

焚化爐之操作應用

林大益

摘要

如果要培養一位理工人員成為一位超級萬能工程師，不妨訓練他從事焚化爐設計施工及操作之行列，第一步驟首先訓練理論設計，焚化爐之設計包含了機械（爐體結構、燃料系統）、電機（儀控系統）、化工（熱傳及容積計算）、土木（基礎結構及鐵件埋設）、環工（法令基礎及應用概括等），全部完成再把它按裝成型，模樣有了如何讓它吐納吸氣靠的就是“操作”。

一座焚化爐不論其大小，每月固定之支出費用、爐體之壽命、操作之方式關係著80%之命運，一位理論基礎飽讀之賢士，不見得如何有效率去操作一座焚化爐，但一位操作焚化爐五年以上之理工科人員，保証可以對同形式之焚化爐，提供90%以上設計建議。

一、前　　言

新建成之爐體試車時之加溫是以何種順序來進行“為使耐火磚或耐火泥不因溫度高升而產生龜裂或脫落”時間與溫度要如何配合均靠一位有經驗之人員來操作，書本上之理論設計甚多，但個人經驗認為還是因爐體形式而異，而這就要靠操作多種爐具後才有可資累積之經驗，以旋轉窯為例：因其爐體有轉動之用，故其受溫面 360°C 非常平均“此種爐體試車加溫時就不可急躁”以比列式燃燒機加溫每小時升溫 10°C 為最適合之操作方式“設加溫至 700°C 扣除常溫 30°C 共需67小時”其間並非不可間斷休息“因停火休息造成之回溫時間裡”亦可造成其熱漲冷縮物性運動之習性，才不致於在高溫中驟然冷卻後再度吸收空氣中之水份，而使其在二度加溫中造成水份之迅速揮發而龜裂。

二、運轉前之重要準備工作分析

首先當一座新建好之焚化爐在開爐運轉之前段時間裡應該作好以下之幾點準備工作：

(1) 操作人員之訓練

專業的焚化爐操作人員必須經過嚴格的訓練，訓練之工作可委託有經驗之顧問公司或焚化爐建造廠商來執行。訓練的時間以實地操作來講一般為60天均足夠，訓練的方法將會視爐型流程及溫度變化的複雜性而訂，操作人員則必須熟悉操作手冊焚化爐之結構系統流程及設備功能等，中大型之焚化爐皆為全自動電腦程式控制系統，所以操作人員之工作最主要是維持操作之穩定性及有狀況時緊急應變而已。操作人員平常只需注意顯示器上各種溫度壓力流量等之變化，隨時掌控可能發生之參數。

(2) 維護人員之訓練

維修人員除了須具備操作之專業知識外更須具備基本之修護能力，以便焚化爐定期停機或突發狀況時檢視及修護，平常更應與維修廠保持良好關係以便不時之需，主要配件零件之備品如各式壓力溫度傳送信號等之測試儀表更是不可或缺之庫存量。

(3) 起爐前之慣性步驟

開啓電源檢視各項儀錶，開機時先以空氣送入爐內再開啓抽風系統等運轉全部穩定後再開啓燃燒系統加熱，加熱時應緩慢加溫以延長耐火磚之使用所以應特別注意加熱速度及其曲線變化，加熱溫度以二次爐之溫度為標準新爐及使用一段時間以上之舊爐因耐火磚之含水量不定，所以加熱的時間上也有所不同，新爐內之耐火磚因尚未在高溫下熟所以啓爐加熱需要五至七天以上時間，因未經使用過之耐火磚必須緩慢加熱將水份去除，如果加熱過快會造成磚內組織成份破壞，舊爐的耐火磚含水份率很低則不用考慮乾燥的步驟，

耐火磚之施工方式定實際並不與爐外殼結合爐內之耐火磚是因為加熱膨脹而支撐在爐內表面所以加熱方式不當時易造成耐火磚之脫落，加熱之時間及曲線應以廠商提供之特定方式操作之。

(4) 進料系統緊急斷電檢視

焚化爐設計上應有進料系統緊急斷電設施以防運轉條件無法控制時停止進料如此可避免設備之損壞及可能造成之污染，所以此段系統應定期檢視維修以保持最佳之狀態。

(5) 燃燒條件之控制

溫度、時間及空氣三大要件與廢棄物之混合程度是影響燃燒效率的主要因素，這幾個因素並非獨立的特性而是相互影響的，當氣體因高溫而膨脹時自然減少其滯留時間，但增加氧氣的供給及混合程度則需大量的空氣，而且由於後段空污處理系統限制會影響燃燒量的降低，所以選擇適當的燃燒條件亦是重要的一環。

(6) 進料方式及控制

廢棄物的種類繁多熱值亦不同，其它操作參數相同而要吸收不同種類之廢棄物進料的操作也就要以適當的時間及量來控制，如果燃燒條件與管路均暢通即可，連續進料而且混合均勻熱值變化又不大則燃燒狀況及溫度比較容易控制。

進料初期發現溫度比會下降即表示廢棄物之熱值及揮發性均低，不致造成急速燃燒的危險可以輔助燃料加溫以保持溫度之穩定。廢棄物的進料前應先以焚化後的灰渣輸入爐內，然後測試是否殘渣排除系統運轉正常，焚化爐內維持適當的殘渣是很重要的，因為殘渣在爐床內會形成一個保護膜可以緩衝廢棄物進入爐內後有黏著的物質在爐壁上同時亦可做為傳熱的介質。

三、焚化系統介紹

為了幫助大眾了解焚化廠之運轉及設計”特別介紹李長榮化工林園廠案例”。

李長榮化工案

名稱：污泥焚化爐 20 T/D

型式：旋窯焚化系統

製造商：鼎強科技工程股份有限公司

設備規格：

(1) 進料系統

(A) 污泥儲槽 30 T/D

(B) 污泥輸送機 1.5 M³/H

(C) 污泥加壓幫 (新增)

(2) 燃燒系統

- (A) 旋窯 直徑 2.2M，長度 11M
- (B) 二次燃燒室 32M^3
- (C) 耐火磚 250mm
- (D) 燃燒機 (LPG)

(3) 廢氣處理系統

- (A) 旋風集塵器 壹組
- (B) 填充水濂塔 壹組
- (C) 文氏塔 壹組
- (D) 熱交換乾式降溫塔 壹組

(4) 排氣系統

- (A) 抽風機乾 60 HP 壹組
- (B) 煙囪 直徑 600mm 高度 14M

四、運轉經驗

李長榮化工之廢棄物來自林園廠污水處理廠，主要處理步驟為盛接脫水機出口之 85% 水份之污泥餅，以散裝之方式輸送至污泥儲槽，旋窯之設計運轉溫度為 400°C 至 750°C 之間，自 82 年運轉至今實務經驗若次恆溫 460°C 轉速 3 RPM 連續進料為最佳之操作之方式，殘灰比為 4%。

84 年 6 月起李長榮公司以其操作經驗欲提高處理量，試驗以提高至 720°C 時認為高溫運轉具有下列優點：

- (1) 處理量增加，且燃燒速率與溫度成正比高溫下處理量可增加 30% 以上。
- (2) 因耐火磚反射影響燃料量相對降低 1/4 以上。
- (3) 燃燒較安全，灰渣所含有機成份遠較早期為低。
- (4) 灰渣重金屬含量較低，由於旋窯溫度升高大部份的低溶重金屬氧化物由灰渣蒸發，當然旋窯高溫運轉下亦有許多不可測變數問題產生，須加留意。