

行政院勞工委員會採樣分析建議方法

5006

乙二醇

Ethyl glycol

容許濃度

勞委會：50 ppm

OSHA：_____ ppm

NIOSH：_____ ppm

ACGIH：50 ppm

(1ppm = 2.54 mg/m³)

基本物性：

液態：密度1.135g/mL @20°C

沸點：198°C

熔點：-12.6°C

蒸氣壓：13kPa(0.1mmHg, 130%v/v)@25°C

參考資料：NIOSH 5500 (2/15/84)[1]

分子式：C₂H₆O₂

分子量：62.07

別名：1,2-ethanediol

CAS No.：107-21-1

採	樣	分	析
<p>採樣介質：濾紙(13mm玻璃纖維)+矽膠(520mg/260mg)</p> <p>流率：10~0.25 mL/min</p> <p>採樣體積：最小0.3 L 最大 60 L</p> <p>樣品運送：例行性或冷藏</p> <p>樣品穩定性：15 天 @25°C</p> <p>現場空白樣品：每批樣品數的10%，至少需二個以上</p>		<p>方 法：GC/FID</p> <p>分析物：乙二醇</p> <p>脫 附：1 mL之2-丙醇：水(2:98)，靜置5分鐘</p> <p>注射量：5 μ L</p> <p>溫度 — 注入口：180°C — 偵檢器：220°C — 管 柱：165°C</p> <p>載流氣體：氮氣，20 mL/min</p> <p>管柱：玻璃管，3%Carbowax 20m on 100/120 Chromosorb 101, 2m x 2mmID</p>	
<p>準 確 度 [1]</p>		<p>標準樣品：分析物溶於2-丙醇：水(2:98, v/v)</p> <p>檢量線範圍：0.05~1.5 mg/mL</p> <p>可量化最低濃度：0.05 mg/mL</p> <p>分析變異係數(CVa)：2.4%</p>	
<p>範 圍：45 ~ 98 mg/m³</p> <p>偏 差：不顯著</p> <p>總變異係數(CVT)：8.4%</p>			

適用範圍：3L之空氣樣品下，本分析方法的適用範圍是7-330mg/m³。

干 擾：Spitz [3]發現含有額外多出的波峰(ghost peak)，但是在同一條下分析檢量溶液和樣品，則其影響極微。

1. 試藥

- 1.1 脫附劑：2-丙醇：水(2:98)。
- 1.2 分析物：乙二醇(分析級)。
- 1.3 氮氣。
- 1.4 氫氣。
- 1.5 經過濾之空氣。

2. 設備

- 2.1 採集設備：13 mm玻璃纖維濾層及矽膠管(520mg/260mg)，見通則之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約 20~200 mL/min。
- 2.3 氣相層析儀：備有火焰離子化偵檢器(FID)、積分器，以及管柱。
- 2.4 2 mL玻璃小瓶，備有聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。
- 2.5 1 mL 定量吸管和吸球。
- 2.6 5,10,25,100 μ L之注射器。
- 2.7 10 mL量瓶。
- 2.8 超音波振盪器
- 2.9 玻璃U形管，25cmx 15mm ID

- 2.10 恆溫槽，75°C。
3. 採樣
- 3.1 個人採樣泵連結前套有濾層之矽膠管，進行流率校正，見通則之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率，採集空氣。採樣泵流率為10 ~ 200 mL/min。
，應採集的空氣體積約 0.3~60 L。
- 3.3 取樣完成後，立即將捕集設備卸下，置濾層於含有1mL 2:98 (v/v)2-丙醇：水的玻璃小瓶內，並封好。
- 3.4 以塑膠蓋將矽膠管封好
4. 脫附效率測定及樣品脫附
- 4.1 脫附效率測定
- 4.1.1 見通則之脫附效率。
- 4.1.2 濾紙處理方式：將濾層置於玻璃小瓶內，添加5 μ L已知濃度的標準溶液，至少三瓶；密封後，置放30分鐘；與下述的矽膠管一併分析脫附效率。
- 4.1.3 將矽膠管兩端切開，倒出後段的矽膠，丟棄之。
- 4.1.4 以微量注射針筒取適量的分析物，直接注入前段的矽膠上。添加量為 0.27~1.10 mg。
- 4.1.5 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜 (parafilm) 加封，冷藏靜置過夜。
- 4.1.6 以脫附劑脫附後，進行分析。
- 4.2 樣品脫附
- 4.2.1 打開矽膠管塑膠蓋，將斷口切開，使開口與管徑同大，前端之玻璃綿拿出丟棄，前段之矽膠倒入 2 mL 的玻璃小瓶中。取出分隔之聚甲醯胺甲酯(PU)泡綿，後段之矽膠倒入另一個 2 mL 的玻璃小瓶。
- 4.2.2 每一玻璃小瓶中，加入脫附劑 1 mL，立即蓋上瓶蓋。
- 4.2.3 以超音波振盪器振盪30分後量測。
5. 檢量線製作與品管
- 5.1 檢量線製作
- 5.1.1 見通則之檢量線製作與品管。
- 5.1.2 以注射針筒直接注入含有 1 mL脫附劑的玻璃小瓶中。所建立之檢量線濃度範圍約為0.05~ 1.5mg/mL。
(註：至少應配製 5 種不同濃度的標準溶液，以建立檢量線。)
- 5.1.3 將樣品標準溶液與試藥空白樣品一起分析。
- 5.1.4 以波峰面積 (或高度) 對分析物的濃度，繪製檢量線。
- 5.2 脫附效率測定
- 5.2.1 見通則之脫附效率。
6. 儀器分析
- 6.1 儀器分析條件

	條	件
儀器	GC/FID	
管柱	玻璃管，3% Carbowax 20m on Chromosorb 101 (100/120), 2m× 2mm ID	
流率(mL/min)		
空氣	300	
氫氣	30	

氮氣	20
溫度(°C)	
注入口	180
偵檢器	220
管 柱	165

註：以Varian 3700為例，亦可使用其它廠牌同級之儀器，但分析條件需另訂之。

6.2 大約滯留時間(retention time)

化合物	滯留時間 (分鐘)
2-丙醇	0.5
乙二醇	4.0

6.3 脫附效率 *

化 合 物	容許濃度 (ppm)	相當採樣 體 積 (L)	脫附濃度 (mg/mL)	平均脫附 效 率 (%)	分析變異 係數 CVa (%)
乙二醇	50	2.2-8.7	0.27-1.10	95.3	2.4

* 採樣介質為SKC批號637之矽膠管

6.4 注射樣品進入氣相層析儀，使用自動注射器或採用溶劑沖刷注射技術 (solvent flush injection technique) 10 μL 之注射針筒先以溶劑沖刷數次濕潤針管與活塞，取 3 μL 溶劑後，吸入0.2 μL 空氣，以分開溶劑與樣品，針頭再浸入樣品中吸入 2 μL 樣品後，在空氣中後退1.2 μL，以減少針頭樣品蒸發之機會，檢視注射針筒之針管樣品佔1.9-2.1 μL。

6.5 以電子積分器或其他適當方法計算面積 (或高度) 方法，分析結果自檢量線上求出。

7. 計算

$$C = \frac{(W_m - B_m + W_f - B_f + W_b - B_b) \times 10^3}{V}$$

C : 空氣中有害物濃度(mg/m³)

V : 採集氣體體積(L)

W_m : 濾紙所含分析物之質量 (mg)

W_f : 前段矽膠管所含分析物之質量(mg)

W_b : 後段矽膠管所含分析物之質量(mg)

B_m : 現場空白樣品之濾紙的算術平均質量(mg)

B_f : 現場空白樣品前段的算術平均質量(mg)

Bb：現場空白樣品後段的算術平均質量(mg)

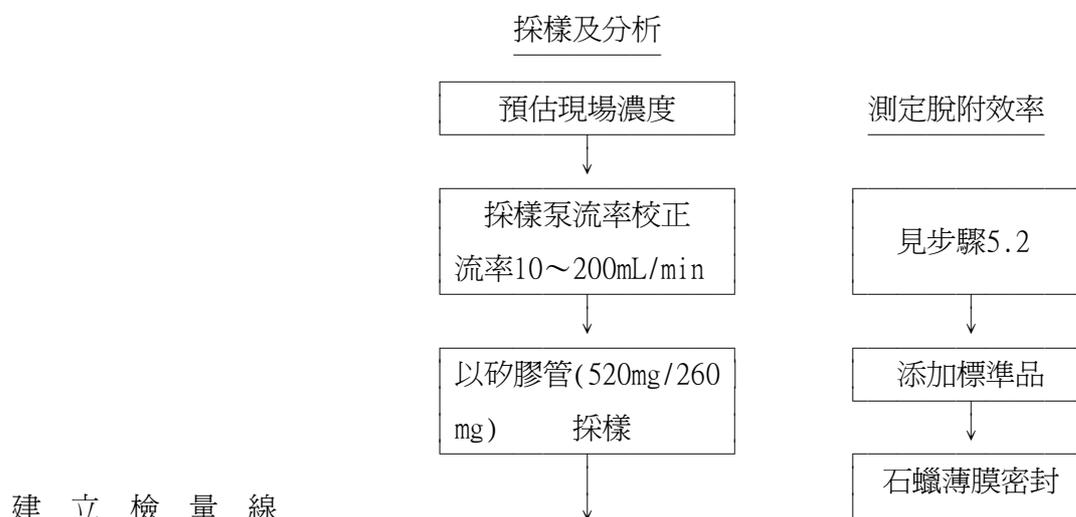
8. 方法驗證

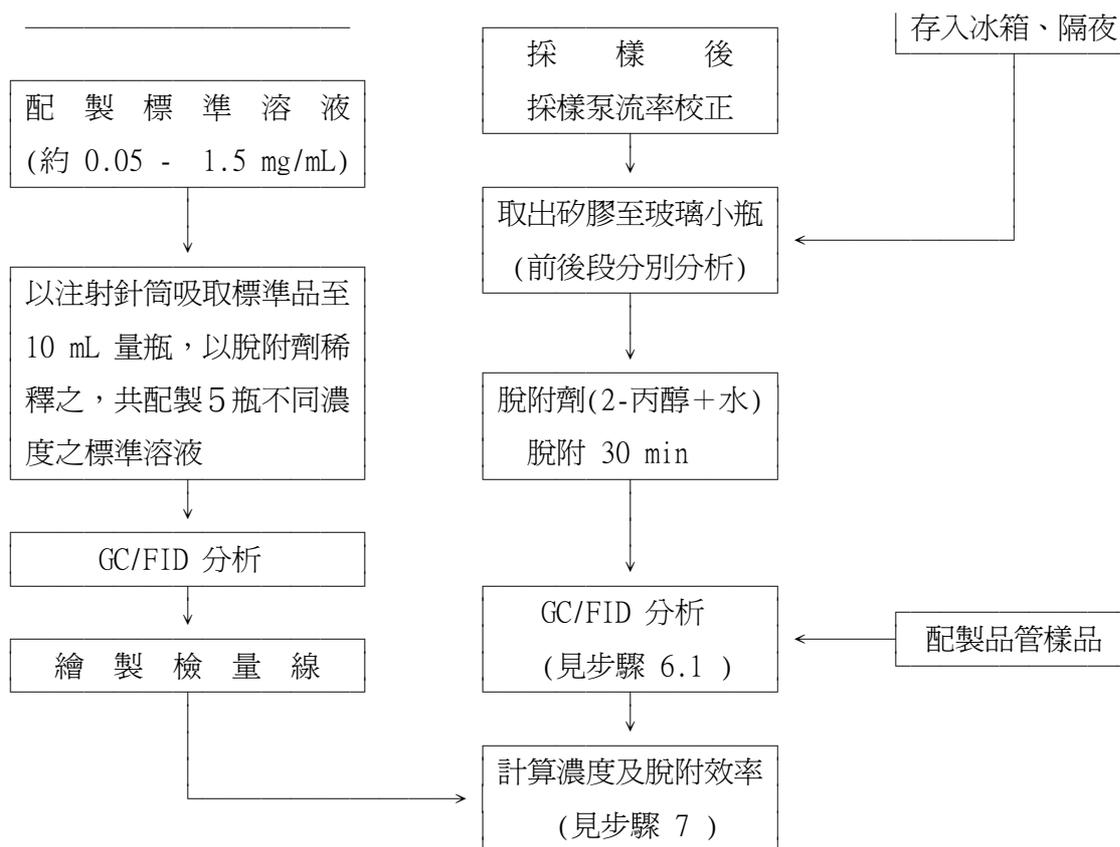
	測 試 1	測 試 2
儀 器	GC/FID (HP 5890)	GC/FID (HP 5890)
分析條件 溫度(°C) 注入口 偵檢器 管柱	180°C 220°C 155°C	180°C 220°C 165°C (9分)
流率 空氣 氬氣 氮氣	300 mL/min 30 mL/min 27 mL/min	390 mL/min 30 mL/min 20 mL/min
管柱	玻璃管柱，1.9× 2mm 3% Carbowax 20m on Chromosorb 101 (80/100)	玻璃管柱，2× 2mm 3% 101 Carbowax 20m on Chromosorb (100/120)
平均脫附效率	90.9%	90.4%
CVa	4.6%	2.2%
滯留時間	5.6分	4.6分

9. 文獻

- [1] NIOSH Method 5500, 3rd. ed., NIOSH, Cininati, Ohio, 1984.
- [2] Tucker, S.P., and G.J. Deye. Anal. Lett., 14(A12), 959-976 (1981).
- [3] Spitz, H.D.J. Pharm, Sci., 61,1339-1340 (1972).
- [4] NIOSH Mannal of Analytical Methods, 2nd. ed., Vol. 7, P&CAM 338, U.S. Department of Health and Uman Services, Publ. (NIOSH) 82-100 (1981).
- [5] “勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準”，行政院勞工委員會，民國84年6月。
- [6] NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, 1985.

附註一 採樣分析流程圖





附註二 所參考分析方法之主要數據

1. 本分析方法是參照P & CAM 338, NIOSH 5500分析方法而成。

2. 儀器分析條件：

方法：GC/FID

脫附：1mL 2-丙醇：水(2:98)，放置 5 分鐘

注射量：1 μ L

溫度—注入口：250°C

—偵檢器：300°C

—管柱：165°C

管柱：玻璃管柱，1.9m \times 2mm；3% Carbowax 20m On Chromosorb 101 (80/100)

標準樣品：分析物溶於2-丙醇：水(2:98, v/v)

測試範圍：0.02~ 1 mg/樣品

分析變異係數 (CVa)：6.0 % (濾紙)；8.0%(矽膠管)

預估偵測極限：0.004 mg/mL

溶儀器分析條件：

此法以樣品添加方式測試，並且由擴散室 (diffusion cell) 產生氣體樣品並以水中冒泡—比色計法加以驗證，濃度範圍54~98mg/m³，其結果分別如下：CVa = 8.4% (6個樣品，取樣 6 L, 14mg/m³，氣膠)；CVa=8.7% (17個樣品，取樣 6 L, 45~84 mg/m³，蒸氣)，實驗結果如表1。分析物貯放之穩定性如下：85 μ g分析物於濾層中，在 24°C置放 24小時，其中49%會蒸發出來；78 μ g 分析物於矽膠中，在25°C置放15天仍穩定。環境空氣之樣品，其濃度為0.63, 0.5及0.23mg/m³，每4小時分次採樣，此法之結果較參考方法[1]分別高出1,4, 0.7及 26.5%。

表1 NIOSH 5500方法評估之數據

化 合 物	全 部			分 析		
	濃度範圍 (mg/m ³)	破出體積* (L)	總變異 係數(CVT)	濃度範圍 (mg/樣品)	脫附 效率(%)	分析變異 係數(CVa)(%)
ethylene glycol	54-98 (氣膠)	261	84% (氣膠)	0.02-0.90 (濾層)	103 (濾層)	6.0 (濾層)
	45-84 (蒸氣)		87% (蒸氣)	0.02-3.12 (矽膠)	81-87 (矽膠)	8.0 (矽膠)

*以0.2 L/min流率，採集濃度 9mg/m³之乾燥空氣，其破出濃度達5%時之採樣體積。

-