



工廠行業：	印刷與出版業
應用技術：	採用具有熱回收技術的蓄熱式氧化爐處理有機廢氣以減少印刷烘乾工序的揮發性有機化合物排放及節省能耗
資料來源：	清潔生產夥伴計劃示範項目(18D0668)
項目年份：	二零一八年
環境技術服務供應商：	廣州海昇環保科技有限公司 (25762309@qq.com)

概覽

本文介紹印刷廠採用具有熱回收技術的蓄熱式氧化爐處理有機廢氣以減少印刷烘乾工序的揮發性有機化合物排放及節省能耗的示範項目。對絲印生產工序中有部分廢氣產生進行蓄熱式氧化爐等處理，以減少VOCs的排放。

在本個案中，佛山市三水誠遠包裝彩印有限公司（以下簡稱誠遠包裝）主要產 OPP、PVC 等彩印標籤。獲清潔生產夥伴計劃資助下，誠遠包裝採用熱回收技術的蓄熱式氧化爐技術以減少絲印過程中產生的揮發性有機化合物。項目投入服務後，每年可減少VOCs排放138.64t/年，年節約成本75.4萬元。

結果顯示，誠遠包裝採用熱回收技術的蓄熱式氧化爐技術是具有環境效益和經濟效益的。

技術問題

誠遠包裝廠的移印/絲印車間印刷常溫廢氣：具有常溫、大風量和濃度低等特點，採用 UV 可以有效的去除有機廢氣。

烘乾廢氣：具有溫度高、小風量和濃度高等特點，目前單獨採用城液噴淋的方式處理，VOC 去除率僅為 50%左右，既處理效果有限，又浪費了所排空氣的熱能。



室內風管外觀圖



蓄熱式氧化爐系統

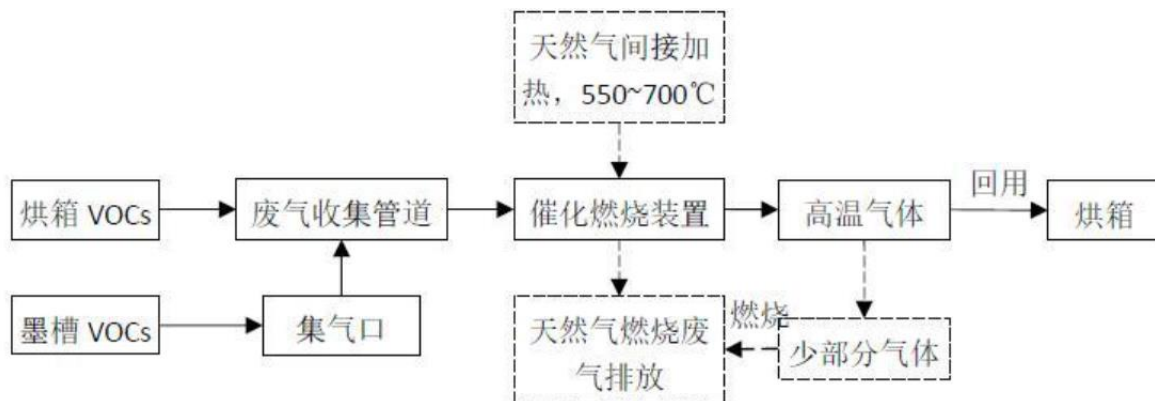


解決方案

本示範項目中，誠遠包裝廠採用熱回收技術的蓄熱式氧化爐淨化系統對有機廢氣進行有效處理。

利用抽廢氣風機將印刷烘乾箱及油墨槽產生的有機廢氣收集送入出風主風管，有機廢氣在出風主風管內與進風主風管進行熱交換，對準備進入烘乾箱的熱風進行降溫（降至適合烘乾箱使用的 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ ），對廢氣進行預熱。

預熱後的大部分有機廢氣（約 $160000\text{ m}^3/\text{h}$ ）進入蓄熱式裂解氧化器中，由風機推動廢氣在蓄熱式交換器中流動。利用天然氣燃燒交換至傳熱器內部，使其表面溫度保持 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ 。有機廢氣同高溫交換傳熱器接觸後，再經無動力葉片的繞流作用下，有機廢氣在同高溫交換傳熱器接觸中，達到有效的時間後，使有機廢氣裂解氧化成二氧化碳和水。再輸入到熱風管道裡的熱交換蒸發器把熱風裡的微量的水分去除，清潔乾淨的熱風與出風進行熱交換降溫後。再次回到印刷機中使用。預熱後的小部分有機廢氣（約 $1500\text{ m}^3/\text{h}$ ）經助燃風機送入燃燒室與天然氣混合燃燒，裂解成二氧化碳和水後經煙囪外排以下為廢氣處理的工藝流程圖：



印刷烘乾有機廢氣治理工藝流程圖

示範項目簡介

誠遠包裝已於 2018 年 8 月 10 日開始現場安裝，並於 2019 年 6 月 10 日完成驗收交接工作。經實際運作後，設備基本操作正常及符合預期要求。



成效

為了驗證蓄熱式氧化爐淨化系統的成效，2019 年 12 月 10 日，誠遠包裝委託普尼測試公司對蓄熱式氧化爐淨化系統處理有機廢氣前後各項指標排放濃度進行監測，結果如下：

日期	檢測因數	實測平均濃度 mg/m^3	設計流量 m^3/h	最大排放 速率 kg/h
2019 年 12 月 10 日	VOCs1#	593	160000	94.88
	VOCs2#	109	160000	17.44
	VOCs3#	85.9	2420	0.21
	VOCs 處理前 (1#-2#)	/	/	77.44
	VOCs 處理後 (3#)	/	/	0.21
治理效率%	$(77.44 - 0.21) / 77.44 = 99\%$			
實施前最大排放量 t/a	$77.44 * 12 * 300 * 50\% / 1000 = 139.39\text{t}$			
實施後最大排放量 t/a	$0.21 * 12 * 300 / 1000 = 0.76\text{t}$			
VOCs 減排量 t/a	$139.39 - 0.76 = 138.64\text{t}$			

結果顯示，項目實施後，VOC 減排量達到 138.64t/a，去除率高達約 99%，大大減低排放量。

經濟效益方面

(1) 改造前，烘乾過程全部採用電加熱，加熱總功率為：380kW 每天運行 12 個小時，每年運行 300 天。所有風機功率為：380kW
則年耗電量為 136.8 萬 kWh/a，年電費成本為 136.8 萬元/a（電費以 1.0 元/kWh 計）。

(2) 改造後，採用天然氣和 VOC 混合加熱。

由於烘乾廢氣還有一定的溫度，100℃左右，回用到設備上，烘乾後的廢氣也有一定的溫度，回到處理設備中，所以回用了一部分熱能。

根據 VOC 燃燒熱+天然氣燃燒熱=改造前電加熱

試運行階段，每小時還需要補充天然氣 21.2m³/h。則每年燃氣需要共 76320m³，成本為 28.3 萬元/a（天然氣 3.7 元/m³）。

改造後所有風機功率為：93kW

則年耗電量為 33.1 萬 kWh/a，年電費成本為 33.1 萬元/a。

(3) 改造前後，運行成本降低了：136.8-33.1-28.3=75.4 萬元/

則項目總投資為 108.2 萬元÷75.4 萬元≈1.5 年。



財務分析

本項目既體現環保效益，也體現了經濟效益，回本期為 1.5 年。

環境成效

項目實施後，每年能夠減少有機廢氣排放量約為 138.64t，年節約成本 75.4 萬元。達到了減排和減少 VOC 造成的污染的目的。

*國家發展和改革委員會《關於公佈 2009 年中國低棉技術化石燃料並網發電項目區域電網基線排放因數的公告》。

**廣東省政府及香港特別行政區政府《珠江三角洲火力發電廠排污交易試驗計劃》

查詢

香港生產力促進局清潔生產伙伴計劃秘書處

香港九龍達之路 78 號生產力大樓 3 樓

電話：(852) 27885588

傳真：(852) 31874532

電郵：enquiry@cleanerproduction.hk

網址：www.cleanerproduction.hk

(本文檔可於清潔生產網站下載：www.cleanerproduction.hk)

聲明

本文中所示範的設備或技術其成效只代表在本項目條件下的表現，並不表示使用在其他工廠或不同條件時會有相同的效果。此外，本文提及的設備、技術及環境技術服務供應商等並不表示是香港特區政府及香港生產力促進局所認可，對任何因使用該設備、技術或服務供應商而引致或涉及的損失，香港特區政府及香港生產力促進局概不承擔任何義務、責任或法律責任。此外，類似的設備、技術及服務供應商或可在市場上獲得。讀者應認真評估對該設備或技術的實際需求，以及在採用該設備或技術之前應向有關方進行詳細諮詢。