

瀝青業異味及粒狀污染物之處理技術案例研究

吳厚明

摘 要

本案例研究係針對瀝青混凝土挖(刨)料之再生製造與利用過程，異味及粒狀污染物之處理技術進行說明。目前台灣地區瀝青拌合廠規模多屬中小型企業，依據台灣區瀝青工業同業公會會員名錄，工廠總家數計有 158 家，工廠分佈情形以台北縣最多、高雄縣次之。拌合廠由於粒狀堆置場區域面積廣闊，且為進料取料方便而無法以建置密閉倉房方式控制粒料揚起逸散，主要之空氣污染物為粒狀物及瀝青混凝土挖(刨)料再生及熱拌之異味，雖工廠已於製程上裝設袋式集塵器收集粒狀污染物，惟未加裝壓差計，於袋濾破損或阻塞時，無法立即察覺及更換，導致空氣污染問題產生。鑑於 VOCs/異味與粒狀污染物為瀝青拌合業常見之空氣污染問題，茲提具可行之減少動力設備，降低維護操作成本方案以供參考，以維護附近民眾生活作息之環境品質，並響應污染減量的環保政策。

財團法人台灣產業服務基金會 技術經理

一、工廠概述(瀝青業製程概述)

目前瀝青混凝土之專業製造廠商多屬中小型企業，其分布一般坐落於大都會之週邊地區；熱拌瀝青混凝土係以加熱之粗粒料、細粒料、瀝青膠泥及乾燥之填縫料，按規定比例均勻拌合而成；熱拌再生瀝青混凝土則是除了上述之新料配比外再依工程設計摻配一定比例之再生料均勻拌合而成。台灣目前所採用之拌合廠形式有分拌式及連續式兩種，其中以分拌式拌合廠最為普遍。瀝青拌合製程為先將原料砂石經乾燥機乾燥後進入熱料提昇機及振動篩進行篩分、稱量後進入拌合機與瀝青一同拌合，製造流程如圖 1 所示。

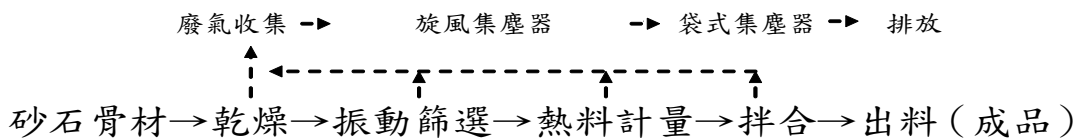


圖 1 工廠主要產品之製造流程圖

二、瀝青拌合業主要污染現況

1. 異味產生源

為配合政府零廢棄之政策，瀝青業者開始進行瀝青混凝土挖(刨)料之再生製造與利用，惟瀝青廠於再生瀝青時，因回收粒料已含瀝青成份，經乾燥機加熱後易產生 VOCs 揮發，故衍生異味問題。此外，製程單元中 VOCs/異味來源係來自於製程中之拌合作業廢氣、再生料經乾燥爐加熱產生之廢氣及拌合成品卸至卡車之卸料口處。製程中異味來源說明圖如圖 2、圖 3。

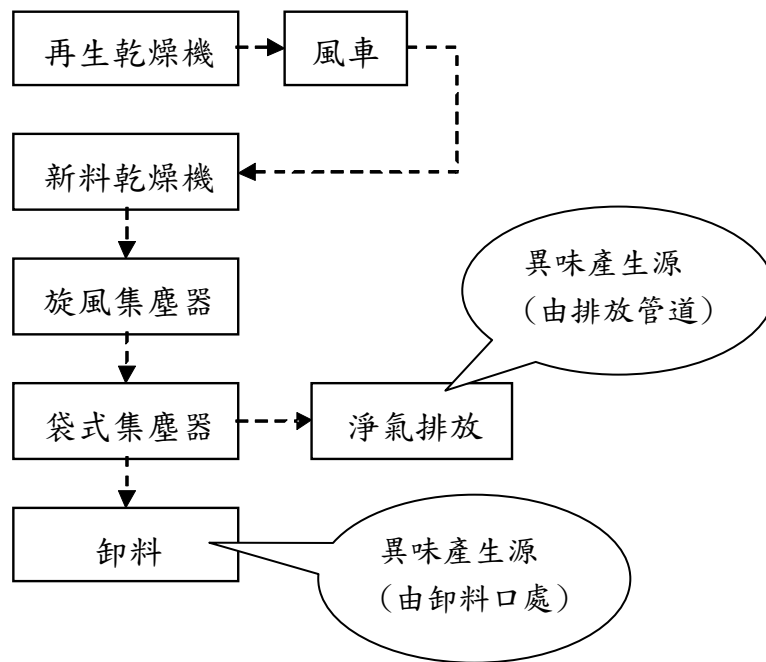


圖 2 製程中異味來源說明圖



圖 3 拌合成品卸至卡車之卸料口處

2.粒狀污染物產生源

廠區車輛通行之路徑及區域，如未設置或採行有效抑制粒狀污染物逸散之設施，若遇強風時，易導致塵土飛揚。

三、改善方案

1.異味問題之改善方案

(1)乾燥機單元

方案一

由於新材瀝青拌合製程主要原料為砂石，粒狀污染物為主要污染物，故此製程由乾燥機產生之 VOCs/異味較小；而回收料拌合製程因回收料含有瀝青，經乾燥機加熱易產生明顯異味。建議可將新材瀝青拌合製程與回收料拌合製程使用之粒料乾燥機予以分開(示意圖如圖 5)。

新材瀝青拌合製程產生之廢氣主要以粒狀污染物為主，以原處理設備旋風集塵器作為廢氣前處理，再導入袋式集塵器處理。另，回收料拌合製程建議可裝設廢氣焚化爐，並將乾燥機產生之廢氣導入焚化爐，以燃燒氧化方式達到脫臭及符合異味濃度標準，並可將熱能回收再導入乾燥機預熱粒料，以減少能資源之使用。

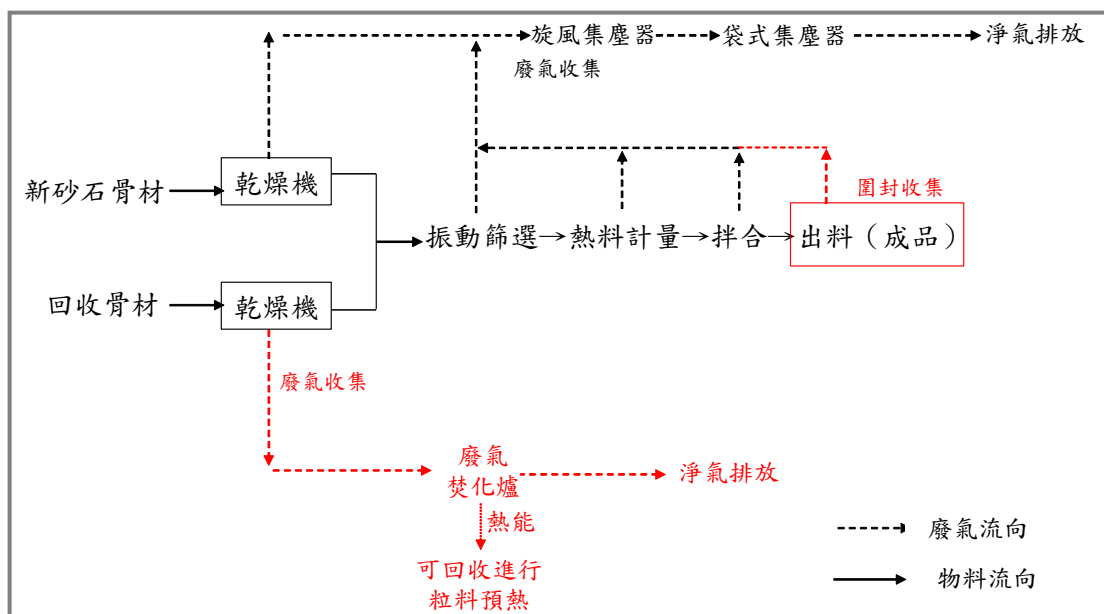


圖 5 乾燥機單元製程改善流程圖

方案二

在煙道部分，建議煙道高度為 20 m，透過下列設施，其排氣異味濃度可降至 $<2,000$ 之標準。設置簡易噴霧系統(示意圖如圖 6 所示)，將稀釋漂白水(20L 漂白水/1,000L 水溶液)，以每分鐘 1.4 公升流量噴入抽風機出口排氣管將異味氧化；再以噴霧法，將 1% 硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)水溶液，以每分鐘 1.4 公升流量噴入距煙道排放口 4 m 處，去除殘餘氯氣異味。或設置二段式排氣洗滌系統(示意圖如圖 7、圖 8 所示)，第 1 段洗滌塔利用稀釋漂白水洗滌廢氣，將異味氧化；再以第二段洗滌塔，將排氣以硫代硫酸鈉($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)水溶液洗滌，去除殘餘氯氣異味。本法設置費用高，但效益較加。

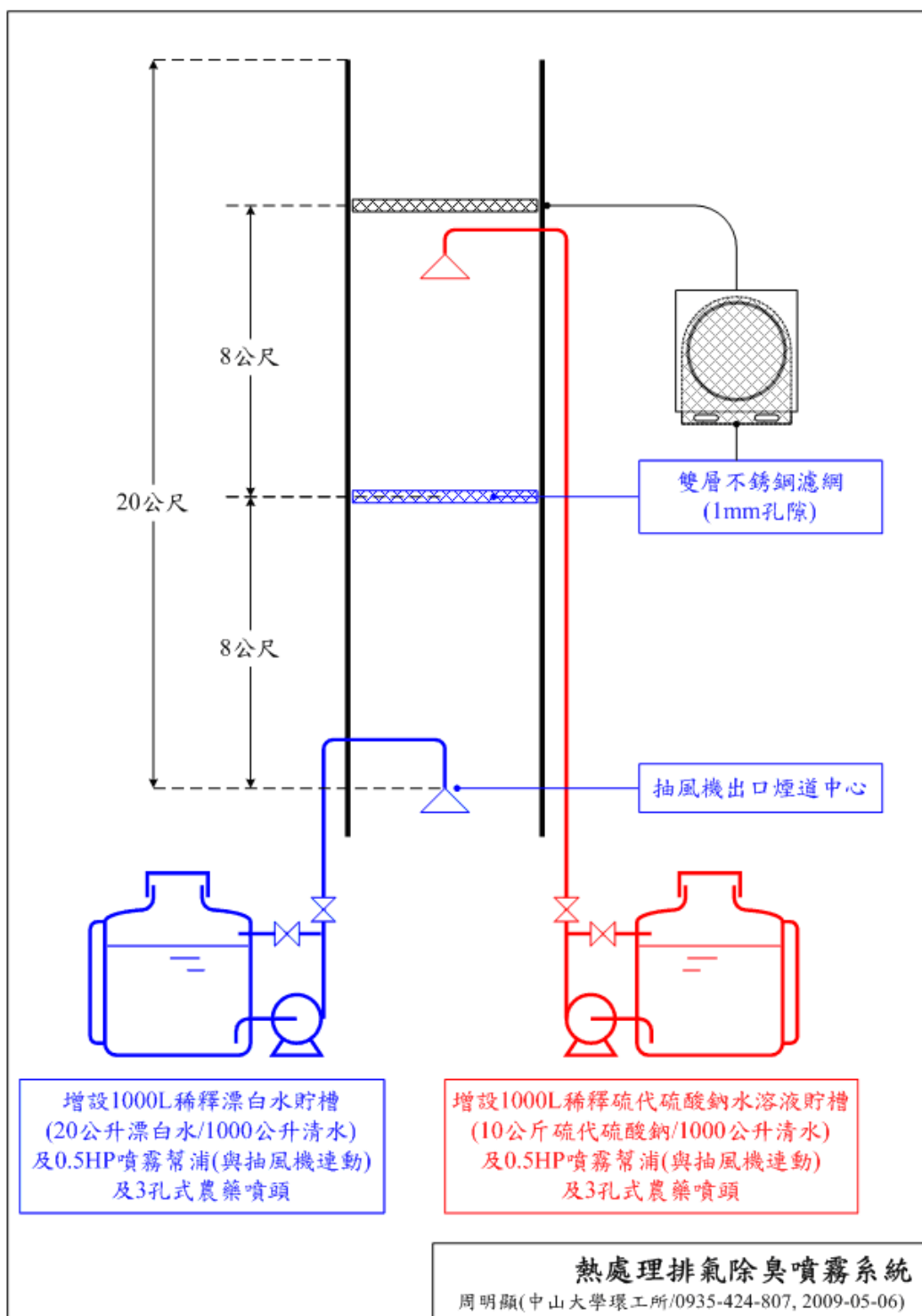


圖 6 簡易噴霧除臭法^[1]

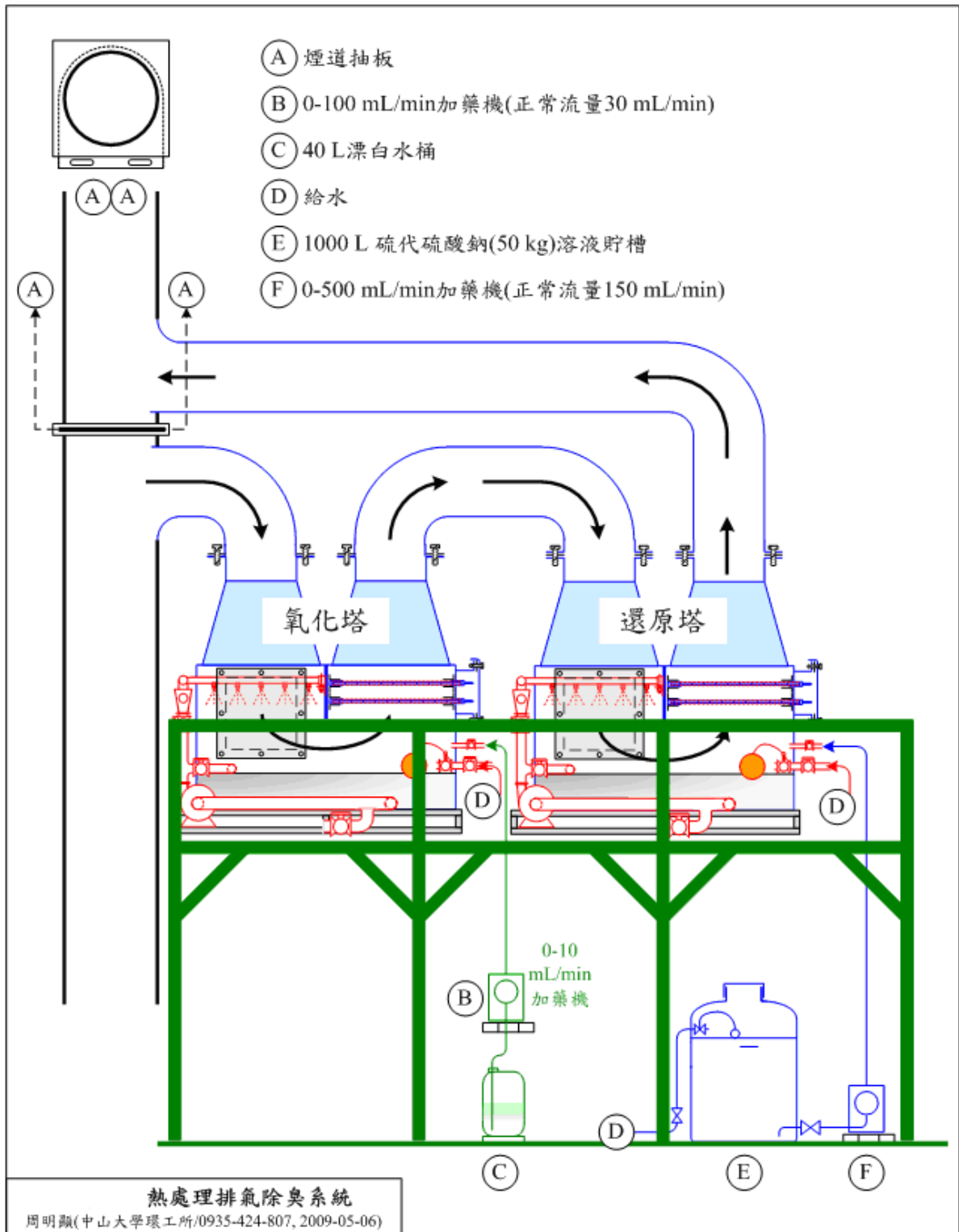


圖 7 二段式排氣洗滌系統^[1]

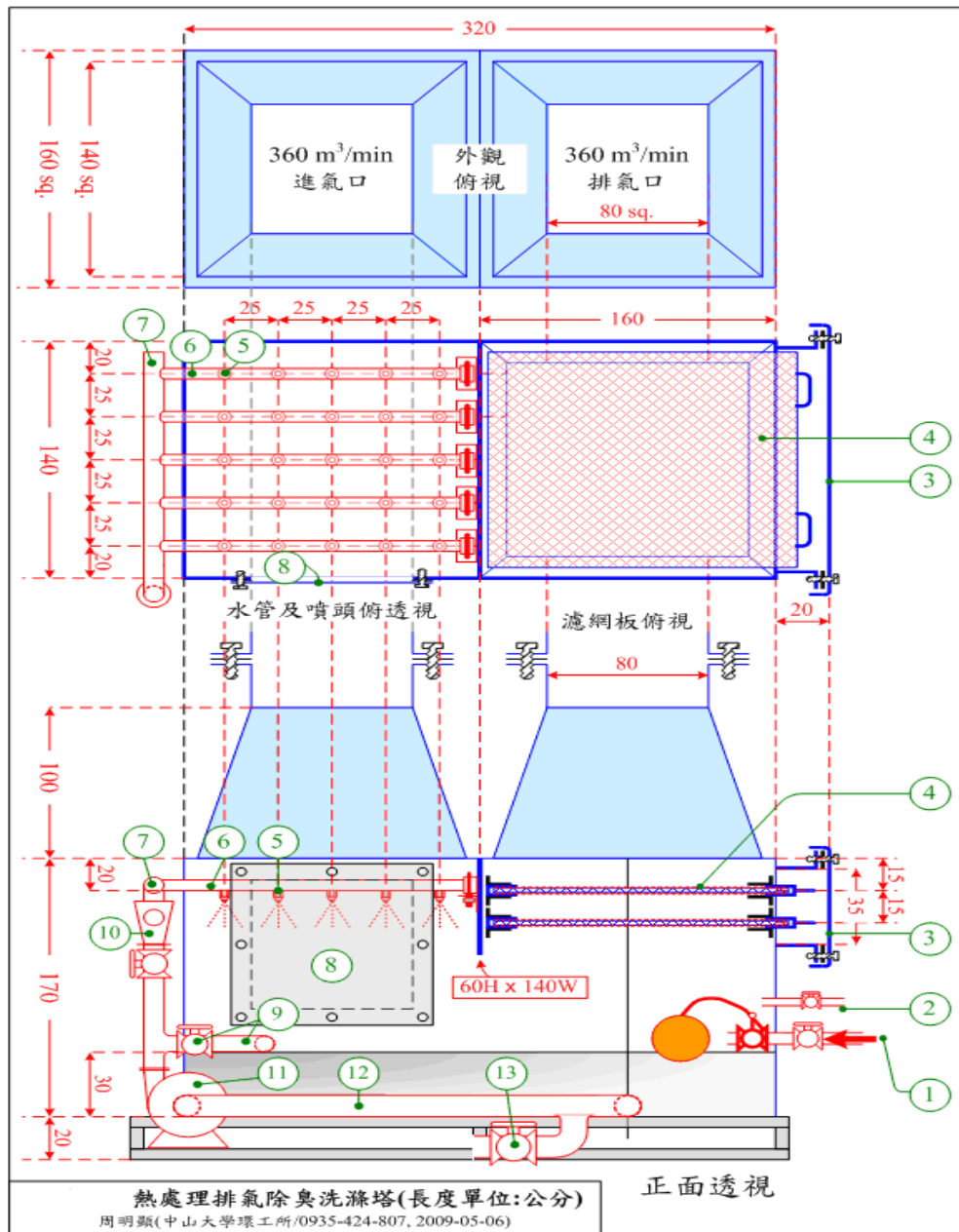


圖 8 二段式排氣洗滌系統^[1]

(2)卸料單元

拌合成品卸至卡車時因振動關係而產生 VOCs/異味及粒狀污染物之逸散問題。另，因卸料口產生之廢氣屬間歇性，為較易忽略改善之處，惟其可能為造成周界排放標準未能符合標準之原因，故建議宜於卸料口進行改善，其可行之改善方案如下：

方案一

若卸料口處可設置集氣設施且距離乾燥機或袋式集塵器不遠者，建議可於拌合成品卸至卡車之卸料斗下方加設氣壓升降之帆布導管，卸料時啟動軸流抽風機，將逸散之 VOCs/異味廢氣收集抽至接袋濾機抽風機入口風管或石料乾燥機燃燒機風車入口，作為燃用空氣。另增建頂棚，簷下設噴霧管及噴頭，卸料時啟動噴霧機，水霧約可去除 50% 之逸出 VOCs/異味(示意圖如圖 9)。

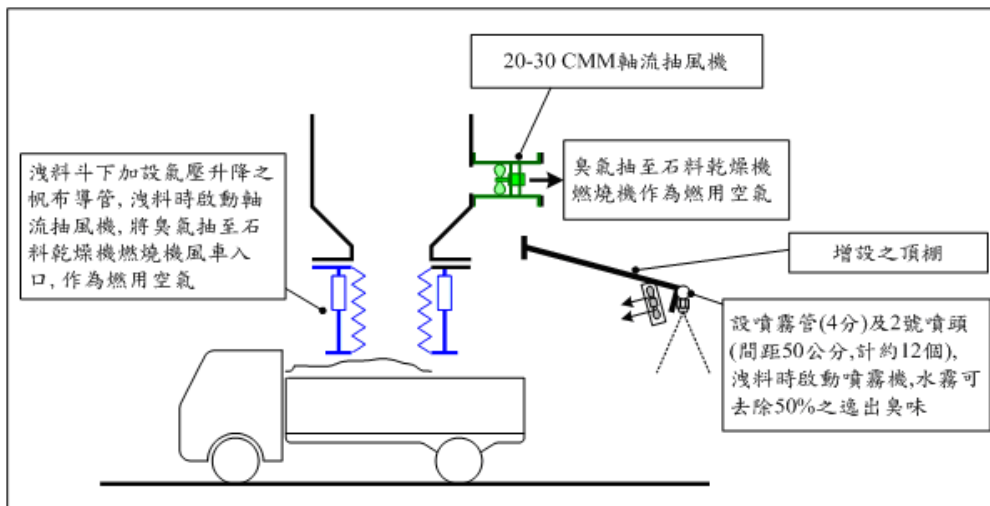


圖 9 卸料口廢氣問題之改善方案 1

方案二

若卸料口處無法設置集氣設施且距離乾燥機或袋式集塵器較遠者，建議可於卸料口處將二側圍封，而頂部為半封，前後裝設捲門，卸料前捲門放下，卸料排氣抽至噴霧除塵除臭房，同時噴入水霧洗除異味及粒狀污染物，洗除後氣體再經除霧網(有框纖維濾網組)排出(示意圖如圖 10)。藉由圍封方式及經水霧噴洗以降低異味及粒狀污染物之逸散。

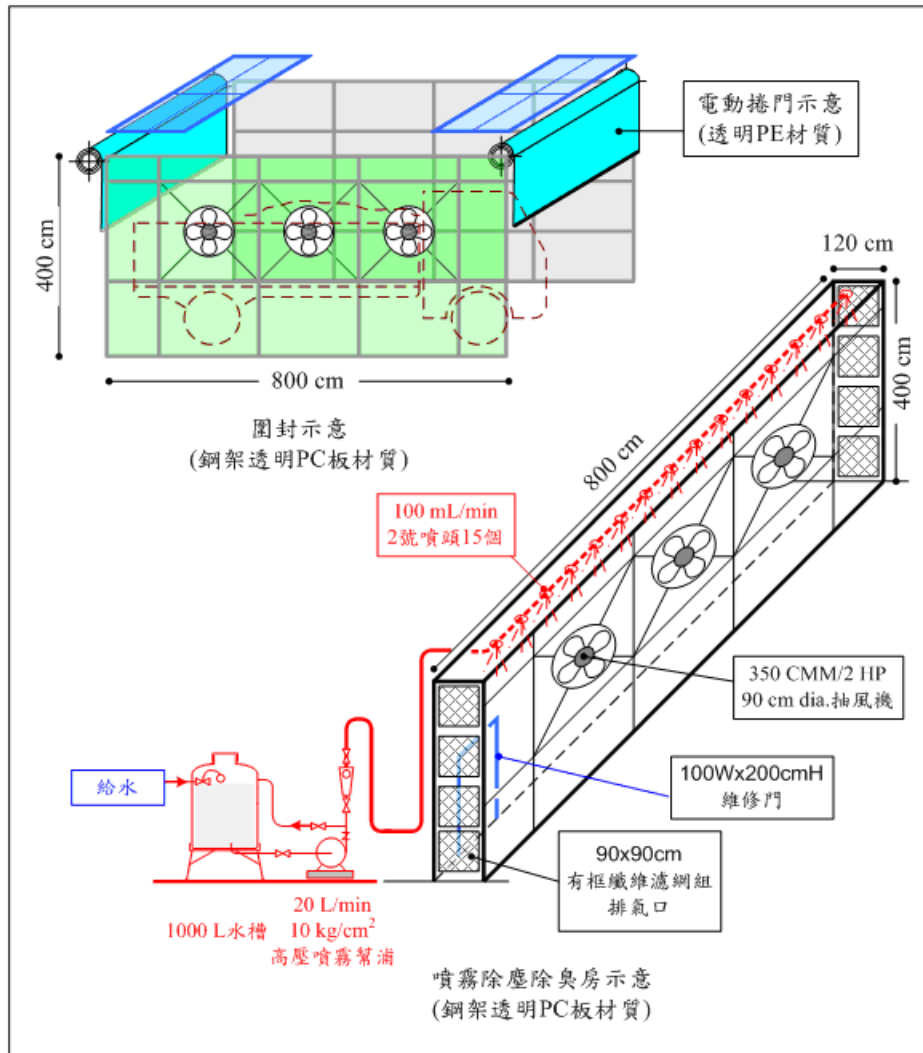


圖 10 卸料口廢氣問題之改善方案 2

2. 粒狀物問題之改善方案

瀝青廠之粒料堆置多為露天堆置，若未作任何防止粒狀污染物逸散之措施，遇強風時，易導致塵土飛揚。其中具逸散性粒狀污染物之公私場所固定污染源皆為管制對象，即公私場所若從事堆置、裝卸、輸送、運輸及開採等作業，應具有逸散性粒狀污染物阻隔、穩定化、捕捉收集及清洗等功能，為避免工廠不合法規而受罰，建議粒料堆置區應於上方及四周皆加蓋圍封，或覆蓋防塵布或防塵網，以避免露天揚塵之產生。另，車輛通行之路徑及區域，建議鋪設混凝土、瀝青

混凝土或鋼板，以維持路面乾淨；車輛離開時，應清洗車體及輪胎，避免運輸車輛從廠內帶出粒狀污染物。工廠可視經濟可行性及污染特性，選擇設置自動洗車設備。相關設施如圖 11~圖 14 所示。



圖 11 粒料堆置區(圍封式)



圖 12 防塵網



圖 13 車輛通行路徑鋪設鋼板



圖 14 自動洗車設備

3. 操作維護

多數工廠於製程上雖已設置袋式集塵器收集粒狀污染物，惟部分能未加裝壓差計，於濾袋破損或阻塞時，無法立即察覺及更換，易導致未能符合排放標準而受罰。為便於異常狀況發生時能夠儘快發現及處理，建議可增設壓差計，壓差計之裝置所需費用不多，為一有效之指示工具。在問題尚未達到嚴重之情況前，即可藉由測值預知並進行

矯正，且建議設有操作日誌，定期記錄壓力、溫度、流量及系統有關之操作參數。另，建議於濾袋更換時，宜詳細記錄破損或阻塞濾袋之方位/編號(例：第幾排第幾號)及更換原因，詳細記錄相關資料，可知異常原因，以便後續操作調整。

另，建議工廠除定期檢查袋式集塵器各設備單元之功能外，亦可作適宜之調整清洗濾袋之排列次序(Pulse Sequence)，以延長濾袋壽命、降低動力費用，俾能以最低操作成本維持最高之設備產能。其操作改善建議如表 1 所示。

表 1 袋式集塵器操作改善建議

操作參數	清洗濾布之排列次序	清洗時間間隔	脈衝清洗時間長短
修正後設定值	由典型之依序噴洗方式：(1→2→3→…)修正為跳躍噴洗方式：(1→4→7→…)。使整體系統之壓降低、增加產量及達到能源節約之功效。	濾布清洗時間間隔為清洗一排濾布後至清洗下一排濾布之時間間隔。一般定時器之設定值為 7~30 秒，惟時間之設定值須視工廠實際處理廢氣之粉塵特性及濃度，斟酌調整該設定值。	調整電磁閥維持開之時間，其設計經驗值為 0.10~0.15 秒。此目的仍係藉由高壓空氣，噴出一個短、強且有力之脈衝，對整條濾布產生一個短震波，將附著於濾布上的濾餅震落，可提升袋式集塵器的運轉效率，減少空壓機之能源消耗，每年約可節省 10% 之操作電費。

四、結 論

清潔生產在整體規劃上，應以符合環保法規管制標準為前提，相對提升污染防治設施效能，並落實操作維護之管理機制，以達到永續經營之目標。工廠若依上述建議進行各項改善，按一般經驗及改善實例，其預期成果如下：(1)改善袋式集塵器操作參數之設定值，可提升

集塵器之運轉效率(約 50%)，減少空壓機能源消耗(約 80%)，節省操作電費(約 10%)，(2)減少粒狀物逸散量 30% 以上及減少 50%~95% 之 VOCs 排放量。

參考文獻

1. 經濟部工業局，產業製程清潔生產與綠色技術提升計畫－輔導報告，99 年～93 年。
2. 行政院環保署，瀝青拌合業逸散性粒狀污染物防制技術手冊。
3. 經濟部工業局，瀝青拌合業污染防治技術手冊 81 年版。
4. 經濟部工業局，揮發性有機物廢氣減量及處理技術手冊 96 年版。
5. 陳子秦、司洪濤，瀝青拌合業之異味及粒狀污染物改善方案介紹，清潔生產與環保技術 e 報第 66 期，經濟部工業局，98 年 4 月 25 日。
6. 周明顯、陳柏丞，瀝青混凝土(AC)拌合作業異味控制技術，桃園縣大學校院產業環保技術服務團環保簡訊第 7 期，99 年 6 月。
7. 司洪濤、孫國書、陳子秦、白錚鈺、陳見財，產業異味問題探討與建議，工業污染防治 第 120 期，100 年 9 月。