不利影響，在長期暴露之情況下還可能會對車內乘客的健康構成潛在之風險與威脅。

隨著人們對 VIAQ 問題的認識與關注日益提高，來自消費者的壓力使得各大汽車製造商必須對此有所回應，監測和控制這些汽車內部各種裝飾材料所逸散釋出的 VOC 和 SVOC 化合物，不止成為品牌車商的產品訴求，也形成對政府監管單位與國際標準組織等機構，尋求制訂統一規範與法令的輿論氛圍。

ISO 12219 系列之標準規範，即是用於測試道路車輛之室內空氣，當中描述了幾種方法可用以測試車輛的車內空氣品質，並量測車廂中使用各種材料 VOC 和 SVOC 的逸散率。這些包括：

- ISO 12219-1 :

道路車輛的室內空氣-第 1 部分：整車測試環境模擬室-針對車廂內部揮發性有機化合物量測的規範和方法。

- ISO 12219-2 :

道路車輛的室內空氣-第 2 部分：汽車內裝飾部件 VOC 排放量的篩檢測量方法-採樣袋法。

- ISO 12219-3 :

道路車輛的室內空氣-第 3 部分：汽車內裝飾部件 VOC 排放量的篩檢測量方法-微型採樣艙法。

- ISO 12219-4 :

道路車輛的室內空氣-第 4 部分：汽車內裝飾部件 VOC 排放量的測量方法-小型環境艙法。

大規模空間範圍之 12219 系列測試標準方法，需要花費數個小時進行樣品之採集，而本系列方法中第 3 部分則為製造商提供了較為便捷的工具，可以進行快速的逸散物篩檢（可於數分鐘之內即完成）。於方法中也容許可使用微型採樣艙之設備，以對於小型物件或具代表性的車輛內裝樣品執行採樣動作。過去的多個相關研究已經顯示，比較這種微型採樣艙設備的分析數據和較大採環境室的逸散數據，兩者之數值結果具備極高的相關性（圖 1）。

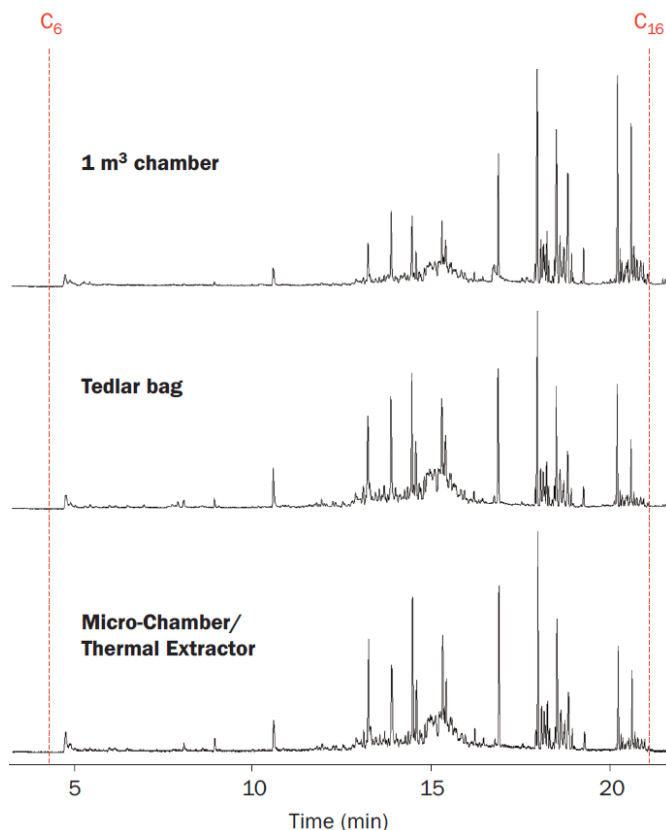


圖 1 採樣艙、Tedlar 採樣袋 和 μ CTE 微型採樣裝置其排放數據之間的相關性。

微型採樣艙裝置(μ CTE)也是各類型行業中，其專屬特定應用的理想選擇，例如：

- VOC 與 SVOC 逸散物的篩檢，可應用於日常的例行性產品品質控制。
- 在產品的開發過程中，評估原型產品是否具備或符合「低排放」材料/產品之要求。
- 檢視大量生產之產品間的一致性及其均勻度並與正式認證測試之結果比較。
- 比較相異範圍或類別（例如，不同的顏色/圖案）產品的逸散情形
- 檢查原生產材料的品質。
- 解決客戶的抱怨及投訴。

Markes 的微型採樣艙/ 加熱萃取系統為商業化微型採樣艙設備的業界先驅。在本應用研究中，也充分證明了依據 ISO 12219-3 規範要求，以微型採樣艙進行加熱萃取的採樣步驟，可有效地對高分子聚合物中所殘留單體或其他揮發、半揮發成分的逸散，進行高效率的物種鑑定和極可靠的定量分析。

微型採樣艙/ 加熱萃取系統的背景

Markes 提供兩種版本的微型採樣艙/加熱萃取裝置，一種配備有四個 114 毫升的採樣腔，另一種則是配置六個 44 毫升的採樣腔（圖 2）。兩種版本系統都可以在一般環境溫度或高溫下運行，使其得以從各種類型的汽車內飾（例如，紡織品、高分子聚合物塑膠、密封膠與黏著劑等）中萃取氣態的有機物質。必要時也可以從同一樣品中，取出多個分析樣本來進行測試分析與相關評估。圖 3 顯示了當進行樣品整體以及其表面排放測試的裝置示意圖。



圖 2 Markes 之微型採樣艙/ 加熱萃取裝置，左方為六個採樣腔之機型，右方為四個採樣腔之機型

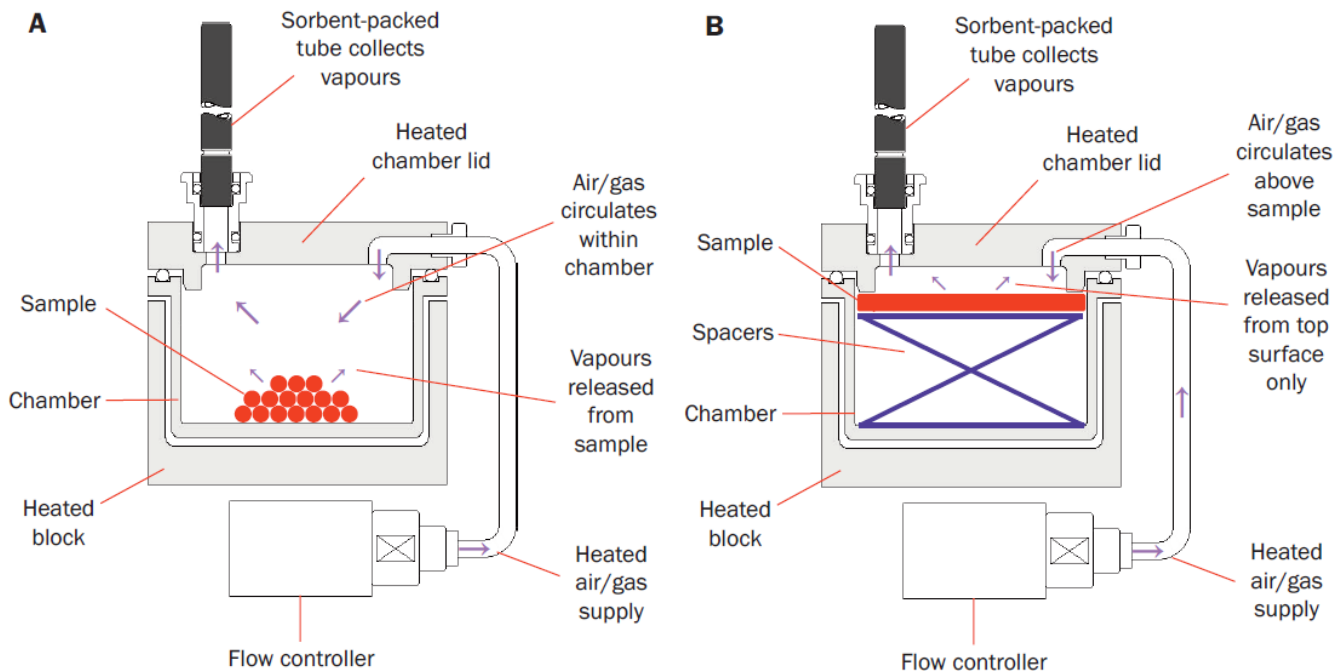


圖 3 當以微型採樣艙/加熱萃取裝置，採集樣品所釋放之揮發性物質示意圖

(A) 針對整個樣品之採樣。(B) 針對樣品表面釋放之採樣

上述兩種設備的採樣艙均採用惰性塗層不銹鋼製成，可避免樣品殘留等干擾問題，採樣時透過恆定流量（最高 500 mL/min）的高純度乾燥空氣或惰性氣體流經採樣腔內，利用此氣流將樣品所逸散釋出之揮發性化合物收集到採樣艙所連接的樣品採樣管上。熱脫附儀（TD）所使用之採樣管內部充填有各式吸附劑，可用於捕捉 VOC 和 SVOC，DNPH 採樣管則適用於甲醛的採樣。

最常用於捕捉揮發性有機化合物的吸附劑如 Tenax®TA 可抓取從正己烷到正十六烷的揮發性物質。需要時也可因應樣品之特性，採用充填有兩種或三種吸附劑的採樣管，利用不同吸附劑之特性可擴展該採樣管所能捕捉的揮發性物種範圍。然後根據 ISO 16000-6 的規範所要求之分析條件與檢測流程，以熱脫附儀（TD）串連氣相層析/質譜儀（GC-MS）來分析採樣管中所捕捉下來的揮發性成分為何。

實驗部分

ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物）是一種熱塑性的高分子樹脂材料，被廣泛使用於汽車行業中多種零部件，例如用於汽車的內部裝飾、大燈外殼、後視鏡外框與水箱格柵等等。

這裡我們選用了兩個形狀不規則的 ABS 樣品（A 和 B）用於進行逸散測試。以乾淨的手術刀將樣品 A 切成六塊約 2 cm² 的小塊狀，在操作時需戴上手套以避免樣品遭受污染。樣品 B 則先經由模具製件的步驟，將其製成體積夠小的樣品共五個，直接放置到微型採樣艙/熱脫附萃取裝置的採樣腔內。記錄每塊樣品的質量和確切面積，並將它們放置在單獨的採樣腔中（圖 4）

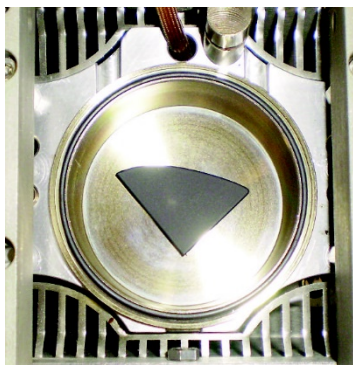


圖 4 樣品放置在每個採樣艙樣品槽的底部中心位置 (且將同一表面朝上) , 以確保相等的暴露量 , 且使整個表面皆受均勻氣流流過。

採樣艙所設定之採樣溫度為 65°C , 氦氣流量為 50 mL / min , 然後按照 ISO 12219-3 中的規範要求 , 先讓系統平衡 20 分鐘 ; 之後便將內部充填有 Tenax TA 和 Carbograp h 5TD 的雙重吸附劑採樣管連接至採樣設備上 , 並收集樣品所釋出逸散的揮發性有機化合物 15 分鐘。當前述之採樣步驟完成後 , 依循類似於 ISO 16000-6 標準中所述的分析程序 , 以 TD-GC-MS 分析所有採樣管 , 並使用了特定的毛細管氣相層析管柱 , 該管柱乃專為分析揮發性物種所設計 , 且靜相膜厚較大 , 能針對揮發性非常高的成分諸如丁二烯等 , 展現出優異的分析效能與感度

藉由將已知體積的標準氣體導入乾淨的吸附劑採樣管 , 之後以相同之分析參數來對系統進行校正 , 詳細之分析參數可參見表 1 所示。

結果

透過選擇特定的特徵離子 , 將分析所得之總離子流層析圖 (TIC) 篩除其他的離子碎片訊號後 , 再進行積分來計算波峰之面積 , 圖 5 中便顯示了經過篩選過後的選擇離子層析圖 (EIC) , 圖中上半部是使用 54 作為丁二烯的特徵離子 , 下半部則是使用 104 作為苯乙烯的特徵離子。

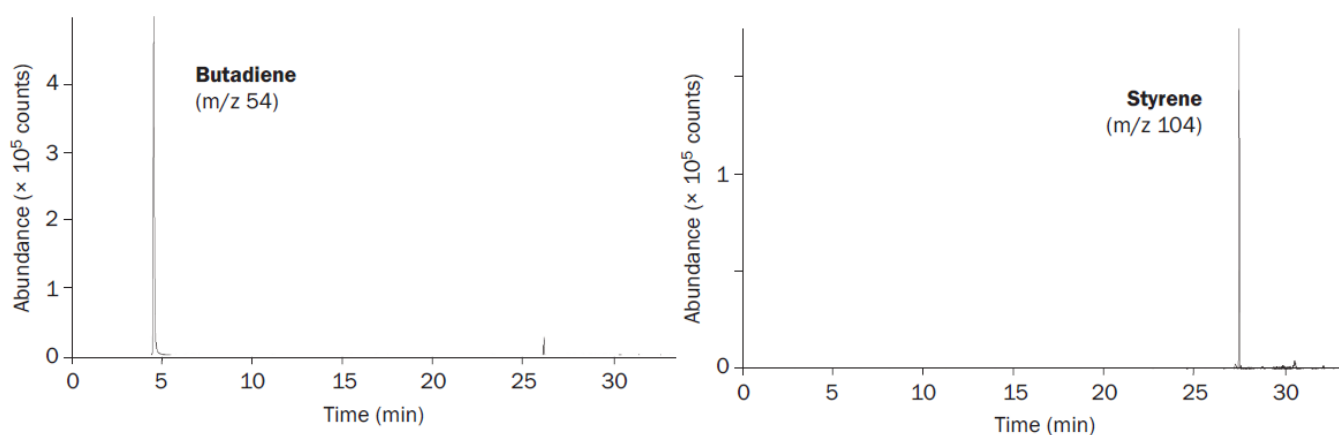


圖 5 樣品 A 丁二烯和苯乙烯的選擇離子層析圖

圖 6 中所顯示的，是採選擇離子模式下，將分析數據經資料處理後所得的逸散結果，圖中所顯示的是樣品 A 的單位面積排放情形，以及樣品 B 的單位質量排放情形，從圖中也同時可以看出來，使用微型採樣艙/熱脫附萃取裝置進行採樣時，數據的重複性表現甚佳。

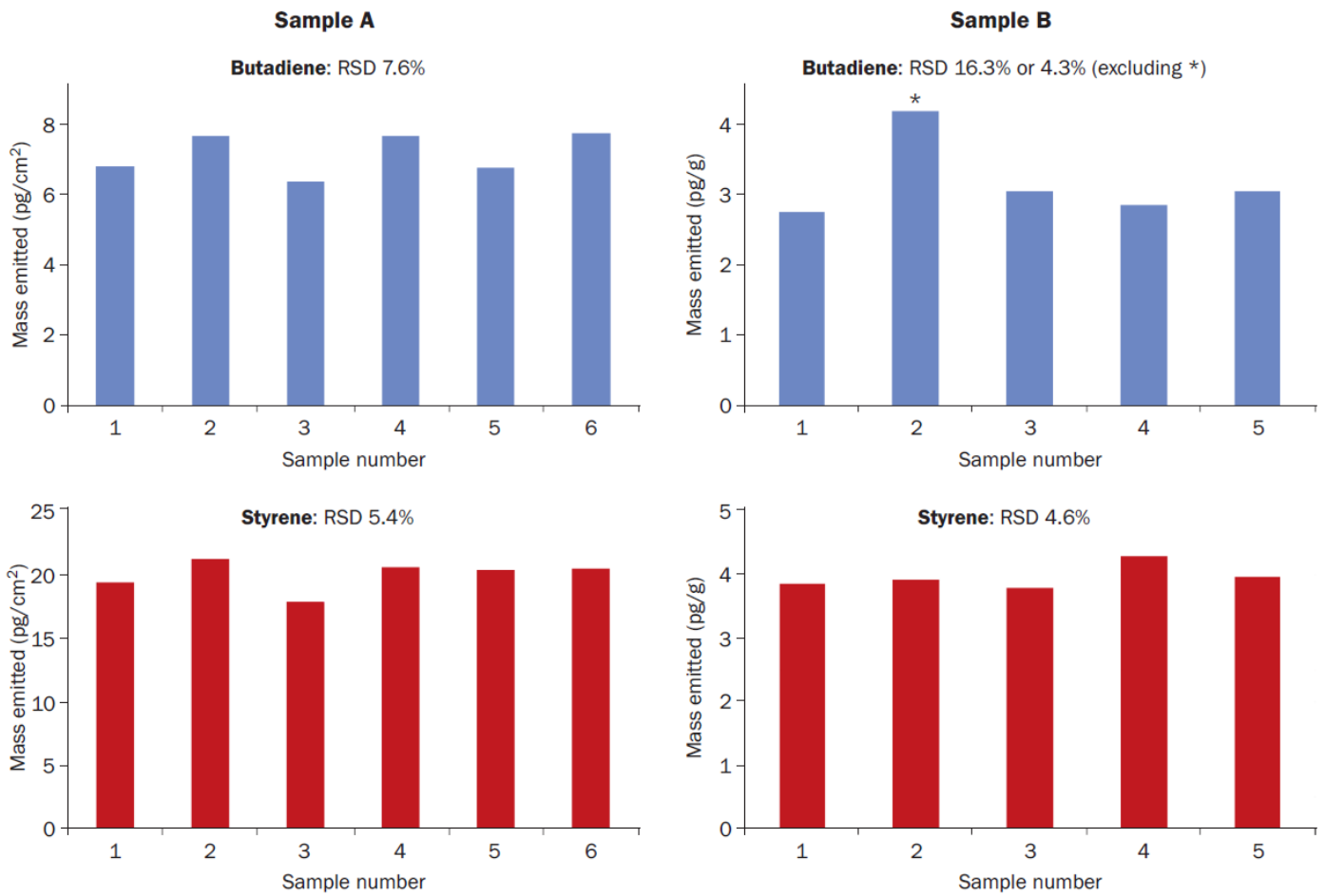


圖 6 樣品 A 以及 樣品 B 的丁二烯（藍色）和苯乙烯（紅色）之逸散量。樣品 A - 單位面積之逸散（皮克/平方公分，pg/cm²）、樣品 B - 單位質量之逸散（皮克/克，pg/g）。樣品 B 之異常高值數據於圖中以 * 號標註

從數據結果中所計算得出的相對標準偏差（RSD）在 4.6% 和 16.3% 之間，代表了在此一材料逸散測試中，數據結果的出色再現性。此外其實 16.3% 的數字是因為包括了一個明顯的異常值-若是剔除該異常分析值的話，所計算出的 RSD 實為 4.3%。而再參考先前使用其他類型之環境艙設備進行的採樣分析數據，由實驗室間和實驗室內的研究結果均顯示較為常見 RSD 值約落在 20% 至 30% 之間

結論

Markes 的微型採樣艙/熱脫附萃取裝置為業界提供了一種快速，簡單，有效的分析工具，可符合 ISO 12219-3 的規範要求，因此非常適合應用在針對各類材料的逸散採樣上。這項研究的結果中也展現了優異而出色的重複性，進一步證實了此微型採樣艙/熱脫附萃取裝置，相當適用於對汽車製造產業中所涉及到高分子塑膠材料（例如 ABS）中的單體，以及其他的揮發性物質等，進行釋出逸散的評估

與量測分析。



瀚盟科技
Integrated Scientific Services Group, Ltd.

電話：02-8797-7272 傳真：02-9797-7171
台北市內湖區內湖路一段91巷23弄1號2樓
網址：www.issg.com.tw