

雙槽蓄熱式高溫氧化系統(RTO)案例介紹

陳俊宇

一、前言

環保署於86年公告揮發性有機物空氣污染及管制標準，88年修正新排放標準，並針對各行業別訂定不同的排放標準管制VOCs之排放。已經公告的行業包括化學製造業、汽車製造業、表面塗裝作業、膠帶業、餐飲業、電產業及光半導體製造業、乾洗作業等。

揮發性有機廢氣的防治方式，包括冷凝回收法、直接焚化法、觸媒燃燒法、活性碳纖維吸脫附法、活性碳吸附法、水洗法、吸收法、蓄熱式氧化法、生物處理法、高級氧化洗滌法、光觸媒氧化法等。其中蓄熱式氧化法由於近年來陶瓷材料趨於成熟，使蓄熱式焚化法之熱回收效率可高達95%以上，當蓄熱式焚化爐(RTO)入口VOCs濃度達3%L.E.L.時，防制設備不必補充燃料即可維持燃燒室溫度正常運轉，並將VOCs高溫氧化成二氧化碳和水排放，當入口VOCs濃度熱值不足時則可結合廢溶劑回收供作燃料系統。本文即是對蓄熱式焚化法實際使用於處理塗佈業所排放VOCs的案例作說明。

財團法人台灣產業服務基金會 工程師

二、蓄熱式高溫氧化系統處理流程

蓄熱式氧化系統(圖1)透過雙槽中間之燃燒機將燃燒室溫度提高至800°C以上，並使上層陶瓷蓄熱材預熱至500°C後，透過抽引風機將揮發性有機溶劑廢氣導入蓄熱床，揮發性有機溶劑廢氣通過第一陶瓷蓄熱床時經過充分預熱，並於高溫氧化區內氧化成二氧化碳及水氣。

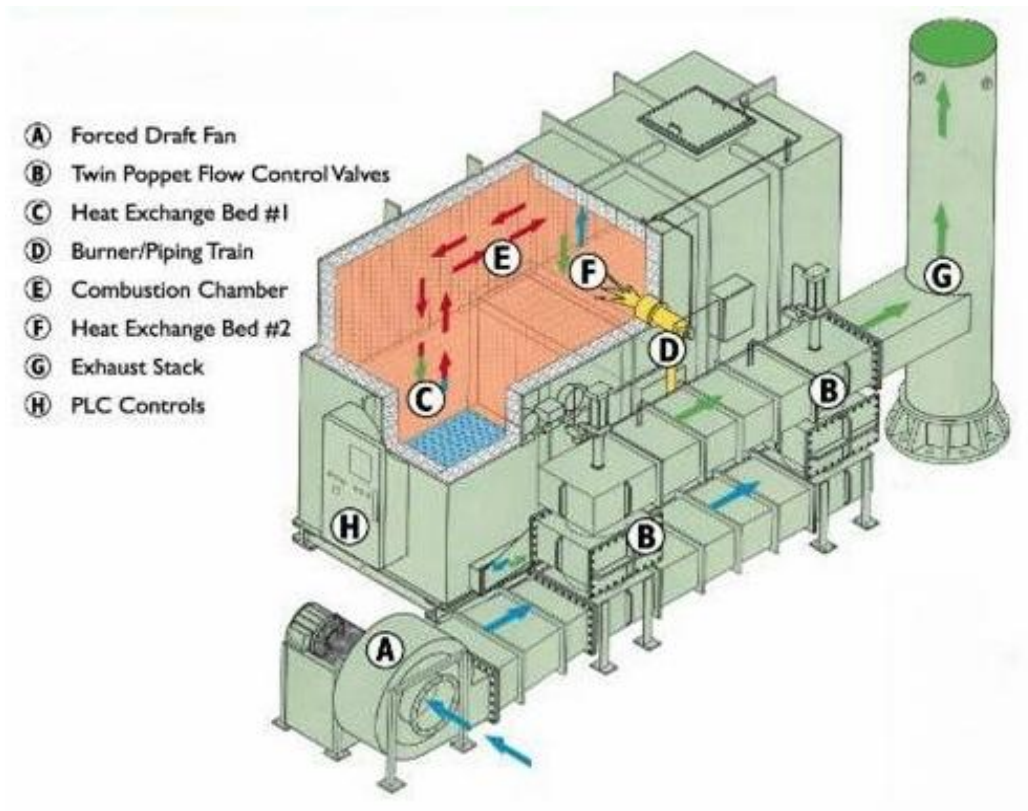
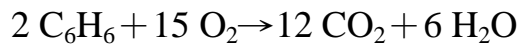
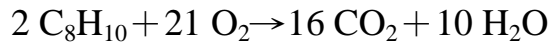
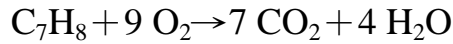
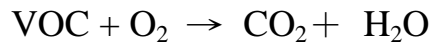


圖1 蓄熱式氧化爐

VOC 高溫氧化反應如下：



揮發性有機溶劑廢氣高溫氧化時所產生之燃燒熱將熱值儲存在第二陶瓷蓄熱床中，不斷重複預熱廢氣→高溫氧化放熱→蓄熱降低排氣溫度的動作，同時利用切換風門定時切換廢氣流向，不但可使兩個蓄熱床維持溫度平衡之外，還可節省大量的燃料費用，當入口廢氣中揮發性有機氣體濃度高於1,500ppm(甲烷)時，其氧化所產生之熱值即可維持設備之正常運轉，不需另外進行燃料補充，不但可有效處理揮發性有機溶劑廢氣，同時可達到節省設備操作成本之目的。其主要優點為：

1. VOCs 燃燒氧化處理中無火焰，無NO_x二次污染之產生。
2. 採用瓦斯自動注入系統可保持製程排氣廢氣量完全穩定。
3. 熱回收率達95%以上，可節省燃料40%。

三、案例介紹

以下提供兩家塗佈業設置蓄熱式高溫氧化系統(RTO)之案例，其生產方式皆為連續式操作，屬中小企業，其製程如下：

有機溶劑→塗佈→烘乾→半成品→剪裁→成品

生產製程主要將壓克力樹脂以有機溶劑(甲苯、乙酸乙脂、丁酮

等)稀釋塗佈於不同之基材，經過烘箱加熱烘烤，將有機溶劑蒸發，使表皮層完全貼合基材，再經加工處理、剪裁而製程成品。

1.案例1：

A廠自2009年6月啟用，為24小時連續操作，其廠方人員配合蓄熱式氧化系統(RTO)安排生產線，於白天安排揮發性有機溶劑廢氣濃度較高之產品，使爐內燃燒室溫度維持在980~1,050°C，待夜間生產廢氣濃度較低之產品時，因氧化所產生之燃燒熱略低於系統排氣熱損失，燃燒室溫度持續降至約820°C，第二日重覆生產高濃度廢氣之產品，再使爐溫升至980~1,050°C，使其設備除設備重新啟動外，無需補充任何燃料，節省燃料達80%以上。

(1)基本資料

燃料串系統：Diesel Oil-Type

廢氣風量：750ACMM

廢氣濃度：4,000~5,000 ppm

塗佈製程數量：三條

產品：各類商標紙、膠帶

操作頻率：24小時/天，26天/月

(2)節能效益

設置前燃料(柴油)使用量：50.0 m³/月

設置後燃料(柴油)使用量：9.2 m³/月

燃料節省：81.6%

現場系統立體示意圖2如下：

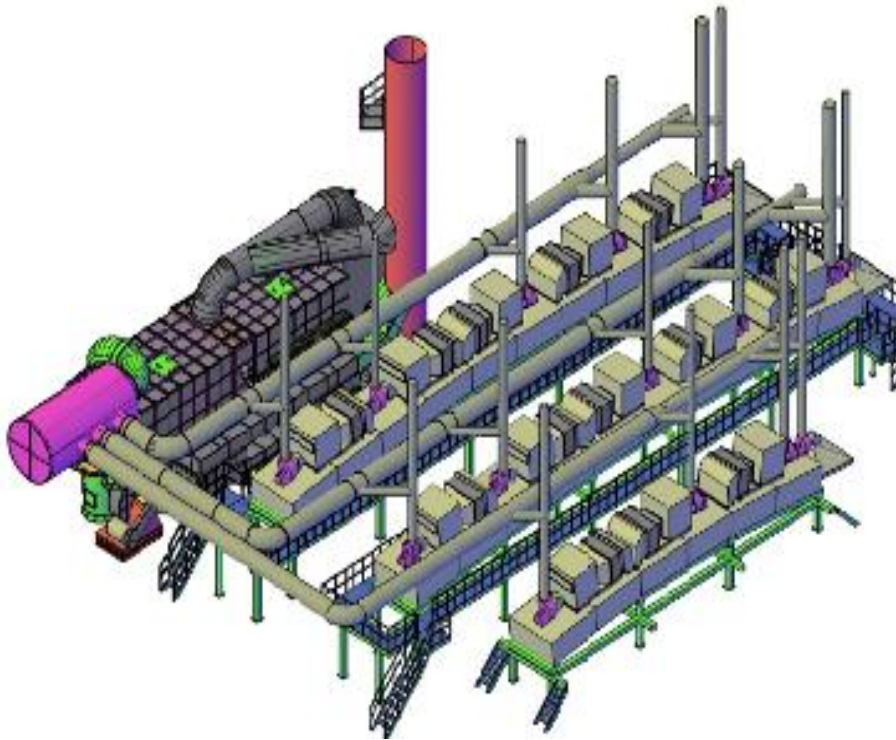


圖2 案例1 現場系統立體示意圖

2. 案例2：

B廠自2009年2月啟用，每日操作時數約8小時，使用燃料為天然氣，蓄熱式氧化系統每日重新啟動，透過燃燒機預熱將燃燒室溫度提高至850°C以後，燃燒機即自動關閉，即開放製程廢氣進入處理，當製程所產生之揮發性有機溶劑廢氣濃度不足以維持系統爐溫時，透過PLC自動控制信號，自動注入天然氣，以維持廢氣自體氧化所需要的總濃度，不需重新啟動燃燒機，此方式較直接啟用燃燒機加熱更可節省近40%燃料用量。

(1) 基本資料

燃料串系統：LNG-Type

廢氣風量：500ACMM

廢氣濃度：5,000 ppm

塗佈製程數量：二條

產品：自黏廣告膠膜

操作頻率：8小時/天，22天/月

(2) 節能效益

設置前燃料(天然氣)使用量：900 m³/天

設置後燃料(天然氣)使用量：500 m³/天

燃料節省：44%

現場系統立體示意圖3如下：

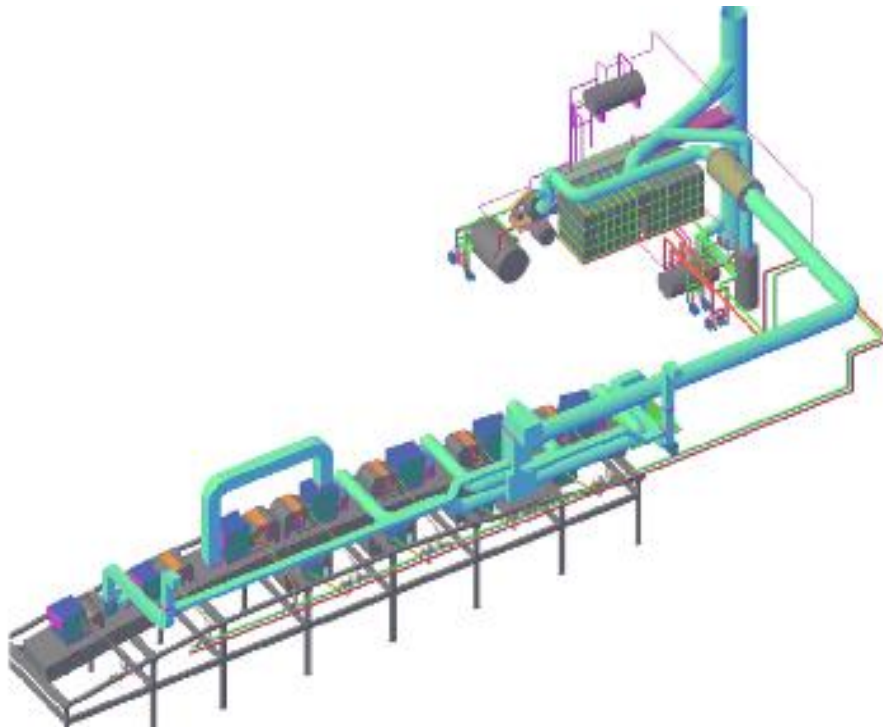


圖3 案例2 現場系統立體示意圖

四、結果及討論

前述A、B廠自完成檢測驗收至今設備維持正常運轉，除每年定期保養、更換耗材，每日點檢及添加潤滑油等日常保養維護無需額外檢修工作，上述案例歷經5年操作，設備穩定保持在95%以上熱回收率，除大幅減少燃料費用，達到高處理效率、低操作成本的目的，更較無二次污染的問題；此外，更達到節能減碳的效益。

參考文獻

- 1.張孟溫，蓄熱式焚化爐於處理VOCs之應用，產業環保工程實務技術研討會，2002。
- 2.甲級空氣污染防治專責人員教材，行政院環境保護署環境訓練所，1996。