

行政院勞工委員會採樣分析建議方法

| | | |
|---|----------|------------------------------|
| 方法編號：1219 | 等級：A | 審議日期：96年10月24日 |
| 碳氫化合物(C ₆ -C ₁₁) | 沸點36-216 | Hydrocarbons, BP 36-216 |
| 容許濃度：見表一 | | 參考資料：NIOSH1500 3/15/2003 [1] |
| | | 分子式：見表二 |
| | | 分子量：見表二 |
| 基本物性：：見表二 | | 別名：見表二 |
| | | CAS No.：見表二 |
| | | RTECS No.：見表二 |

| | | | |
|------|------|-------|-----|
| 化合物： | | | |
| 環己烷 | 正庚烷 | 正癸烷 | 正己烷 |
| 環己烯 | 正壬烷 | 正戊烷 | 正辛烷 |
| 正十二烷 | 正十一烷 | 甲基環己烷 | |

| 採 樣 | 分 析 |
|--|--|
| 採樣介質：活性碳管 (100 mg/50 mg) 流 率：10~200 mL/min(正十一烷10~50 mL/min) 採樣體積：最小：2 L[1] 最大：5.5 L(混合) 樣品運送：冷藏 樣品穩定性：28天，室溫或冷藏4 現場空白樣品：每批樣品數的10%，至少需二個以上 | 方 法：GC/FID 分析物：表一之碳氫化合物 脫 附：1 mL二硫化碳，振盪30分鐘 注射量：1 µL 儀器分析條件： 溫度—注入口：230 —偵檢器：250 —管柱： 10 /min 46 (6min) → 190 (2min) |
| 準 確 度 [1] | 載流氣體：氮氣，12 mL/min 管柱：DB-1 60 m × 0.53 mm (ID), 1µm 毛細管柱 標準樣本：分析物溶於二硫化碳中 檢量線範圍：見6.4 可量化最低量：見6.4 分析變異係數(CV _a)：見6.4 |
| 範圍：見表三 偏差：見表三 總變異係數(CV _T)：見表三 準確度：見表三 | |

適用範圍[1]：本方法之可使用同時測量上列之碳氫化合物，但各化合物之相互作用會降低破出體積及各化合物之回收率。

干擾[1]：高濕環境下，會降低破出體積，其他揮發性有機溶劑，例如醇類、酮類、酯類及鹵素族碳氫化合物存在可能會產生干擾。

安全衛生注意事項：二硫化碳為有毒的易燃液體(閃火點=-30)，使用時需在通風良好的排煙櫃中進行，並穿戴適當的防護衣及手套。

註：本方法有標出參考文獻處，指內容係直接引用該文獻。

1. 試藥

- 1.1 脫附劑：二硫化碳(分析級)。
- 1.2 分析物：表一之碳氫化合物(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：活性碳管 (100 mg/50 mg)，見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之採樣介質 [3]。
- 2.2 個人採樣泵：流率除正十一烷10~50 mL/min外，其餘化合物為10~200 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 1.8 mL及5 mL玻璃小瓶，備聚四氟乙烯(PTFE)內襯的蓋子。
- 2.5 10 μ L到50 μ L的微量注射針筒；1 mL的注射針筒。
- 2.6 振盪器。

3. 採樣

- 3.1 個人採樣泵連結活性碳管，進行流率校正，見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之採樣。
- 3.2 以正確且已知的流率採集空氣。採樣泵流率除正十一烷10~50 mL/min外，其餘化合物為10~200 mL/min。應採集的空氣體積約2~5.5 L。
- 3.3 以塑膠蓋封蓋，並以石蠟薄膜(parafilm)加封後運送。

4. 脫附效率測定及樣品脫附

4.1 脫附效率測定

- 4.1.1 見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之脫附效率。
- 4.1.2 將活性碳管兩端切開，倒出後段的活性碳，丟棄之。
- 4.1.3 以微量注射針筒取適量的分析物，直接注入前段活性碳上。添加量分別見6.4。
- 4.1.4 以塑膠蓋封管，並以石蠟薄膜加封，冷藏靜置過夜。

4.1.5 以脫附劑脫附後，進行分析。

4.2 樣品脫附

4.2.1 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 1.8 mL 的玻璃小瓶中。取出分隔之聚甲醯胺甲酯(PU)泡綿，後段之活性碳倒入另一個 1.8 mL 的玻璃小瓶中。

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 以振盪器振盪 30 分後，進行分析。

5. 檢量線製作與品管

5.1 檢量線製作

5.1.1 見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之檢量線製作與品管。

5.1.2 以注射針筒將標準品直接注入含有 1 mL 脫附劑的玻璃小瓶中。所建立之檢量線濃度範圍約添加量分別見 6.4。(註：至少應配製 5 種不同濃度，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 以波峰面積對分析物的濃度，繪製檢量線。

5.2 品質管制

5.2.1 見「作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇」之檢量線製作與品管。

6. 儀器分析

6.1 儀器分析條件

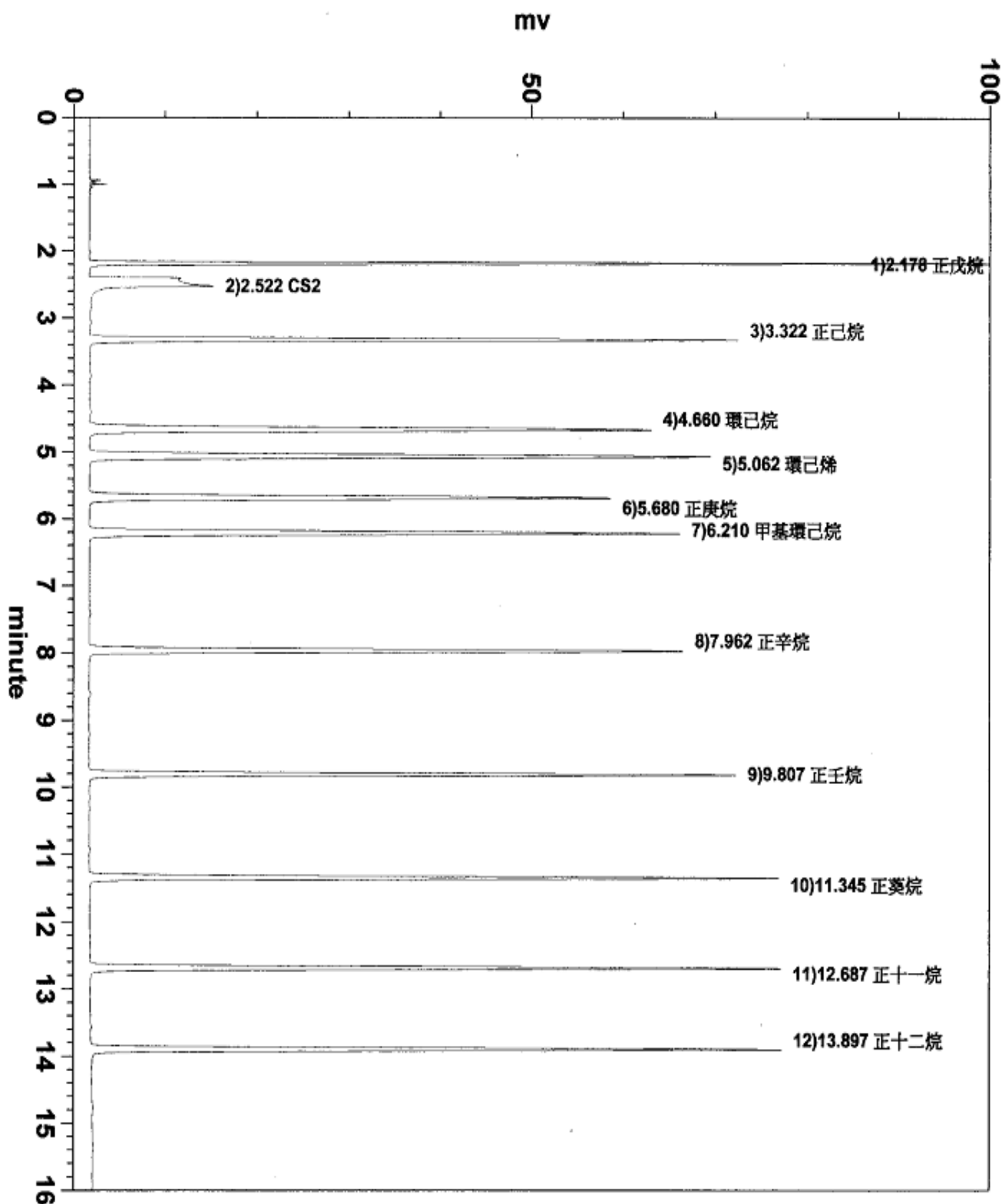
| | 條 | 件 |
|-------------|---------------------------|--------------|
| 儀器 | GC/FID | |
| 管柱 | DB-1 | |
| | 60 m × 0.53 mm (ID), 1 μm | |
| 流率 (mL/min) | | |
| 空氣 | 410 | |
| 氫氣 | 38 | |
| 氮氣 | 12 | |
| 溫度() | | |
| 注入口 | 230 | |
| 偵檢器 | 250 | |
| 管柱 | 10 /min | |
| | 46 (6min) | → 190 (2min) |

註：以SHIMADZU GC-14B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

| 化合物 | 滯留時間 (分鐘) |
|-------|-----------|
| 正戊烷 | 2.18 |
| 二硫化碳 | 2.52 |
| 正己烷 | 3.32 |
| 環己烷 | 4.66 |
| 環己烯 | 5.06 |
| 正庚烷 | 5.68 |
| 甲基環己烷 | 6.21 |
| 正辛烷 | 7.96 |
| 正壬烷 | 9.81 |
| 正癸烷 | 11.35 |
| 正十一烷 | 12.69 |
| 正十二烷 | 13.90 |

6.3分析圖譜



6.4 脫附效率*

| 化合物 | 容許濃度 (ppm) ** | 相當採樣 體積(L) | 脫附量 (mg/sample) | 平均脫附 效率(%) | 分析變 異係數 CVa (%) | 可量化最低 濃度 (mg/sample) | 檢量線範圍 (mg/mL) | 線性相關系 數(r) |
|-------|------------------|---------------|--------------------|---------------|-----------------------|----------------------------|------------------|---------------|
| 環己烷 | 300 | 0.34~1.38 | 0.354~1.42 | 101 | 1.24 | 0.213 | 0.213~7.09 | 0.99999 |
| 環己烯 | 300 | 0.36~1.47 | 0.369~1.48 | 99.3 | 1.24 | 0.221 | 0.221~7.38 | 0.99996 |
| 正癸烷 | 無 | - | 0.332~1.33 | 100 | 1.77 | 0.199 | 0.199~6.64 | 0.99992 |
| 正十二烷 | 無 | - | 0.341~1.37 | 99.8 | 1.72 | 0.205 | 0.205~6.83 | 0.99989 |
| 正庚烷 | 400 | 0.19~0.76 | 0.311~1.24 | 101 | 1.36 | 0.187 | 0.187~6.22 | 0.99996 |
| 正己烷 | 50 | 1.70~6.82 | 0.300~1.20 | 100 | 1.24 | 0.180 | 0.180~6.01 | 0.99996 |
| 甲基環己烷 | 400 | 0.22~0.87 | 0.35~1.40 | 101 | 1.64 | 0.210 | 0.210~7.00 | 0.99999 |
| 正壬烷 | 200 | 0.31~1.25 | 0.327~1.31 | 101 | 1.61 | 0.196 | 0.196~6.53 | 0.99998 |
| 正辛烷 | 300 | 0.23~0.91 | 0.320~1.28 | 100 | 1.46 | 0.192 | 0.192~6.40 | 0.99996 |
| 正戊烷 | 600 | 0.16~0.64 | 0.285~1.14 | 101 | 0.94 | 0.171 | 0.171~2.85 | 0.99999 |
| 正十一烷 | 無 | - | 0.337~1.35 | 100 | 1.79 | 0.202 | 0.202~6.73 | 0.99993 |

*採樣介質為SKC226-01 活性碳管(100 mg/50 mg)

**民國92年12月，勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準。

6.5 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) —利用10 μL 之注射針筒先以溶劑沖刷數次，濕潤針管與活塞，取1 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1 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0.9~1.1 μL實際取樣量。

註：假如波峰面積超過標準溶液的線性範圍，則以二硫化碳稀釋後再分析，計算時再乘回稀釋的倍數。

6.6 以電子積分器或其他適當方法計算面積，分析結果自檢量線上求出。

7. 計算

由檢量線濃度所求得之濃度乘以脫附溶液的體積（以mL為單位），得到每個樣品分析物的質量(W)。

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

C：空氣中有害物濃度 (mg/m³)

V：採集氣體體積 (L)

W_f：前段活性碳管所含分析物之質量 (mg)

W_b：後段活性碳管所含分析物之質量 (mg)

B_f：現場空白樣品前段分析物的平均質量 (mg)

B_b：現場空白樣品後段分析物的平均質量 (mg)

註：如(W_b) > (W_f/10)即表破出，樣品可能有損失。

8. 方法驗證

| | 測試1 | 測試2 |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 儀器 | GC/FID (SHIMADZU GC-14B) | GC/FID (AGILENT GC-6890) |
| 分析條件 | | |
| 溫度 () | | |
| 注入口 | 230 | 230 |
| 偵檢器 | 250 | 250 |
| 管柱 | 10 /min | 10 /min |
| 流率(mL/min) | 46 (6min) → 190 (2min) | 46 (6min) → 190 |
| 空氣 | 410 | 450 |
| 氫氣 | 38 | 34 |
| 氮氣 | 12 | 6 |
| 分流比 | 不分流 | 20 : 1 |
| 管柱 | DB-1 60 m × 0.53 mm (ID), 1 μm | HP-1, 30 m × 0.25 mm(ID), 1 μm |

測試2

| 化合物 | 容許濃度 (ppm) | 平均脫附 效率(%) | 分析變 異係數 CVa (%) | 檢量線範圍 (mg/sample) | 線性相關系 數(r) |
|-------|---------------|---------------|-----------------------|----------------------|---------------|
| 環己烷 | 300 | 103 | 0.98 | 0.156~7.79 | 0.99991 |
| 環己烯 | 300 | 103 | 0.98 | 0.162~8.11 | 0.99992 |
| 正癸烷 | 無 | 104 | 1.97 | 0.146~7.30 | 0.99982 |
| 正十二烷 | 無 | 105 | 2.15 | 0.150~7.50 | 0.99966 |
| 正庚烷 | 400 | 103 | 1.19 | 0.137~6.84 | 0.99991 |
| 正己烷* | 50 | 103 | 0.87 | 0.0330~6.59 | 0.99998 |
| 甲基環己烷 | 400 | 103 | 1.19 | 0.154~7.69 | 0.99991 |
| 正壬烷 | 200 | 104 | 1.77 | 0.144~7.18 | 0.99986 |
| 正辛烷 | 300 | 103 | 1.51 | 0.141~7.03 | 0.99990 |
| 正戊烷 | 600 | 106 | 0.86 | 0.125~6.26 | 0.99993 |
| 正十一烷 | 無 | 107 | 2.04 | 0.148~7.40 | 0.99967 |

*分段迴歸

9. 高濕環境下破出測試

本方法評估是以注射泵驅動法 (syringe pump drive method) 產生標準氣體，並於30℃，80% RH高濕環境下進行6個樣本之破出測試；測試濃度為分別為環己烷55.4 ppm，環己烯55.2 ppm，正癸烷35.1 ppm，正十二烷35.5 ppm，正庚烷72.1 ppm，正己烷9.5 ppm，甲基環己烷73.6 ppm，正壬烷36.1 ppm，正辛烷53.7 ppm，正戊烷108.5 ppm，正十一烷35.5 ppm，採樣流率為100 mL/min，經82分鐘後，出現破出現象產生，故建議最大採樣體積為5.5L。

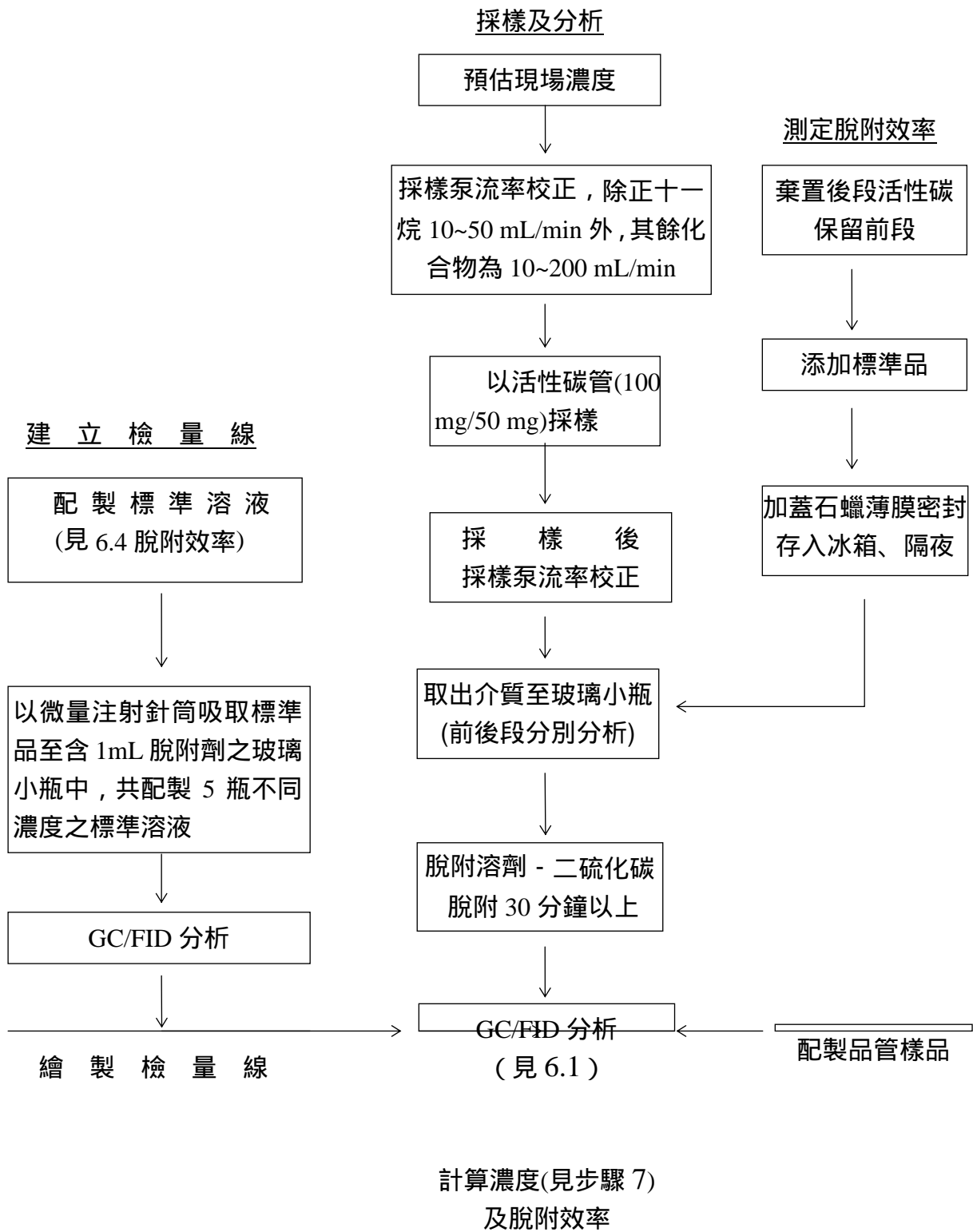
10. 樣本貯放穩定性測試

以添加方式分別於室溫及冷藏條件下進行樣品貯放穩定性測試，測試結果如表十五~表二十五。

11. 參考文獻

- [1] NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. Method 1500, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Publ. (NIOSH), 15/03/2003.
- [2] 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92年12月。
- [3] 作業環境空氣中有害物標準分析參考方法通則篇，行政院勞工委員會，民國80年6月。

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NIOSH第二版分析方法1500而成。

2. 儀器分析條件：

方 法：GC/FID

脫 附：1 ml CS₂，放置30分鐘。

注射量：1μL

溫度 — 注入口：250

— 偵檢器：300

— 管 柱： 7.5 /min
35 (8 min) → 230 (1 min)

載流氣體：氦氣，1 mL/min

管 柱：毛細管柱，30 m × 0.32 mm (ID), 3 μm 100% dimethyl polysiloxane或同性質管柱。

標準樣品：分析物溶於CS₂。

測試範圍：如下表

平均精密度(S_r)：如下表

預估偵測極限：如下表

測定範圍及準確度

| 化合物 | 偵測極限 (μg/sample) | 測定範圍 (μg) | 平均精密度 (S _r) |
|-------|---------------------|--------------|----------------------------|
| 環己烷 | 0.1 | 4~5300 | 0.012 |
| 環己烯 | 0.08 | 3~9700 | 0.014 |
| 正癸烷 | 0.06 | 2~584 | 0.020 |
| 正十二烷 | 0.05 | 2~600 | 0.027 |
| 正庚烷 | 0.06 | 2~16300 | 0.014 |
| 正己烷 | 0.4 | 10~14500 | 0.011 |
| 甲基環己烷 | 0.1 | 4~16100 | 0.013 |
| 正壬烷 | 0.04 | 1~574 | 0.018 |
| 正辛烷 | 0.3 | 11~18900 | 0.022 |
| 正戊烷 | 0.6 | 19~11800 | 0.012 |
| 正十一烷 | 0.05 | 2~592 | 0.024 |

表一 容許濃度資料

| 化合物 | | 容許濃度(ppm) | | | | | | 1 ppm=mg/m ³ @NTP |
|-------------------|-------|-----------|------|-------|-----|-------|------|------------------------------|
| 英文名稱 | 中文名稱 | 勞工委員會 | OSHA | NIOSH | | ACGIH | | |
| | | | | TWA | C | TLV | STEL | |
| cyclohexane | 環己烷 | 300 | 300 | 300 | -- | 300 | -- | 3.44 |
| cyclohexene | 環己烯 | 300 | 300 | 300 | -- | 300 | -- | 3.36 |
| n-decane | 正癸烷 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 5.82 |
| n-dodecane | 正十二烷 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 6.97 |
| n-heptane | 正庚烷 | 400 | 500 | 85 | 440 | 400 | 500 | 4.10 |
| n-hexane | 正己烷* | 50 | 500 | 50 | -- | 50 | -- | 3.52 |
| methylcyclohexane | 甲基環己烷 | 400 | 500 | 400 | -- | 400 | -- | 4.01 |
| n-nonane | 正壬烷 | 200 | -- | 200 | -- | 200 | -- | 5.25 |
| n-octane | 正辛烷 | 300 | 500 | 75 | 385 | 300 | 375 | 4.67 |
| n-pentane | 正戊烷 | 600 | 1000 | 120 | 610 | 600 | 750 | 2.95 |
| n-undecane | 正十一烷 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 6.39 |

* ACGIH 針對正己烷之其他異構物的建議值為 TLV=500 ppm,STEL=1000 ppm

表二 基本物性資料

| 化合物 | 分子量 | 分子式 | 別名 | CAS No./ RTECS No | 沸點 () | 蒸氣壓@25 | | 密度@25 (g/ml) |
|-------|--------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-----------|--------|------|-----------------|
| | | | | | | mmHg | Kpa | |
| 環己烷 | 84.16 | C ₆ H ₁₂ | hexahydrobenzene | 110-82-7/GU6300000 | 80.7 | 97.6 | 13.0 | 0.779 |
| 環己烯 | 82.15 | C ₆ H ₁₀ | tetrahydrobenzene | 110-83-8/GW2500000 | 83.0 | 88.8 | 11.8 | 0.811 |
| 正癸烷 | 142.28 | C ₁₀ H ₂₂ | -- | 124-18-5/HD6550000 | 174 | -- | -- | 0.730 |
| 正十二烷 | 170.34 | C ₁₂ H ₂₆ | -- | 112-40-3/JR2125000 | 216.2 | --- | -- | 0.750 |
| 正庚烷 | 100.21 | C ₇ H ₁₆ | -- | 142-82-5/MI7700000 | 98.4 | 45.8 | 6.1 | 0.684 |
| 正己烷 | 86.18 | C ₆ H ₁₄ | -- | 110-54-3/MN9275000 | 68.7 | 151.3 | 20.2 | 0.659 |
| 甲基環己烷 | 98.19 | C ₇ H ₁₄ | -- | 108-87-2/GV6125000 | 100.9 | 46.3 | 6.2 | 0.769 |
| 正壬烷 | 128.26 | C ₉ H ₂₀ | -- | 111-84-2/RA6115000 | 151 | -- | -- | 0.718 |
| 正辛烷 | 114.23 | C ₈ H ₁₈ | -- | 111-65-9/RG8400000 | 125.7 | 14.0 | 1.9 | 0.703 |
| 正戊烷 | 72.15 | C ₅ H ₁₂ | -- | 109-66-0/RZ9450000 | 36.1 | 512.5 | 68.3 | 0.626 |
| 正十一烷 | 156.31 | C ₁₁ H ₂₄ | hendecane | 1120-21-4/YQ1525000 | 196 | -- | -- | 0.740 |

表三 採樣流率^a、體積、介質負載量、測定範圍、偏差及整體精密度^[1]

| 化合物 | 採樣流率 (ml/min) | 採樣體積 (L) | | 破出體積 (L) | 測試濃度 (mg/m ³) | 研究範圍 (mg/m ³) | 偏差 (%) | 總變異係數 (CV _T) | 準確度 (%) |
|-------|------------------|-------------|-----------------|-------------|------------------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|------------|
| | | 最小 | 最大 ^b | | | | | | |
| 環己烷 | 10~200 | 2.5 | 5 | 7.6 | 1650 | 510~2010 | 1.1 | 0.060 | ±11.5 |
| 環己烯 | 10~200 | 5 | 7 | 10.4 | 2002 | 510~2030 | 10.6 | 0.073 | ±20.7 |
| 正己烷 | 10~200 | 未研究 | | | | | | | |
| 甲基環己烷 | 10~200 | 4 | 4 | 6.1 | 4060 | 968~4060 | -6.5 | 0.056 | ±15.0 |
| 正壬烷 | 10~200 | 4 | 4 | 5.9 | 3679 | 877~3679 | -1.8 | 0.062 | ±12.5 |
| 正辛烷 | 10~200 | 4 | 4 | 6.1 | 3941 | 940~3941 | 6.1 | 0.052 | ±15.2 |
| 正戊烷 | 10~200 | 4 | 4 | 6.5 | 4612 | 1050~4403 | -2.0 | 0.060 | ±12.1 |
| 正十一烷 | 10~50 | 2 | 2 | 3.1 | 5640 | 1476~6190 | -8.4 | 0.055 | ±16.6 |

a：建議最小流率為 10 ml/min

b：大約為破出體積的 2/3

表四 環己烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.354 mg | | 添加量：0.709 mg | | 添加量：1.42 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.365 | 103 | 0.710 | 100 | 1.42 | 100 |
| 2 | 0 | 0.365 | 103 | 0.710 | 100 | 1.42 | 100 |
| 3 | 0 | 0.364 | 103 | 0.710 | 100 | 1.45 | 102 |
| 4 | 0 | 0.366 | 103 | 0.714 | 101 | 1.44 | 101 |
| 5 | 0 | 0.363 | 103 | 0.678 | 95.6 | 1.42 | 100 |
| 6 | 0 | 0.362 | 102 | 0.708 | 100 | 1.42 | 100 |
| 平均脫附效率(%) | | | 103 | | 99.4 | | 101 |
| 變異係數(%) | | | 0.40 | | 1.90 | | 0.93 |

三個添加量的平均脫附效率：101%

分析變異係數：1.24%

表五 環己烯脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.369 mg | | 添加量：0.738 mg | | 添加量：1.48 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.371 | 101 | 0.726 | 98.4 | 1.47 | 99.3 |
| 2 | 0 | 0.369 | 100 | 0.730 | 98.9 | 1.46 | 98.6 |
| 3 | 0 | 0.369 | 100 | 0.729 | 98.8 | 1.50 | 101 |
| 4 | 0 | 0.370 | 100 | 0.734 | 99.5 | 1.49 | 101 |
| 5 | 0 | 0.368 | 100 | 0.697 | 94.4 | 1.47 | 99.3 |
| 6 | 0 | 0.367 | 99.5 | 0.727 | 98.5 | 1.450 | 99.3 |
| 平均脫附效率(%) | | | 100 | | 98.1 | | 99.8 |
| 變異係數(%) | | | 0.38 | | 1.86 | | 1.02 |

三個添加量的平均脫附效率：99.3%

分析變異係數：1.24%

表六 正癸烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.332 mg | | 添加量：0.664 mg | | 添加量：1.3286mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|--------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.335 | 101 | 0.654 | 98.5 | 1.3381 | 101 |
| 2 | 0 | 0.332 | 100 | 0.663 | 100 | 1.3288 | 100 |
| 3 | 0 | 0.332 | 100 | 0.663 | 100 | 1.3674 | 103 |
| 4 | 0 | 0.331 | 100 | 0.667 | 100 | 1.3575 | 102 |
| 5 | 0 | 0.329 | 99.1 | 0.619 | 93.2 | 1.3418 | 101 |
| 6 | 0 | 0.326 | 98.2 | 0.655 | 98.6 | 1.3374 | 101 |
| 平均脫附效率(%) | | | 99.6 | | 98.4 | | 101 |
| 變異係數(%) | | | 0.93 | | 2.70 | | 1.12 |

三個添加量的平均脫附效率：100%

分析變異係數：1.77%

表七 正十二烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.341 mg | | 添加量：0.683 mg | | 添加量：1.37 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.347 | 102 | 0.675 | 98.8 | 1.37 | 100 |
| 2 | 0 | 0.341 | 100 | 0.689 | 101 | 1.37 | 100 |
| 3 | 0 | 0.339 | 99.4 | 0.683 | 100 | 1.40 | 102 |
| 4 | 0 | 0.340 | 100 | 0.687 | 101 | 1.40 | 102 |
| 5 | 0 | 0.338 | 99.1 | 0.642 | 94.0 | 1.38 | 101 |
| 6 | 0 | 0.336 | 98.5 | 0.675 | 98.8 | 1.37 | 100 |
| 平均脫附效率(%) | | | 99.8 | 98.9 | | 101 | |
| 變異係數(%) | | | 1.11 | 2.56 | | 1.07 | |

三個添加量的平均脫附效率：99.8%

分析變異係數：1.72%

表八 正庚烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.311 mg | | 添加量：0.622 mg | | 添加量：1.24 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.315 | 101 | 0.618 | 99.4 | 1.26 | 102 |
| 2 | 0 | 0.313 | 101 | 0.623 | 100 | 1.25 | 101 |
| 3 | 0 | 0.313 | 101 | 0.622 | 100 | 1.28 | 103 |
| 4 | 0 | 0.316 | 102 | 0.625 | 101 | 1.28 | 103 |
| 5 | 0 | 0.312 | 100 | 0.591 | 95.0 | 1.26 | 102 |
| 6 | 0 | 0.311 | 100 | 0.619 | 99.5 | 1.26 | 102 |
| 平均脫附效率(%) | | | 101 | 99.1 | | 102 | |
| 變異係數(%) | | | 0.59 | 2.06 | | 0.97 | |

三個添加量的平均脫附效率：101%

分析變異係數：1.36%

表九 正己烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.300 mg | | 添加量：0.601 mg | | 添加量：1.20 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.304 | 101 | 0.598 | 99.5 | 1.21 | 101 |
| 2 | 0 | 0.300 | 100 | 0.599 | 99.7 | 1.20 | 100 |
| 3 | 0 | 0.301 | 100 | 0.600 | 99.8 | 1.23 | 103 |
| 4 | 0 | 0.304 | 101 | 0.604 | 101 | 1.23 | 103 |
| 5 | 0 | 0.301 | 100 | 0.574 | 95.5 | 1.22 | 102 |
| 6 | 0 | 0.300 | 100 | 0.597 | 99.3 | 1.21 | 101 |
| 平均脫附效率(%) | | | 101 | | 99.1 | | 101 |
| 變異係數(%) | | | 0.62 | | 1.80 | | 1.00 |

三個添加量的平均脫附效率：100%

分析變異係數：1.24%

表十 甲基環己烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.350 mg | | 添加量：0.700 mg | | 添加量：1.40 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.363 | 104 | 0.697 | 99.6 | 1.40 | 100 |
| 2 | 0 | 0.361 | 103 | 0.721 | 103 | 1.39 | 99.3 |
| 3 | 0 | 0.361 | 103 | 0.704 | 101 | 1.43 | 102 |
| 4 | 0 | 0.364 | 104 | 0.705 | 101 | 1.43 | 102 |
| 5 | 0 | 0.360 | 103 | 0.667 | 95.3 | 1.41 | 101 |
| 6 | 0 | 0.360 | 103 | 0.700 | 100 | 1.40 | 100 |
| 平均脫附效率(%) | | | 1031 | | 99.9 | | 101 |
| 變異係數(%) | | | 0.45 | | 2.54 | | 1.19 |

三個添加量的平均脫附效率：101%

分析變異係數：1.64%

表十一 正壬烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.327 mg | | 添加量：0.653 mg | | 添加量：1.31 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.339 | 104 | 0.651 | 99.7 | 1.32 | 101 |
| 2 | 0 | 0.337 | 103 | 0.660 | 101 | 1.32 | 100 |
| 3 | 0 | 0.336 | 103 | 0.657 | 101 | 1.35 | 103 |
| 4 | 0 | 0.337 | 103 | 0.660 | 101 | 1.34 | 102 |
| 5 | 0 | 0.335 | 102 | 0.618 | 94.6 | 1.33 | 102 |
| 6 | 0 | 0.332 | 102 | 0.650 | 99.8 | 1.32 | 101 |
| 平均脫附效率(%) | | | 103 | | 99.5 | | 101 |
| 變異係數(%) | | | 0.70 | | 2.46 | | 1.11 |

三個添加量的平均脫附效率：101%

分析變異係數：1.41%

表十二 正辛烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.320 mg | | 添加量：0.640 mg | | 添加量：1.28 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.325 | 102 | 0.635 | 99.2 | 1.30 | 102 |
| 2 | 0 | 0.323 | 101 | 0.641 | 100 | 1.28 | 100 |
| 3 | 0 | 0.322 | 101 | 0.641 | 100 | 1.32 | 103 |
| 4 | 0 | 0.323 | 101 | 0.643 | 100 | 1.31 | 102 |
| 5 | 0 | 0.320 | 100 | 0.606 | 94.7 | 1.30 | 102 |
| 6 | 0 | 0.320 | 100 | 0.636 | 99.4 | 1.29 | 101 |
| 平均脫附效率(%) | | | 101 | 99.0 | | 102 | |
| 變異係數(%) | | | 0.60 | 2.20 | | 1.09 | |

三個添加量的平均脫附效率：100%

分析變異係數：1.46%

表十三 正戊烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.285 mg | | 添加量：0.570 mg | | 添加量：1.14 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.298 | 105 | 0.570 | 100 | 1.14 | 100 |
| 2 | 0 | 0.295 | 104 | 0.570 | 100 | 1.13 | 99.1 |
| 3 | 0 | 0.296 | 104 | 0.572 | 100 | 1.15 | 101 |
| 4 | 0 | 0.298 | 105 | 0.573 | 101 | 1.15 | 101 |
| 5 | 0 | 0.296 | 104 | 0.552 | 96.8 | 1.14 | 100 |
| 6 | 0 | 0.294 | 103 | 0.571 | 100 | 1.14 | 100 |
| 平均脫附效率(%) | | | 104 | | 99.6 | | 100 |
| 變異係數(%) | | | 0.54 | | 1.40 | | 0.66 |

三個添加量的平均脫附效率：101%

分析變異係數：0.94%

表十四 正十一烷脫附效率

| | 介質空白 (mg/sample) | 添加量：0.337 mg | | 添加量：0.673 mg | | 添加量：1.35 mg | |
|-----------|---------------------|--------------|------|--------------|------|-------------|------|
| | | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 | 分析量 | 脫附效率 |
| | | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) | (mg/sample) | (%) |
| 1 | 0 | 0.341 | 101 | 0.668 | 99.3 | 1.37 | 102 |
| 2 | 0 | 0.340 | 101 | 0.681 | 101 | 1.35 | 100 |
| 3 | 0 | 0.338 | 100 | 0.671 | 99.7 | 1.39 | 103 |
| 4 | 0 | 0.338 | 100 | 0.678 | 101 | 1.38 | 102 |
| 5 | 0 | 0.336 | 99.7 | 0.630 | 93.6 | 1.37 | 102 |
| 6 | 0 | 0.333 | 98.8 | 0.672 | 99.9 | 1.36 | 101 |
| 平均脫附效率(%) | | | 100 | | 99.1 | | 102 |
| 變異係數(%) | | | 0.85 | | 2.79 | | 1.03 |

三個添加量的平均脫附效率：100%

分析變異係數：1.79%

表十五 環己烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.709 | 100 | 0.709 | 100 |
| 7 | 3 | 0.711 | 100 | 0.710 | 100 |
| 14 | 3 | 0.702 | 99.0 | 0.708 | 99.9 |
| 21 | 3 | 0.707 | 99.7 | 0.712 | 100 |
| 28 | 3 | 0.726 | 102 | 0.695 | 98.0 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 環己烷添加量 0.709mg

表十六 環己烯儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.738 | 100 | 0.738 | 100 |
| 7 | 3 | 0.747 | 101 | 0.738 | 100 |
| 14 | 3 | 0.724 | 98.1 | 0.733 | 99.3 |
| 21 | 3 | 0.723 | 98.0 | 0.739 | 100 |
| 28 | 3 | 0.741 | 100 | 0.719 | 97.4 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 環己烯添加量 0.738 mg

表十七 正癸烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.664 | 100 | 0.664 | 100 |
| 7 | 3 | 0.671 | 100 | 0.654 | 98.5 |
| 14 | 3 | 0.660 | 99.4 | 0.665 | 100 |
| 21 | 3 | 0.681 | 103 | 0.665 | 100 |
| 28 | 3 | 0.683 | 103 | 0.656 | 98.8 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正癸烷添加量 0.664 mg

表十八 正十二烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.683 | 100 | 0.683 | 100 |
| 7 | 3 | 0.691 | 101 | 0.684 | 100 |
| 14 | 3 | 0.686 | 100 | 0.686 | 100 |
| 21 | 3 | 0.697 | 102 | 0.690 | 101 |
| 28 | 3 | 0.709 | 104 | 0.677 | 99.1 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正十二烷添加量 0.683 mg

表十九 正庚烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.622 | 100 | 0.622 | 100 |
| 7 | 3 | 0.622 | 100 | 0.629 | 100 |
| 14 | 3 | 0.623 | 100 | 0.629 | 101 |
| 21 | 3 | 0.629 | 101 | 0.627 | 101 |
| 28 | 3 | 0.636 | 102 | 0.619 | 99.5 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正庚烷添加量 0.622 mg

表二十 正己烷儲存穩定性

| | | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| 儲存天數 | 樣本數 | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.601 | 100 | 0.601 | 100 |
| 7 | 3 | 0.608 | 101 | 0.602 | 100 |
| 14 | 3 | 0.594 | 98.8 | 0.598 | 99.5 |
| 21 | 3 | 0.589 | 98.0 | 0.613 | 102 |
| 28 | 3 | 0.604 | 101 | 0.589 | 98.0 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正己烷添加量 0.601 mg

表二十一 甲基環己烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.700 | 100 | 0.700 | 100 |
| 7 | 3 | 0.710 | 101 | 0.692 | 98.9 |
| 14 | 3 | 0.699 | 99.9 | 0.705 | 101 |
| 21 | 3 | 0.710 | 101 | 0.703 | 100 |
| 28 | 3 | 0.707 | 101 | 0.696 | 99.4 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 甲基環己烷添加量 0.700 mg

表二十二 正壬烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.653 | 100 | 0.653 | 100 |
| 7 | 3 | 0.662 | 101 | 0.655 | 100 |
| 14 | 3 | 0.648 | 99.2 | 0.654 | 100 |
| 21 | 3 | 0.663 | 102 | 0.665 | 102 |
| 28 | 3 | 0.669 | 102 | 0.644 | 98.6 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正壬烷添加量 0.653 mg

表二十三 正辛烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.640 | 100 | 0.640 | 100 |
| 7 | 3 | 0.635 | 99.2 | 0.628 | 98.1 |
| 14 | 3 | 0.634 | 99.1 | 0.638 | 99.7 |
| 21 | 3 | 0.649 | 101 | 0.645 | 101 |
| 28 | 3 | 0.659 | 103 | 0.631 | 98.6 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正辛烷添加量 0.640 mg

表二十四 正戊烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.570 | 100 | 0.570 | 100 |
| 7 | 3 | 0.572 | 100 | 0.563 | 98.8 |
| 14 | 3 | 0.564 | 98.9 | 0.561 | 98.4 |
| 21 | 3 | 0.547 | 96.0 | 0.546 | 95.8 |
| 28 | 3 | 0.551 | 96.7 | 0.570 | 99.5 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正戊烷添加量 0.570 mg

表二十五 正十一烷儲存穩定性

| 儲存天數 | 樣本數 | 相對回收率 * | | | |
|------|-----|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| | | 冷藏 | | 室溫 | |
| | | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) | 前段平均分析量 (mg) | 相對百分比 (%) |
| 0 | 3 | 0.673 | 100 | 0.673 | 100 |
| 7 | 3 | 0.691 | 103 | 0.681 | 101 |
| 14 | 3 | 0.678 | 101 | 0.679 | 101 |
| 21 | 3 | 0.691 | 103 | 0.677 | 101 |
| 28 | 3 | 0.695 | 103 | 0.670 | 99.6 |

* 相對百分比：相對於儲存 0 天所得回收率百分比

* 正十一烷添加量 0.673 mg