異味產生源控制方法概論練習題 (甲級)

貳、異味的判定與量測

2.5 異味之判定

1. 為比較異味強弱程度，日本將異味強弱分成 6 階段，其中於異味強度「2」表示法中，代表為何？此外，一般常見之含氨異味物質其檢測閾值為多少？

   解答：1. 知道臭氣成分的弱異味 (認知閾值)。

   2. 0.15 ppm。

2. 在異味物質濃度 (X) 與異味強度 (Y) 之 Weber-Fechner 關係式中，請說明 X 和 Y 關係？

   解答：異味強度 Y 非與異味物質濃度 X 成正比，而是異味物質濃度增 10 倍時，異味強度增加 k 值。

2.2 異味濃度之量測方法

3. 有關於異味物質之量測，請詳細說明異味污染物官能測定法如何進行？

   解答：目前，國內異味污染物官能測定依循「異味污染物官能測定法：三點比較式嗅袋法 (NIEA A201.14A，民國 100 年 11 月)」。本方法係將試樣異味樣品以潔淨空氣適當稀釋後，置於 3 個為 1 組嗅袋中之其中 1 個，其餘 2 個嗅袋內充滿潔淨空氣，渠等外觀標籤等均模擬成與異味樣品相同，再由 6 位合格嗅覺判定員分別以嗅覺判斷哪一個嗅袋含有異味污染物 (即試樣氣體)，經去除最敏感及最不敏感之嗅覺判定員數據後，再平均算出餘 4 名嗅覺判定員可聞出之稀釋倍數，以「異味污染物濃度」表示。本法適用於大氣、周界及排放管道中異味污染物量測。相關採樣方法、規定、「異味污染物濃度」計算式可參考 NIEA A201.14A。

   本法干擾因子包含官能測定室和嗅覺判定員 2 大項，其中官能測定室為：1.未有充足之換氣裝置或通風不良，室內有妨礙嗅覺判定之味道；2.未能遠離異味污染物發生源；嗅覺判定員為：1.日化妝或噴灑香水；2.於試驗前，有抽菸、嚼食檳榔、喝酒或食用產生異味之食物；3.若因感冒或其他病狀而服用藥物時，亦不適於參與試驗。

官能測定法之缺點為：1.猜選 (知悉 3 袋中必有一含異味物質氣樣袋)；2.高濃度異味污染物樣品判定為無味 (硫化物強度與濃度成反比)；3.低濃度異味污染物樣品判定為無臭 (判定員由濃聞至稀，嗅覺易疲勞)。其優點為對綜合性異味問題評定便捷，且執行程序十分明確，故仍為現階段異味管制工作之重要方法。

4. 有關於異味物質之量測，請詳細說明異味污染物儀器測定法中，吸收法如何進行？

解答：吸收法，即將氣體中污染物以溶有反應性藥品吸收，再加其他試劑呈色或反應加以計量。

在 NIEA A438.70C 排放管道中總還原硫檢測方法-吸收瓶法，總還原硫檢驗中，利用檸檬酸緩衝溶液先將排放管道氣體中的二氧化硫，選擇性地去除。次將總還原硫 (TRS) 加熱氧化成二氧化硫後，以硫酸根形式收集於過氧化氫溶液中，最後利用 Barium-Thorin 滴定法分析總還原硫的含量。此總還原硫化合物包括硫化氫、甲硫醇、硫化甲基、二硫化甲基等。為使總還原硫氧化成二氧化硫，排放管道排氣必須含有 1%以上的氧氣。

另外，管道氣體試樣中之氨氣經吸收液吸收後，加入酚-亞硝醯鐵氰化鈉溶液 (Phenol sodium nitroprusside, C_6H_5OH-$Na_2[Fe(CN)_5NO]\cdot 2H_2O$) 及次氯酸鈉溶液，使其與銨根反應生成靛酚藍 (Indophenol blue)，於波長 640 nm 比色，定量氨氣濃度。

吸收液種類視欲測成分而定，例如 NIEA A406.72A 法，管道中之硫化氫可經鋅氨錯鹽吸收液 ($[Zn(NH_3)_6](OH)_2$) 吸收後，產生安定之鋅氨錯鹽之硫化物 ($[Zn(OH_3)_6]S$)，再與 N,N-二甲基對苯二胺二鹽酸鹽溶液 (N,N-Dimethy1-1,4-phenylene diammonium dichloride) (簡稱 DPDA 溶液) 及氯化鐵溶液產生甲烯藍顏色，於 665 nm 比色定量。

5. 有關於異味物質之量測，請詳細說明異味污染物儀器測定法中，層析法如何進行？

解答：分析時，將臭氣成分加熱氣化後，藉惰性之氮、氦等載流氣體將其一定量氣體注入層析管中，層析管內填充有微細樹脂粒或其內表面被覆樹脂層，藉異味分子與樹脂間吸附力之強弱不同，可將混合諸異味分子分離。通常分子量較小或極性較小者吸附力較弱，將先由管柱出口流出，因而使各種化學物質被分批送

至檢出器，以測定其含量。標定時，可使用一定濃度之欲測成分，另行在相同條件下分析，以偵知其經管中之停留時間，未知成分如與該標定成分之停留時間接近，則可判定其為該標定成分之可能性極高。另外，檢知器電子訊號強度通常與異味物質質量成一定關係，可藉此作定量分析。

6. 有關於異味物質之量測，請詳細說明異味污染物儀器測定法常用之一般常用檢出器有哪 6 種？

解答：一般常用檢出器有 6 種，分別說明如下：

1. 氫焰離子化檢出器 (Flame ionization detector, FID)：在氫燄中燃燒有機物時，隨 C-H 鍵之斷裂產生之正離子 CH^+使離開火焰之氣流帶電，當帶正離子之氣流通過具電壓差之極板間時，正離子使電壓降低，電流升高之信號被偵知。FID 適於碳氫或含氧碳氫化合物之檢出，但無法偵測甲醛。
2. 焰光光度檢出器 (Flame photometric detector, FPD)：硫或磷化物在氫燄中分解時會放射固定波長之光，可將其通過濾波器 (硫 392 nm、磷 526 nm) 轉變為電子信號而被偵測。FPD 對含硫臭味之感度約為 FID 之 1,000 倍。
3. 熱傳導度檢出器 (Thermal conductivity detector, TCD)：含被檢出物之氫或氦之載體氣流之熱傳導度較氫或氦為低，當其通過一條被一定電流加熱之電阻線時，電阻線溫度將增高，藉此可檢出異味物質。TCD 適於無機氣體、硫化氫、氨等之檢出。
4. 熱離子化檢出器 (Flame thermionic detector, FTD)：在氫焰電漿中加熱產生之鹼金屬鹽熱離子與含氮異味成分接觸時，氮化物將轉化為 CN^-離子，該離子氣流通過具電壓差之極板間時，可得電流信號而被偵知。FTD 適於含氮臭味之檢出，其感度為檢驗碳氫化合物時之 10,000 倍以上。
5. 電子捕捉檢出器 (Electron capture detector, ECD)：在氮載體氣流流經通電子流之極板間時，親電子元素將吸收電子而成負離子，致使其移動速度小於自由電子而延長其到達極板之時間，極板間電流之降低將被偵知。ECD 對含氯臭味之感度靈敏，但對氯乙烯 (Vinyl chloride, CH_2=CHCl) 無特別感度。
6. 質譜儀檢出器 (Mass spectrochromatography detector, MSD)：在載體氣流中待測物經電子衝擊離子化後，待測物將解離成特定「質量/電荷數 (m/z)」之離子束，經過磁場偏向後，各不同 m/z 比離子可以 UV 檢出器偵知，吾人可利用 m/z 圖譜

推測可能成分。

2.3 不明異味來源調查

7. 當異味發生時，應立即記錄下哪 4 個問題的答案？

解答：1. 什麼味道。
2. 多少人聞到異味。
3. 聞到異味的區域多大。
4. 持續的時間多長。

8. 若異味污染事件為「已知污染來源」，則直接採行調查措施為何？

解答：1. 污染源和附近社區相對位置。
2. 污染源的產業類別。
3. 污染物種類。
4. 盛行風向。
5. 加強污染源 (工廠) 稽查與監檢測。
6. 問題改善。
7. 紀錄歸檔。

9. 在進行不明異味污染來源調查前，除先進行背景調查外，另外需做調查前的準備工作為何？

解答：1. 事件現場及環境的地理資訊。
2. 附近可疑污染源的資訊
3. 盛行風向。
4. 調查工具的選擇。
5. 調查時機。

10. 請說明漸進式污染源搜尋法包含哪 4 個調查階段？

解答：1. 第一階段：受體異味長期監測。
2. 第二階段：污染源追蹤。
3. 第三階段：污染源確認及改善。
4. 第四階段：污染改善追蹤。

參、異味防制技術

3.1 製程改善與管理

11. 針對異味防制技術中，請說明如何做製程改善與管理？

解答：「防止異味物質排放產生」為解決異味問題之最佳方法，達成方式為製程改善與管理，主要包括：1.改變原料、2.改變製程、3.改善設備、4.加強維修，一些例子如下表所示：

方法	改變因子	舉例
改變原料	原料本質	1.有機溶劑改為水性溶劑
		2.改變飼料成分以減低禽畜糞便臭味
	原料型式	使用顆粒狀原料替代粉狀原料以減低其揚塵或蒸發異味
改變製程	操作溫度	1.低溫操作以減少異味物質濃度
		2.將蒸發濃縮改為冷凍乾燥
	操作壓力	低壓、負壓操作以減少異味物質洩漏量
	生產方式	連續式減少加卸料頻率
改善設備	防止洩漏	1.設密封或負壓式加料斗
		2.設抽氣設備使之於負壓操作
加強維修	防制洩漏	設備洩漏即刻維修
	廠內清理	每日清除廠房內可能散發臭味之原料、中間產品、下腳料、廢料、積垢等物。

3.2 異味氣體集排氣

12. 環境部公告公私場之固定污染源申報空氣污染防制費之揮發性有機物之行業製程集氣設施控制效率，在密閉負壓與包圍式之集氣設施中，請試分別列出以上集氣設施之操作應記錄之操作條件？

解答：1. 密閉負壓操作：(1)用電量；(2)壓力差；(3)風速。
2. 包圍式操作：(1)用電量；(2)抽風量；(3)風速。

13. 針對異味防制技術中，請說明如何做圍封及異味氣體抽除？

解答：含異味氣體抽除須藉由適當型式圍封或氣罩配合抽氣設備及管線，將其抽送至處理設備。抽除效率則與氣罩型式大小、氣罩與排放源之關係位置、抽氣量 (或捕集速度) 等因素有關。

一般氣罩設計原則如下：

1. 應充分瞭解含異味氣體之性質及發生狀況。
2. 每個含異味氣體發生源都要設氣罩。
3. 氣罩盡量接近發生源。
4. 氣罩形式盡量做成包圍式。
5. 集氣方向和含異味氣體流動方向盡量使之一致。

6. 避免在氣罩周圍引起擾流，即氣罩旁避免必有走道或輸送帶式生產線，以免人、物移動時吸出異味氣體氣流。

14. 列表說明含異味氣體逸出型式與所須捕集速度之關係？

解答：

污染物逸散狀況	例	捕集速度 (V_c，m/s)
在靜止狀態下逸散	溶劑之蒸發、廢水池異味氣體逸散	0.25~0.50
在緩慢氣流中飛散	噴漆（走入型）、裝卸、低速輸送機、電鍍、酸洗	0.50~1.00
在快速氣流中飛散	噴漆（罩型）、破碎機、輸送機卸出口	1.00~2.50

3.3 異味控制技術

15. 請詳細說明在進行處理技術或設備選定前，應先行考量？處理技術或設備選擇須有哪些基本資料？

解答：在進行處理技術或設備選定前，應先行考量：

1. 製程改善與管理是否已充分考量並實施。
2. 廢氣抽除系統是否完善。
3. 廢氣抽除量是否可再減少等項目。

處理技術或設備選擇須有下列基本資料：

1. 排氣流量。
2. 排氣異味成分、濃度、溫度。
3. 上述資料之隨時變化情形。
4. 異味去除效率。
5. 其他配合設施，例如有無既有排氣處理設施、污水處理設施、管理人力及其素質、水電供應、建物或土地空間等。

16. 有關常用異味氣體處理技術中，請說明化學滌氣法概要？

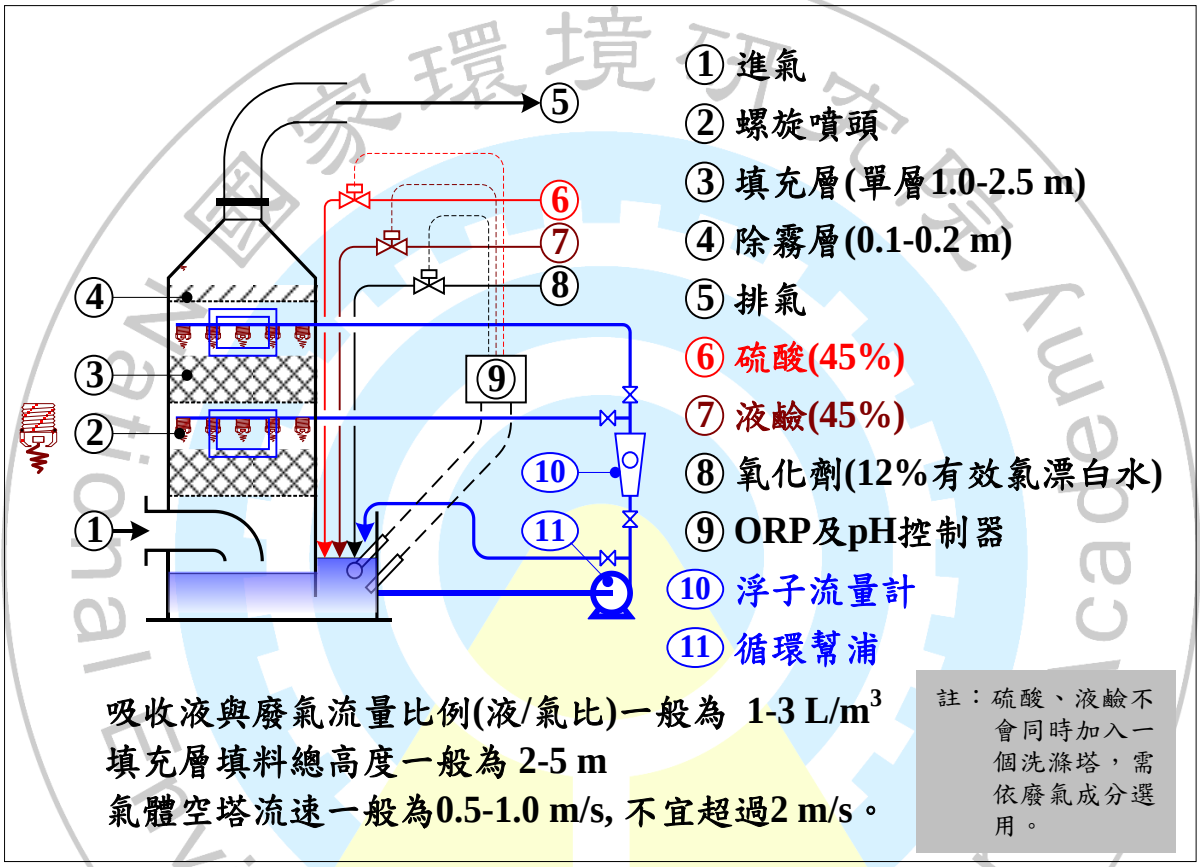
解答：化學滌氣法係藉由氣-液接觸，使氣相中之異味成分轉移至液相，並藉化學藥劑與異味成分之中和 (Neutralization)、氧化 (Oxidation) 或其他化學反應去除異味物質。

常用的化學洗滌設備為填充塔，典型之填充塔吸收設備，其內部放入具有大表面積之充填物，以增加氣、液接觸效果。吸收液從塔頂往下流，廢氣向上流，異味氣體與吸收液充分接觸而反應去除。吸收液與廢氣流量比例 (液/氣比) 一般為 1~3 L/m^3，填料總高度一般為 2~5 公尺，氣體空塔流速一般為 1.0~2.0 m/s，不宜超過 2.5 m/s。

一般而言，吸收液 pH 及氧化劑濃度對異味去除及氧化或還原效率影響顯著，可分別以 pH 控制器控制酸或鹼之添加，以氧化還原電位器 (Oxidation-reduction potential meter，簡稱 ORP meter) 控制氧化或還原劑之添加。

17. 試繪出典型填充洗滌塔廢氣控制系統？

解答：



18. 有關常用異味氣體處理技術中化學洗滌技術，請針對酸鹼中和，說明化學洗滌適用範圍及藥劑原則？

解答：一般而言，鹼、酸性異味成分分別可使用酸、鹼性溶液中和，然此法僅將異味分子轉成鹽類以利於吸收，須再以其他方法將異味成分破壞或回收。

19. 有關常用異味氣體處理技術中化學洗滌技術，請針對次氯酸鈉溶液及硫代硫酸鈉或過氧化氫溶液，說明化學洗滌適用範圍及藥劑原則？

解答：次氯酸鈉一般與酸鹼性吸收液併用，可將氨氧化為氮氣、硫化物氧化為硫酸根、烷基硫氧化物 (Alkyl sulfoxides)、烷基硫酸

(Alkyl sulfonic acids) 等無臭產物。對於其他方法很難消除之硫化甲基，使用次氯酸鈉吸收液之控制效果甚佳。在 pH=7.5，次氯酸鹽溶液之有效氯以 50% HOCl 和次氯酸根離子 (OCl^-) 存在；在 pH=10，只有 0.3%有效氯以 HOCl 存在；在 pH=11 或 12，HOCl 幾乎完全解離成無氧化用之次氯酸根離子。因此，吸收液 pH 值控制於微酸或中性 (pH=6.7~7.5) 有利於異味之吸收及氧化；如 pH 過低 (過多自由酸)，例如將鹽酸或硫酸加入漂白水中，次氯酸易轉化為氯氣，隨洗滌排氣流出，造成有效氯之損失及排氣有氯味 (Cl_2) 或兼有硫酸味 (SO_3)。

排氣中氯味如顯著，可利用第二洗滌塔，用硫代硫酸鈉 ($Na_2S_2O_3$ 或 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) 或過氧化氫 (H_2O_2) 水溶液洗除；第二洗滌塔洗滌液保持鹼性 (pH>9)，可將硫酸及氯氣還原產生之鹽酸 (HCl) 洗除，以免逸出。

因此，對飼料、化製、石油樹脂、金屬熱處理、塑膠熱熔回收、橡膠煉製、煤焦油竹木材防腐、生活廢水處理、部分事業廢水處理、禽畜糞堆肥場、廚餘堆肥場等事業排氣中，硫化物 (硫化氫、硫醇、二甲基硫、二甲基二硫)、氮化物 (胺、甲胺)、不飽和碳氫化合物、醛類 (乙醛) 等均可以「次氯酸鈉溶液氧化及硫代硫酸鈉溶液還原」技術去除，有效減除排氣異味。

20. 有關常用異味氣體處理技術中化學洗滌技術，請針對過氧化氫溶液，說明化學洗滌適用範圍及藥劑原則？

解答：過氧化氫水溶液 (雙氧水) 之除味反應與臭氧類似，然由於其自身分解為水之特性，除可用為化學洗滌藥劑外，尚可直接加於異味產生源，以氧化異味物質或防止厭氧微生物分解有機物，添加過氧化氫於切削油、待處理污水、待脫水污泥、禽畜糞便等即為一般應用例。

21. 請說明以臭氧接觸法處理異味時，臭氧接觸系統、適用範圍及劑量應該如何選擇？

解答：臭氧接觸法係藉由氣-氣、或氣-液接觸，使氣相中之異味成分為臭氧轉化去除。

臭氧與硫化物之反應與次氯酸鈉者類似，另其可將一級胺氧化醇胺 (Hydroxylamine)、醛胺 (Aldoxime)、酸胺 (Hydroximic acid)，將三級胺氧化為烷基胺氧化物 (Amine oxides)。烯烴、含氧烴亦可與臭氧反應，形成甲酸、乙酸、CO_2 等最終產物而將

異味減低。

臭氧為空氣經過濾、壓縮、冷卻、乾燥、電極放電產生，其濃度約為 1 wt% (6,100 ppm)。一般施用於異味氣流中之臭氧濃度為 1~50 ppm，與臭氣接觸時間需 3~60 秒。

肆、異味控制設備異常之因應措施

22. 請說明異味控制系統失效可能原因及緊急應變整備方案有哪些？

解答：

失效現象	失效可能原因	緊急應變整備方案
異味瀰漫產源周邊	抽風機故障	1. 停止生產作業 2. 查核抽風機電源 3. 啟動備用抽風機 4. 修護故障抽風機
	集氣罩破裂	1. 停止生產作業 2. 修護集氣罩
	集氣空間窗門未關	關閉集氣空間窗門
煙道排放煙霧	煙霧控制設施 (靜電集油機、水洗塔、袋濾機) 故障	1. 停止生產作業 2. 查核煙霧控制設施電源 3. 修護煙霧控制設施
煙道排放產源異味	氧化劑添加系統失效	1. 停止生產作業 2. 查核臭氧產生器電源有無故障、電流消耗有無降低、出流含臭氧空氣有無正常流出 3. 查核次氯酸鈉供應系統有無正常，包括次氯酸鈉水溶液 (12%有效氯漂白水) 存量、加藥幫浦、管線、循環水 ORP 等
	氧化洗滌塔系統失效	1. 查核洗滌塔噴水系統 (水源供應、循環幫浦、噴嘴) 有無正常 2. 查核洗滌循環水有否累積油脂或異味物質
煙道排放漂白水異味	漂白水添加過量	1. 查核次氯酸鈉有無過量添加 2. 查核氧化系統 ORP 有無過高
	還原劑添加系統失效	查核硫代硫酸鈉供應系統有無正常，包括硫代硫酸鈉水溶液 (5%) 存量、加藥幫浦、管線、循環水 ORP 等
	還原洗滌塔系統失效	查核洗滌塔噴水系統 (水源供應、循環幫浦、噴嘴) 有無正常
煙道排放臭氧異味	活性碳系統失效	查核粒狀活性碳存量或更換活性碳濾網