

分子式：C ₃ H ₆ O 分子量：58.08	Propylene oxide 參考資料：NIOSH 1612 (5/15/85) 編輯日期：6/2/92
容許濃度標準(TLV) OSHA：20 ppm NIOSH：Group I Pesticide ACGIH：20 ppm 勞委會：100 ppm (1ppm=2.37 mg/m ³ @NTP)	基本物性： 液態，密度 0.8287g/mL @20°C 沸點 34°C 熔點 -112°C 蒸氣壓 59 kPa (442 mmHg：58% v/v) @20°C
化合物別名：1,2-epoxypropane；methyloxirane；CAS #75-56-9	
採 樣	分 析
採樣介質：活性碳管 (100 mg/50 mg) 流速：10~200 mL/min 採樣量：—最小：0.5L @100 ppm —最大：5 L 樣品運送：例行性 樣品穩定性：未測定 現場空白樣品：樣品數的 10%	方法：GC/FID 分析物：propylene oxide 脫附：1 mL CS ₂ ，放置 30 分鐘 注射量：5μL 溫度—注射器：225°C —偵測器：250°C —管柱：40°C 持續 6 分鐘
準 確 度	
範圍：127~482 mg/m ³ (5L 空氣樣品)[2] 偏差：不顯著[2] 全精密度偏差(CVT)：0.0852 [2]	載流氣體：氮氣，4.3 mL/min 管柱：fused silica WCOT,DB-624 30m×0.53 mm ID

	標準樣品：propylene oxide 溶於 CS ₂ 中 檢量線範圍：17~266 µg/樣品 預估偵測極限：0.017 mg/樣品 分析精密度偏差(CV1)：2.7%
應用：5L 空氣樣品，其有效分析濃度範圍是 8~295 ppm (20~700 mg/m ³)。	
干 擾：未發現；其它可替代用的管柱為填充管柱 10% SP-2100。	
其它方法：NIOSH S75[4] 分析方法。	

1. 試藥

- 1.1 脫附劑：CS₂(層析分析級)。
- 1.2 分析物：propylene oxide 試藥級*。
- 1.3 Hexane 試藥級*。
- 1.4 校正儲存溶液：10 mg/mL 溶於 CS₂。
- 1.5 脫附儲存溶液：150 mg/mL 溶於 hexane。
- 1.6 純化的氫氣或氮氣。
- 1.7 預先純化的氫氣。
- 1.8 經過濾之空氣。

* CS₂ 有毒，易燃，易爆(閃火點=-30°C)。propylene oxide 是可疑致癌物，易燃(閃火點=-31°C)。
Hexane 易燃，需在通風效果良好的煙櫃中進行。

2. 設備

- 2.1 捕集設備：活性碳管 100mg/50mg，見採樣介質通則。
- 2.2 個人採樣泵：流速約 10~200 mL/min。
- 2.3 氣相層析儀：備有火焰離子化偵測器 (FID)、積分器，以及管柱。
- 2.4 2 mL 玻璃小瓶 (vials)，備有聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。
- 2.5 1 mL 吸管和吸球。
- 2.6 10 µL 之注射針筒。
- 2.7 10 mL 量瓶。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結活性碳管，進行流量校正，見採樣通則。
- 3.2 以正確且已知的流量，採集空氣。採樣泵流量是介於 10~200 mL/min，應採集的空氣量是 0.5~5 L。
- 3.3 樣品加蓋密封，裝袋冷藏儲存至分析。

4. 樣品脫附

- 4.1 打開活性碳管塑膠蓋，將斷口切開，使開口與管徑同大，前端之玻璃綿拿出丟棄，前段之活性碳倒入 2

mL 的玻璃小瓶中。取出分隔之 PU 泡綿，後段之活性碳倒入另一個 2 mL 的玻璃小瓶。此二樣品應分開分析。

4.2 每一玻璃小瓶中，加入 1 mL CS₂ 脫附劑，立即蓋上瓶蓋。

4.3 放置 30 分鐘，偶爾搖動。

5. 檢量與品管

5.1 檢量線制定

5.1.1 見檢量與品管通則。

5.1.2 加已知量的標準品于盛有脫附劑的 10 mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。濃度範圍約為 17~266 µg/mL。配製不同濃度之標準溶液至少 5 瓶。

5.1.3 將樣品與空白樣品一起分析。

5.1.4 以分析物的波峰面積與內標準品之波峰面積之比值對分析物的濃度，繪製檢量圖。

5.2 脫附效率

5.2.1 見脫附效率通則。

5.2.2 將活性管兩端切開，倒出後段的活性碳，丟棄之。

5.2.3 以微量注射器取適量的分析物，直接注入前段的活性碳上。添加量大約為 0.06 ~0.24 mg。

5.3 品質管制

5.3.1 見檢量與品管通則。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

條 件

儀器	GC/FID
管柱	fused silica WCOT,DB-624 30m×0.53 mm ID
流速 (mL/min)	
空氣	400
氫氣	33
氮氣	4.3
溫度 (°C)	
注射器	225°C
偵測器	250°C
管 柱	40°C 持續 6 分鐘

6.2 大約滯留時間 (retention time)

化合物	分鐘
propylene oxide	3.96
CS ₂ ne	4.40

6.3 脫附效率*

化合物	TLV(ppm)	相當採樣量 (L)	脫附濃度 (mg/mL)	脫附效率 (%)	CV1(%)
propylene oxide	100	0.5-5	0.06-0.24	93.17	2.71

* SKC 批號 120 活性碳管

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 之注射器先以溶劑 (CS₂) 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 5μL 樣品後，在空氣中後退 1.2 μL，以減少針頭樣品蒸發之機會，檢視注射針之針管樣品佔 1.9~2.1μL。

6.5 面積計算：以電子積分器或其他適當之面積計算方法，分析結果自檢量線上求出。

7. 計算

7.1 濃度計算：

採集氣體量 V (單位:L)

$$C = \frac{(W_f + W_b - B_f - B_b) \times 10^3}{V} \text{ mg/m}^3$$

wf：前段採集管所含之分析物濃度(mg/mL)

wb：後段採集管所含之分析物濃度(mg/mL)

Bf：現場空白樣品前段之算術平均濃度(mg/mL)

Bb：現場空白樣品後段之算術平均濃度(mg/mL)

註：如 wb > wf/10 即表破出，樣品可能有損失。

8. NIOSH1612 分析方法

8.1 本分析方法是參照 NIOSH 1612 分析方法。

8.2 儀器分析條件

方法：GC/FID

分析物：propylene oxide

脫附：1mL CS₂, 放置 30 分鐘

注射量：2μL

溫度：注射器：190°C

偵測器：255°C

管柱：145°C

氣體流速：空氣：242 mL/min

氫氣：40 mL/min

載流氣體：(N₂) 30 mL/min

管柱：Porapak Q, 1.2m×6mm OD 填充 50/80 篩目之 porapak Q

標準樣品：分析物溶於 CS₂ 中。

8.3 NIOSH 1612 分析方法評估：

方法 S57 發佈於 1975 年 2 月 14 日[4]。以校正過的注射針泵來產生標準氣體，進行方法之驗證。測試 16 個樣品，氣體濃度範圍是 121 ~ 482 mg/m³, 24 °C, 766 mm-Hg, 採集 3.4 L[2], 總精密度偏差是 (CVT)0.085, 其平均回收率於 OSHA 標準是 94.4%。每個樣品 propylene oxide 在 0.6, 1.2, 2.4 mg 的平均回收率是 0.88, 0.95, 0.96。在一大氣壓 propylene oxide 濃度 484 mg/m³, 流速 0.185L/min 下採樣 45 分，會有 5%破出，此時前段採集介質含 4 mg propylene oxide。

9. 文獻

- [1] Criteria for a Recommended Standard ...Occupation Exposure During the Manufacture and Formulation of Pesticides, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ.(NIOSH) 78-174(1978), available as p881-227001 form NTIS, Springfield, VA 22161,
- [2] Documentation of the NIOSH Validation Tests, S75, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ.(NIOSH) 77-185(1977), available as GPO Stock #017-033-00231-2 from Superintendent of Documents, Washington, DC 20402.
- [3] Williamson, G. NIOSH Sequence #3124 (NIOSH, unpublished, February 23, 1982).
- [4] NIOSH manual of Analytical method, 2nd ed., Vol. 2, S57, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, publ.(NIOSH) 77-157-8 (1977).
- [5] NIOSH/OSHA occupational Health Guidelines for chemical Hazards, U.S. Department of Health and Human Services, publ.(NIOSH) 81-123 (1981), available as GPO Stock #017-033-00337-8 form Superintendent of Document, Washington, DC 20402.
- [6] 勞工作業環境空氣中有害物質容許濃度標準, 行政院勞工委員會, 民國 77 年 6 月。

測試撰寫人：郭錦堂、林世昌

環氧丙烷
採樣及分析流程圖

