

行政院勞工委員會採樣分析建議方法

5001

甲酸

Formic acid

容許濃度

勞委會：5 ppm

OSHA：5 ppm

NIOSH：5 ppm

ACGIH：5 ppm

(1 ppm = 1.882 mg/M<sup>3</sup>)

基本物性：

液態：密度 1.22g/mL @20°C

沸點：107°C

蒸氣壓：4.7kPa [33mmHg, 蒸氣密度1.6 (空氣為1)]

參考資料：OSHA ID-112 10/24/90[1]

分子式：HCOOH

分子量：46.03

別名：hydrogencarboxylic acid;  
methanoic acid

CAS No.：64-18-6

RTECS No.：LQ4900000

採	樣	分	析
採樣介質：0.01N NaOH 10mL 於標準小型多 細孔噴頭衝擊瓶		方 法：IC/ECD	
流 率：1000 mL/min		分析物：甲酸離子於 25mL 0.01N NaOH中	
採樣體積：最小 1 L		注射量：0.1mL	
最大 120 L		管柱：HPICE-AS1分離管柱	
樣品運送：例行性		AMMS-ICE陰離子微薄膜抑制器	
樣品穩定性：未測定		流洗液：0.001M HCl	
現場空白樣品：每批樣品數的10%，至少需 二個以上		流率：0.8 mL/min	
		計量範圍：30 μs	
		標準樣品：分析物溶於10mL 0.01N NaOH中	
		檢量線範圍：1.25~2000 μg/mL	
準 確 度 [2]		可量化最低濃度：1.25 μg/mL [4]	
範圍：4.17~12.5mg/M <sup>3</sup>		分析變異係數(CVa)：1.3 %	
偏差：未測定			
總變異係數(CV <sub>T</sub> )：11.1%			
準確度：未測定			

適用範圍：採樣體積為 120 L之空氣樣品，其有效分析濃度範圍為0.1~160 mg/M<sup>3</sup>。

干 擾：部分甲酸鹽，氧化劑及還原劑所引起之干擾皆可被校正，過量的醋酸鹽及氯化物存在易影響此法之測定。[5]

安全衛生注意事項：危害性分類為第八類腐蝕性物質。

## 1. 試藥

- 1.1 檢量儲備溶液 1000 μg/mL HCOO<sup>-</sup>：溶解1.5107克之甲酸鈉 (HCOONa) 於 1L 的去離子水。並以此溶液稀釋為500 ppm之標準儲備溶液。
- 1.2 標準吸收液 (0.01N NaOH)：溶解 0.4克之氫氧化鈉 (NaOH) 於 1L的去離子水中並稀釋至其標線刻度。
- 1.3 再生液 (0.005M TBAOH)：精確量取 20% TBAOH (tetrabutyl ammonium hydroxide, 氫氧四丁基胺) 58.2mL並以去離子水稀釋至4L。
- 1.4 流洗液 (0.001M HCl)：精確量取4mL之 1N HCl並以去離子水稀釋至4L。
- 1.5 標準溶液之配置：精確量取0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0mL之標準儲備溶液，依次分別加入六個25mL之量瓶內，再以0.01N NaOH稀釋至標線刻度備用。

## 2. 設備

- 2.1 採集設備：標準小型多細孔噴頭衝擊瓶 (standard midget-fritted nozzle impinger)，見通則之採樣介質。
- 2.2 個人採樣泵：流率約 1000 mL/min。
- 2.3 離子層析儀：備有電導度偵檢器 (ECD)、積分器，以及管柱。
- 2.4 20 mL 玻璃小瓶，備有聚四氟乙烯 (PTFE) 內襯的蓋子。
- 2.5 5~500 μL 微量吸管和吸球。

- 2.6 100  $\mu$ L 之注射針筒。
- 2.7 25 mL 量瓶。
- 2.8 超音波振盪器
3. 採樣
- 3.1 個人採樣泵連結採樣瓶，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 1000 mL/min，應採集的空氣體積約 120 L 採樣中適度加入吸收液，以防其乾竭。
- 3.3 採樣後衝擊瓶內溶液移入 20 mL 玻璃小瓶；以吸收液沖洗衝擊瓶內壁，將其倒入玻璃小瓶，重覆本步驟 3 次。
4. 樣品前處理和回收率測定
- 4.1 樣品前處理
- 4.1.1 打開 20 mL 玻璃小瓶旋蓋。
- 4.1.2 將溶液移入 25 mL 量瓶中，並以吸收液充分洗滌玻璃小瓶內壁，洗液一併移入量瓶中。
- 4.1.3 以吸液稀釋至其刻度。
- 4.2 回收率測定
- 4.2.1 見通則之脫附效率。
- 4.2.2 以微量注射針筒取適量的分析物，直接注入 10mL 的量瓶中，並以吸收液稀釋至其刻度；添加量為 0.5~1.5mg。
- 4.2.3 以 IC 分析之。
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 加已知量的標準品於盛有脫附劑的 10 mL 量瓶中，再稀釋至其刻度。所建立之檢量線濃度範圍約為 1.25~2000 mg/mL。  
(註：至少應配製 5 種不同濃度，以建立檢量線。)
- 5.1.3 將樣品與空白樣品一起分析。
- 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 品質管制
- 5.2.1 見通則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	IC/ECD
管柱	HPICE-ASI AMMS-ICE
流洗液	0.001M HCl 水溶液
流率	0.8 mL/min
再生液	0.005M TBAOH
計量範圍	30 $\mu$ s

註：以 Dionex 2000i 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)
-------	-----------

甲酸	3.1
----	-----

### 6.3 回收率\*

化 合 物	容許濃度 (ppm)	添 加 量 (mg)	平均回收率 (mg/mL)	分析變異 係數 CVa (%)
甲酸	5	0.5~1.5	98.1	1.3

\* 採樣介質為10 mL 0.01 NaOH 於 SKC (Catalog No 225-36-2) 標準小型多細孔噴頭衝擊瓶。

6.4 注射樣品進入氣相層析儀。

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

### 7. 計算

$$C = \frac{(C_s V_s - C_b - V_b) V_s}{V}$$

C：空氣中有害物濃度 (mg/M<sup>3</sup>)

V：採集氣體體積 (L)

C<sub>s</sub>：樣品溶液濃度 (μg/mL)

C<sub>b</sub>：空白樣品溶液濃度 (μg/mL)

V<sub>s</sub>：樣品溶液體積 (mL)

V<sub>b</sub>：空白樣品溶液體積 (mL)

### 8. 方法驗證

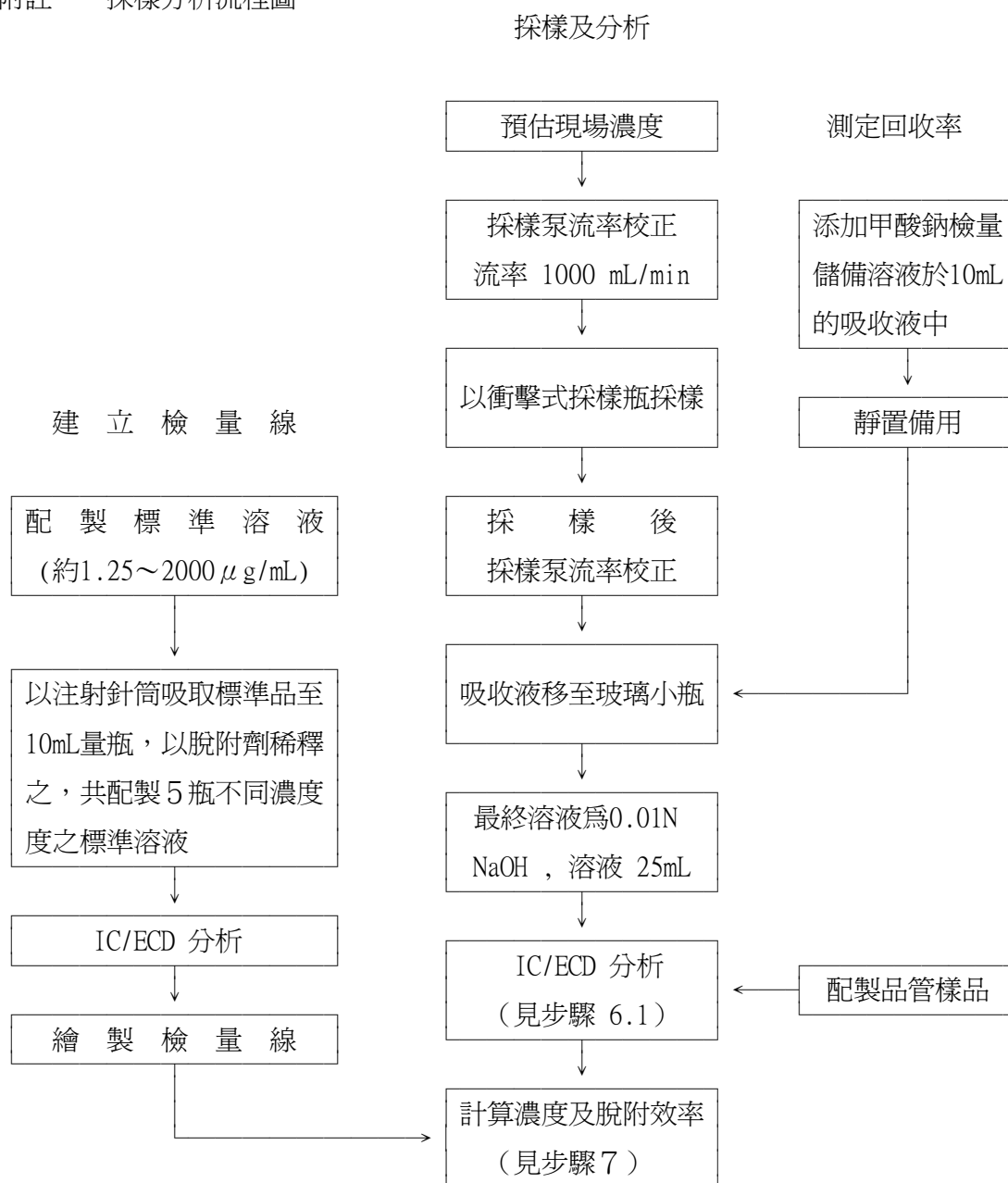
	測 試 1	測 試 2
儀 器	IC/ECD (Dionex 2000i)	IC/ECD (Dionex 4000)
分析條件 管柱 分離管 抑制管	HPICE-ASI AMMS-ICE	HPICE-ASI AMMS-ICE
流洗液	0.001M HCl	0.001M HCl
流 率	0.8 mL/min	0.8 mL/min
再生液	0.005 M TBAOH	0.005 M TBAOH
計量範圍	30 μs	30 μs
平均回收率	95.3%	100.0%
CVa	1.5%	1.00%

### 9. 文獻

- [1] OSHA Method ID-112, Inorganic Section, OSHA Analytical Laboratory, Salt Lake City, Utah, 1985.
- [2] NIOSH Manual of Analytical Method, 4th ed. NIOSH, Cincinnati, Ohio, Method August, 1994.

- [3] “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。
- [4] "Formic Acid in Workplace Atmospheres". Method ID-112. Inorganic Section, OSHA Analytical Laboratory, Salt Lake City, Utah, 1985.
- [5] NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd.ed., V.5, S173, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, publ. (NIOSH) S173-1-10, 1979.

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

本分析方法是參照 OSHA ID112, NIOSH 2011 分析方法而成。

儀器分析條件：

方法：IC/ECD

注射量：

管柱： 1 mL 濃縮管 (concentrator column), 3mm I.D.× 50mm  
HPIC-AG3

陰離子分離管 (anion separator column) , 3mm I.D.×  
250mm HPIC-AS3

抑制管(Suppressor column), 6mm I.D.× 100mm

流洗液：0.005M Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub> 10H<sub>2</sub>O 或 0.01N NaOH

流率：138 mL/hr

計量範圍：30  $\mu$ s

標準樣品：分析物溶於 10 mL 0.01N NaOH中

測試範圍：0.5~10  $\mu$ g/樣品

預估偵測極限：0.5  $\mu$ g/mL

-