

化工廠VOCs廢氣收集處理系統設計及實例

王佑靖* 邱宗文** 繆佐君*** 余秉量****

摘要

“揮發性有機物空氣污染管制及排放標準”的實施對台灣地區石化業者及其外圍原料使用者均產生重大影響。預期本管制標準的實施將促使石化業者積極面對本身製程所產生的空氣污染問題並著手處理自身廠內 VOCs 廢氣的排放，以共同改進環境空氣品質。VOCs 是化學製造程序工業中最常排放的污染物，有關廢氣逸散的控制也是化工製程環保工作中最主要的部分。本文內容主要說明進行 VOCs 廢氣收集處理系統設計之主要步驟、廢氣排放特性、廢氣收集系統之規劃及廢氣處理設備簡介，目的是藉由設計實例的敘述來討論在 VOCs 廢氣收集處理系統設計工作上所遇到的部份問題，以期作為其它單位進行 VOCs 廢氣收集處理系統設計工作之參考。

【關鍵字】

1. 挥發性有機物(volatile organic chemicals , VOCs)
2. 無焰熱氧化器 (flameless thermal oxidizer)
3. 再生式(regenerative)
4. 恢復式(recuperative)
5. 破壞效率(destruction efficiency, DRE)

*泰興工程公司專案經理

**申豐化工公司生產組主任

***泰興工程公司資深工程師

****泰興工程公司主任工程師

一、前　　言

近年來台灣經濟進步社會繁榮，但由於早期工業發展階段未重視環境保護與污染防治工作，致使環境品質日益惡化。如今民生富裕社會大眾對環境品質的要求大幅提昇，舉凡是污染環境致使生活及環境品質惡化的行為已不再為社會大眾所接受。因此政府部門除加速各項污染管制法令之訂定與執行，並推動各項環境保護措施，以期能改善環境品質以提昇生活水準。有關空氣品質改善部份，除已完成對懸浮微粒、氮氧化物、硫氧化物等空氣污染物的管制標準與立法外，環保署近年來亦極力推行石化業空氣污染管制規範之研究計畫，如今並已於86年2月5日正式發佈實施「揮發性有機物(VOCs)空氣污染管制及排放標準」。本標準除了廢氣燃燒塔、石化製程排放管道及設備元件的管制係單針對石化製程業者外，對於凡是設有揮發性有機液體儲槽或是裝載操作設施的所有業者亦對其VOCs排放加以管制。因此本法之實施對台灣地區石化業者及其外圍原料使用者均產生重大影響。業者在因應本法之實施時，除了評估本身所使用的化學品及設備是否在管制範圍內外，尚須對不同設備之設計及操作條件進行評估並設計適當的揮發性有機廢氣收集與處理系統。所設計的VOCs廢氣收集處理系統除了要能達到維護空氣品質的目的外，並要能兼顧系統的安全性及操作運轉之經濟效益。本文內容主要說明進行VOCs廢氣收集處理系統設計之主要步驟、廢氣排放特性、廢氣收集系統之規劃及廢氣處理設備簡介，目的是藉由設計實例的敘述來討論在VOCs廢氣收集處理系統設計工作上所遇到的部份問題，以期作為其它單位進行VOCs廢氣收集處理系統設計工作之參考。

二、管制標準及系統設計要點

揮發性有機物空氣污染管制及排放標準之管制項目及內容主要為下列五項：

1. 石化製程業廢氣燃燒塔之廢氣總淨熱值與排放速度限值；
2. 石化製程業製程排放管道所排放VOCs之收集處理效率及處理系統之排放標準；
3. 挥發性有機物液體儲槽排放VOCs之收集處理效率及處理系統之排放標準；
4. 挥發性有機液體裝載操作設施所排放VOCs之收集處理效率及處理系統之排放標準；

5. 石化製程業設備元件之洩漏管制。

本文所討論之設計實例為第二及第三項製程管道及 VOCs 儲槽所排放廢氣之收集處理系統設計，本管制標準之第一、四與五項不在本文討論範圍內。

在 VOCs 廢氣收處理系統設計工作中除了(1)首先要確認受管制的設備及 VOCs 種類外，其它主要的工作不外乎(2)VOCs 排放量的計算、(3)VOCs 廢氣收集系統之規劃、以及(4)VOCs 廢氣處理設備之選擇。目前市場上可供選用的 VOCs 處理設備很多，因此需要仔細評估以確定所選擇的設備適用於所欲處理之廢氣組成特性，並符合所要求的處理效果。依據管制規範，若製程排放係連續排放且 VOCs 總排放量在 350mg/min 以下，或是批次排放且排放量小於 $60\text{Nm}^3/\text{hr}$ 者，可不納入標準管制範圍內；另外有機液體儲槽若其液體蒸氣壓或儲槽容積較小($<26\text{mmHg}$ 或 $<15\text{m}^3$)；或是有機液體雖然其蒸氣壓較大($>1550\text{mmHg}$)但已採用壓力槽或是浮頂式儲槽者，亦可不列入管制範圍內。由以上所述可知，VOCs 收集處理系統所須處理的 VOCs 廢氣多半為(1)由製程設備排放出之流量較大壓力較高之廢氣或是(2)由儲槽所排放出流量較小壓力較低之廢氣。基本上，若由製程角度考量，由於這兩種廢氣的特性(流量、壓力)不同，倘若只設置單一收集系統，則在廢氣收集的操作上會有困難。最後，VOCs 廢氣收集管線的設計尚須考慮所欲收集之 VOCs 之間的化學相容性，亦即各 VOCs 成份彼此間是否會發生聚合、吸/放熱、爆炸等反應。

由於在未制定 VOCs 空氣污染標準之前，絕大多數有機液體儲槽所產生的廢氣都是排至大氣中，因此儲槽設計壓力條件均以大氣為準。如今要在管制標準要求下將儲槽內的廢氣完全收集後加以處理，則必須將原大氣儲槽修改為密封儲槽後，再將所產生的廢氣以管線收集處理。現有儲槽設計條件是否能滿足這樣的設計需求以及應採何種密封方式設計等均須在進行系統設計時整體考量。

三、VOCs 收集處理系統設計

3.1 廢氣排放量計算

VOCs 是化學製造程序工業中最常排放的污染物，因此其逸散的控制也成為化工製程中環保工作最主要的部分。化工廠 VOCs 廢氣來源和各廠製程、規模有關，主要

來源有原料儲槽、中間槽、成品儲槽、反應槽(器)、廢水池等，各廢氣來源之 VOCs 量須視各廠實際狀況來計算。原料儲槽之排氣量與受入量大小及儲槽溫度變化等因素有關，反應槽(器)排氣量與製程控制技術有關。各廢氣源之排氣是否可以合併收集、輸送、貯存則視各 VOCs 氣體是否相容，操作條件是否允許而定。雖然合併收集可以降低管線設置經費，但在規劃時要首先考慮操作上的安全性。

3.2 廢氣收集系統規劃

排放自各廢氣源的 VOCs 廢氣必須加以收集並輸送至 VOCs 處理設備。處理設備大小與所設計廢氣處理量有關，廢氣源與處理設備之間是否須要設置緩衝槽來貯存短時間內排放的大量氣體(例如製程尾氣)，則須視製程操作程序而定。緩衝槽的目的是用來暫存超過處理設備能力的氣體，不但可以降低處理設備設計量及設置經費，同時具有保護處理設備的功能。在使用燃燒器處理廢氣時，緩衝槽可以穩定廢氣處理量，減少輔助燃料的使用量以降低操作成本。

3.3 VOCs 處理技術概述

現有之 VOCs 處理方法有很多種，下列減廢技術被認為是現存或正在研發中的 VOCs 控制技術：

- * 熱氧化器(熱焚化器)
- * 觸媒氧化器(觸媒焚化器)
- * 燃燒塔
- * 冷凝器
- * 吸附器
- * 吸收器
- * 鍋爐/程序加熱器
- * 生物過濾器(biofilters)
- * 薄膜分離器
- * 紫外線氧化器
- * 電量放電破壞反應器(corona destruction reactor)
- * 電漿技術設備

而各種含 VOCs 的排放廢氣中以熱氧化器、觸媒氧化器、燃燒塔、冷凝器及吸附

器等為最常用的VOCs處理方式。氧化器及燃燒塔為破壞性裝置，以燃燒方式去除VOCs而不加以回收；吸附器及冷凝器則可將VOCs回收，並加以利用。應選用破壞性或可回收的VOCs處理裝置，通常是視回收物的經濟價值而定。各種方法的處理效率與所處理之有機物種類及處理量有關，亦即處理設備所欲處理之廢氣所含VOCs之特性與系統規劃結果有很大的關係。VOCs成份愈複雜，規劃上的限制亦愈大。破壞效率(DRE)與廢氣系統中即最難移除或破壞的物質有關。以下僅就熱氧化法加以敘述比較之。

3.4 熱氧化法

一般熱氧化器設計可以處理1,000至500,000cfm之容量及VOCs濃度100至2,000ppm之範圍，並可達到95%以上的VOCs破壞率。暫留時間約為0.5至1秒同時有熱能回收功能以降低操作成本。

熱氧化系統的燃燒溫度約在華氏1,400度至1,800度。實際燃燒溫度與VOCs的成份及濃度以及所要求的破壞效率(DRE)有關。難燃燒或入料濃度低的化合物需要較多的輔助燃料及較長的停留時間。高的破壞效率(DRE)需求通常需要高的溫度及長停留時間。熱氧化器的操作應避免廢氣中VOCs濃度超過爆炸下限(LEL)的25%以避免有發生爆炸的危險。

操作溫度高於華氏2,000度時會生成氮氧化物，反而因產生排出另一種污染物而需要再進一步的處理。廢氣中含有鹵化物或硫化物可能會被轉化為其酸類，通常須要採用抗腐蝕材質建造氧化器並使用酸性氣體控制設備來進行後處理，例如用鹼溶液進行中和處理。

目前有兩種最常用的熱能回收系統為再生式(regenerative)及恢復式(recuperative)。兩者均以燃燒後的廢氣來預熱進口廢氣。再生式系統一般係以陶瓷製的氧化床自燃燒後的氣體回收熱量。由於當氧化床的溫度接近燃燒區的溫度時其熱傳效率不良，因此將燃燒後的廢氣導入另一個溫度較低的氧化床儲存其熱量。再將欲處理的廢氣在進入燃燒區前先引入這個高溫的氧化床進行預熱處理。藉著多座氧化床的交互使用，再生式系統約可回收95%的燃燒熱。由於被處理的VOCs廢氣中已含有足夠的熱位能，再生式系統在操作時通常不需要輔助燃料。

熱回收系統的效率與廢氣流量及VOCs成份有關。由於再生氧化系統在低操作量時(即廢氣流量及VOCs之含量降低時)所吸收的熱量將流失至大氣之中。為了在

VOCs含量不足時維持需求熱量的流入，必須外加輔助燃料。

恢復式熱氧化系統一般是以金屬製熱交換器(通常為管殼式設計)來回收熱量。恢復式系統的熱能回收大約是輸入燃料及VOCs總燃燒能量的70%。由於再生式熱回收系統的容量較大需要較長的時間預熱，同時也需要較多的初始燃料。恢復式熱交換器所需的預熱時間較短，到達操作狀況的時間也較短，故多適用於循環式、間歇式或多變化的進流廢氣。

3.5 觸媒氧化法

觸媒氧化系統以直接燃燒來處理廢氣中之VOCs。觸媒系統操作的溫度較低約為華氏700至900度，這是由於觸媒降低了燃燒能量的需求。操作時進入系統的空氣由恢復式熱交換器或是由燃燒器加熱後通過一個置有觸媒的蜂巢式或單斜晶式的支撐結構。

觸媒系統的設計處理量可由1,000至100,000cfm及VOCs濃度100至2,000ppm。觸媒系統較適用於低濃度或週期性操作的製程排氣場合。觸媒系統常用於排放口控制(vent control)上，因為排放口流速及VOCs的含量經常變動。通常觸媒氧化器可達到95%的VOCs破壞效率，它的低操作溫度條件及恢復式熱交換器之配合使用可以大幅降低開車時的燃料需求。觸媒氧化系統目前不如直接氧化式常見，主要是因為觸媒很容易被一些非VOCs物質，如硫、氯化物、矽等所毒化，同時觸媒更換的費用過高。

觸媒系統與熱氧化器相同，均可能造成二次燃燒廢氣，然而觸媒氧化器的低操作溫度卻能大幅降低氮氧化物的產生。鹵化物及硫化物則會因觸媒催化而反應為酸化合物，通常需以酸氣洗滌器處理。同時，使用後的觸媒若不能再生時則需當作有害廢事業棄物處理。

四、廢氣收集處理系統設計實例

本文以下敘述為申豐化工公司乳膠廠VOCs廢氣收集處理系統之設計實例。該廠所完成之VOCs廢氣收集處理系統有兩項特點：(1)由製程尾氣所排放之VOCs廢氣量範圍由 $18,400 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ (@ 5.3 kg/cm^2 (G))至 $1,278 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ (@ 1.8 kg/cm^2 (G))不等，而原料儲槽之總VOCs排放量約為 $25 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ (@ 0.03 kg/cm^2)，(2)這兩股特性不同的廢

氣收集至緩衝槽(浮動式氣櫃)後，以穩定的流量輸送至無焰式熱氧化器(Flameless Thermal Oxidizer)處理以節省輔助燃料。本系統為自動控制，可以隨氣櫃內VOCs廢氣儲存量自動調節熱氧化器進氣量，藉此可以配合製程操作循環之排氣程序並維持穩定處理量達到系統最佳處理效果。

4.1 製程及空氣污染源種類特性簡介

該廠為乳膠液製造業，主要生產程序有兩種且均為乳膠液製造程序，另外有鍋爐蒸氣產生程序及固體廢棄物焚化處理程序，空氣污染主要來自下列五類操作過程：

1. 製造過程：係將反應原料苯乙烯，丁二烯，丙烯腈，丙烯酸及甲基丙烯酸甲酯混合乳化製程。反應為批次反應，每批次約22小時。反應終了，製程尾氣排放，尾氣中含各反應物之蒸氣。製造程序中之乳化槽，中間槽亦均有含反應物蒸氣之廢氣產生。
2. 原料儲存過程：原料儲槽由於外界溫度變化及進料過程中會排出含原料蒸氣之廢氣。
3. 鍋爐蒸氣製程：以重油（含硫1%）為燃料，在燃燒過程中產生含TSP, SOx及NOx之廢氣。
4. 固體廢棄物焚化處理過程：製程廢水經處理後產生之固體膠泥餅以焚化減量處理，焚化過程中產生TSP, SOx, NOx之廢氣。
5. 廢水處理過程：廢水處理系統中含苯乙烯廢水在中間池及調節池之停留過程中會有含苯乙烯之蒸氣逸散。

4.2 廢氣處理流程

本案規劃以能處理低流量且能符合排放標準要求之小型熱氧化器來處理VOCs廢氣。經本專案設計小組評估後認為美商Thermatrix之無焰熱氧化器(Flameless Thermal Oxidizer)所提供之操作範圍及處理效果最能同時符合本廠之間歇性排放條件及環保法規之要求。

表1為申豐公司所有需要進行廢氣回收處理之固定空氣污染源排氣量及其廢氣成分。廢氣成份主要為氮氣及揮發性有機物(VOCs)混合氣體，其中揮發性有機物又包括：苯乙烯、丁二烯、丙烯腈、丙烯酸、甲基丙烯酸甲酯及硫醇。各製程設備之排氣量係依據製程及其操作狀況資料計算，製程排氣之VOCs濃度為檢測值。儲槽原料逸散之排氣量及濃度計算則依據API-2000標準進行。

圖1及圖2為廢氣流向圖，廢氣排放源主要為(1)製程反應器(2)原料儲槽(3)製程中間儲槽(4)真空泵浦(5)丁二烯鹼洗設備，各設備及儲槽之VOCs排放量已詳列於表1中。由各設備排出之廢氣(包括連續性與間歇性操作)首先藉其本身之壓力流至氣櫃(緩衝槽)，然後以鼓風機抽送至氧化器處理。依據環保署「揮發性有機物(VOCs)空氣污染管制及排放標準」，揮發性有機物排放削減百分比須大於95%，故氧化器之處理效率應大於95%，而煙囪排氣之NOx含量則應符合空氣品質標準，即小於250ppm。

各狀況下廢氣排放處理流程如下：

1. 製程反應過程

製程反應過程所產生之廢氣將以密閉系統收集至熱氧化器處理，預估熱氧化器之處理效率可達95%以上，處理後之廢氣將可符合現行空氣污染物排放標準。

2. 儲槽逸散排氣

所有原料儲槽排放之廢氣將以密閉系統收集至熱氧化器處理，處理後之排氣將可符合現行空氣污染物排放標準。

3. 鍋爐蒸氣製程

鍋爐蒸氣製程所產生之廢氣由多管集塵器收集處理，處理後之廢氣可達現行空氣污染物排放標準。

4. 固體廢棄物焚化處理過程

目前焚化爐產生之廢氣係以旋風集塵器收集處理，處理後排放之廢氣可達現行空氣污染物排放標準。

5. 廢水處理過程

廢水處理單元中含VOCs(主要為苯乙烯)蒸氣之主要逸散源為中間池及調節池，而VOCs廢氣之產生主要原因係不斷以鼓風機將空氣灌入此二池底部進行攪拌以防止沉澱發生所致。在上述四類污染源廢氣都經密閉系統收集處理後，本廠之異味污染當可大量降低，目前除了以除臭劑處理逸散之廢氣降低周圍環境臭味問題外亦規劃將中間池及調節池頂部加蓋密封後再以鼓風機將部份池內逸散出之廢氣循環抽至原中間池及調節池作為攪拌之氣體來源並同時定量將部份(作為新鮮空氣之補充以避免VOCs濃度累積)廢氣抽送至熱氧化器處理以完全解決異味污染問題。

表1 固定空氣污染源VOCs廢氣成分及排放量

製程 設備名稱	設備排放 污染物	排放量 kg/hr	排放時間 hr/yr
反應器	丁二烯	32.928	5.5
	苯乙烯	0.358	
	丙烯酸	0.0097	
	丙烯腈	0.136	
	甲基丙烯酸甲酯	0.228	
真空幫浦	丁二烯	1.982	71.5
	苯乙烯	0.223	
	丙烯酸	0.00566	
	丙烯腈	0.518	
	甲基丙烯酸甲酯	0.05	
中間槽	丁二烯	0.781	103.125
	苯乙烯	0.173	
	丙烯酸	0.00224	
	丙烯腈	0.0114	
	甲基丙烯酸甲酯	0.0013	
苯乙烯儲槽	苯乙烯	0.1576	8,760
丁二烯儲槽	丁二烯	0	
丁二烯儲槽	丁二烯	0	
丁二烯儲槽	丁二烯	0	
甲基丙烯酸 甲酯儲槽	甲基丙烯酸甲酯	0.3887	8,760
丙烯腈儲槽	丙烯腈	0.5135	8,760
丙烯酸儲槽	丙烯酸	0.02073	8,760

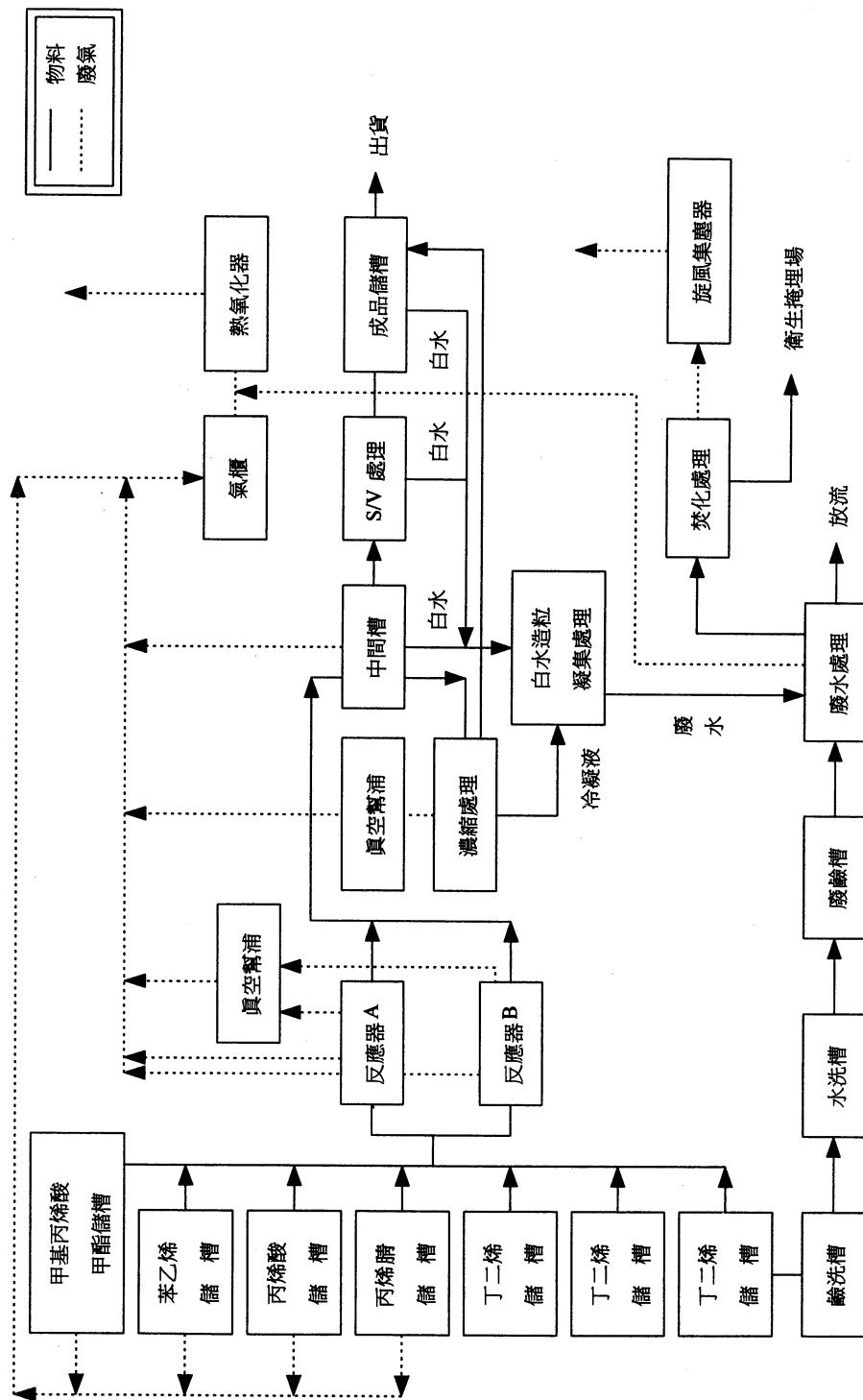


圖1 乳膠液製造程序(M01)廢氣流向圖

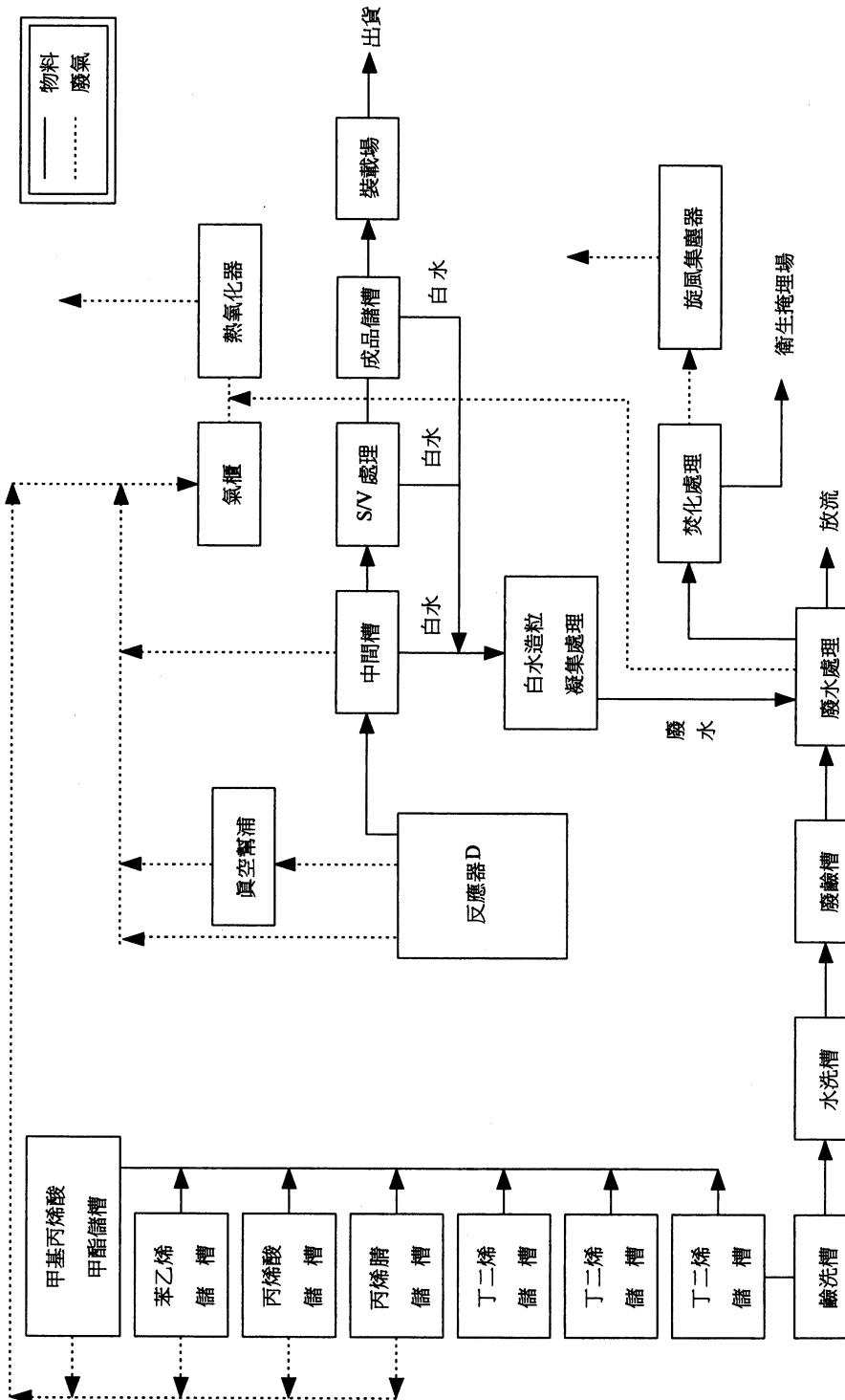


圖2 乳膠製造程序(M02)廢氣流向圖

4.3 系統設備

由於申豐公司之原料儲槽設計壓力均以大氣為準，若規劃密閉之廢氣收集系統，則必須將原大氣儲槽修改為密封儲槽後將所產生的廢氣以管線收集處理。現有原料儲槽槽頂須加強至可承受壓力 $500\text{ mmH}_2\text{O}$ ，同時須設置呼吸閥，氮封及緊急排放等保護設備。中間槽增設呼吸閥，氮封及其它保護設備等。緩衝池，白水池及中間池頂部加蓋及更改鼓風機出入口管線。

如前所述，由於申豐公司製程所產生之VOCs廢氣為兩種特性不同的廢氣，即製程尾氣廢氣量範圍由 $18,400\text{ Nm}^3/\text{hr}(@5.3\text{ kg/cm}^2\text{ (G)})$ 至 $1,278\text{ Nm}^3/\text{hr}(@1.8\text{ kg/cm}^2\text{ (G)})$ 不等及原料儲槽之VOCs排放量約為 $25\text{ Nm}^3/\text{hr}(@0.03\text{ kg/cm}^2)$ 。這兩股特性不同的廢氣必須先收集至緩衝槽(浮動式氣櫃)後再以穩定的流量輸送至無焰式熱氧化器處理。本案所設計之氣櫃為一濕式浮動式氣櫃，氣櫃分為內外槽，外槽盛水作為水封防止VOCs逸散至大氣之用，內槽為一鐘罩式碳鋼浮桶。氣櫃設計容積為 230 m^3 ($\phi 7,000\text{mm} \times 17,600\text{mm}$)設計壓力 $75\text{ mmH}_2\text{O}$ 。

本案所採用之無焰熱氧化器系統包含空氣混合器，燃燒室，煙囪及控制設備。廢氣首先與空氣混合成一定比例後導入燃燒室中氧化，燃燒室內為特殊之陶瓷蓄熱床，有機物燃燒所產生之高熱能量均回收儲存在陶瓷床內供後續導入之廢氣空氣混合氣體氧化之用。若燃燒室內溫度控制為 $1,000^\circ\text{C}$ 以內則不會造成排氣中NOx濃度過高之問題。若廢氣中所含之有機物濃度較高則其所含熱能可持續供應氧化室內廢氣氧化所需之熱能，因而在操作中可不必加添輔助燃料。唯在重新開車或過長之IDLE狀態後仍須使用輔助燃料。輔助燃料的使用量與VOCs廢氣流量及VOCs濃度有關。無焰氧化器之排氣須藉氣冷(或水冷)方法來控制廢氣排放溫度，並控制在 250°C 以下及在 120°C 以上以避免因排氣低於露點後造成大量水蒸氣的排放而影響觀瞻。

表2及表3分別為本案廢氣處理系統設備表及無焰熱氧化器之設計規範。

4.4 廢氣處理效率

表4所列為熱氧化器處理效率檢測結果。依照環保署公告實施之“揮發性有機物空氣污染管制及排放標準”規定，揮發性有機物排放削減百分比須大於95%或VOCs排放濃度低於 150 ppm ，表2檢測結果顯示本系統無焰熱氧化器之VOCs排放濃度為 11 ppm ，處理效率為99.99%，遠優於管制標準削減百分比95%或VOCs排放濃度

96 化工廠VOCs廢氣收集處理系統設計及實例

低於150ppm之規定。

表2 廢氣處理系統主要設備一覽表

項目	設備名稱	數量	說 名
1	氣櫃	1	Capacity: 230m ³ (f7000mm x 17600mm) Pressure: 75 mm H ₂ O Temperature: Amb. (OP), 60°C (Design) Material: C.S.
2	廢氣鼓風機	2	Flow rate: 110M ³ /H (@25°C 1 atm) DP = 900 mm H ₂ O Material: Epoxy Coated Steel Motor: 7.5 Hp
3	冷卻空氣鼓風機	2	Flow rate: 138m ³ /H (@25°C 1 atm) DP = 80 mmH ₂ O Material: Epoxy Coated Steel Motor: 0.5 Hp
4	稀釋空氣鼓風機	2	Flow rate: 190m ³ /H (@25°C 1 atm) DP = 760 mm H ₂ O Material: Epoxy Coated Steel Motor: 1.5Hp
5	火焰捕捉器	2	Detonation Type: 3" Material: Shell: C.S. Element: 316L
6	氧化器	1	Flow rate: 210 m ³ /H (@25°C 1 atm) DP = 510 mm H ₂ O Dimension: 900mm(D) x 3860mm(H) Shell Material: C.S. Internals: Ceramic Packing, Random Insulation: Refractory brick over ceramic fiber board Insulation: (Top Head) Ceramic fiber blanket
7	煙囪	1	Dimension: 150mm(D) x 19000mm(H) Material: C.S. Insulation: Double-wall

表3 無焰熱氧化器設計規範

Case	Min. Flow	Normal Flow	Max. Flow
流速量(Nm ³ /hr)	27.7	32~40	100
VOC體積比 (Vol. %)	1.2	0.255~1.014	0.333
成份	Vol. %		
丙烯酸(AA)	0.0193	0.001~0.0163	0.0013
丙烯腈(AN)	0.646	0.0286~0.546	0.0373
甲基丙烯酸甲酯(MMA)	0.26	0.0238~0.219	0.0311
苯乙烯(SM)	0.108	0.026~0.0914	0.0339
丁二烯(BD1-3)	0.167	0.141~0.176	0.229
N ₂	96.62	98.2~96.8	98.17
O ₂ + H ₂ O	2.18	1.5~2.18	1.5
最大壓力: mmH ₂ O (G)	900		
溫度 (°C)	AMB.		

表4 热氧化器處理效率檢測結果

檢測項目	排放濃度	排放標準
NOx	119 ppm	150 ppm
SOx	23 ppm	500 ppm
VOCs	11 ppm*	150 ppm

*熱氧化器進口VOCs濃度為10.24%(Vol.)。

五、結論

“揮發性有機物空氣污染管制及排放標準”的實施促使石化業者積極面對本身製程所產生的空氣污染問題並著手處理自身廠內VOCs廢氣的排放，以共同改進環境空氣品質。申豐化工公司投資設置VOCs廢氣處理系統是以實際行動支持政府環保政策並實踐企業人維護環境品質之承諾。

1.申豐化工公司之製程為批次反應，因此VOCs廢氣源為非連續性排放，為節省熱氧

98 化工廠VOCs廢氣收集處理系統設計及實例

- 化器之設備費用，以氣櫃來調節廢氣處理量，同時也可以節省輔助燃料費用；
2. 檢測結果證實申豐公司所選用的熱氧化器操作效果可達到揮發性有機物排放削減率(R)大於95%的標準。同時，煙道出口 VOCs濃度為11ppm遠低於排放標準所要求的150ppm；
 3. 申豐公司新設置的VOCs廢氣收集處理系統證實可徹底降低廠區 VOCs空氣污染，確實達到維護社區環境空氣品質之目的。

參考文獻

1. 泰興工程公司，申豐化工公司SBR乳膠廠廢氣處理系統規劃報告，民國85年。
2. 行政院環境保護署，「揮發性有機物空氣污染管制及排放標準」，民國86年。
3. Hydrocarbon Processing's Environmental Process '96，Hydrocarbon Processing，87-123，Aug. 1996.