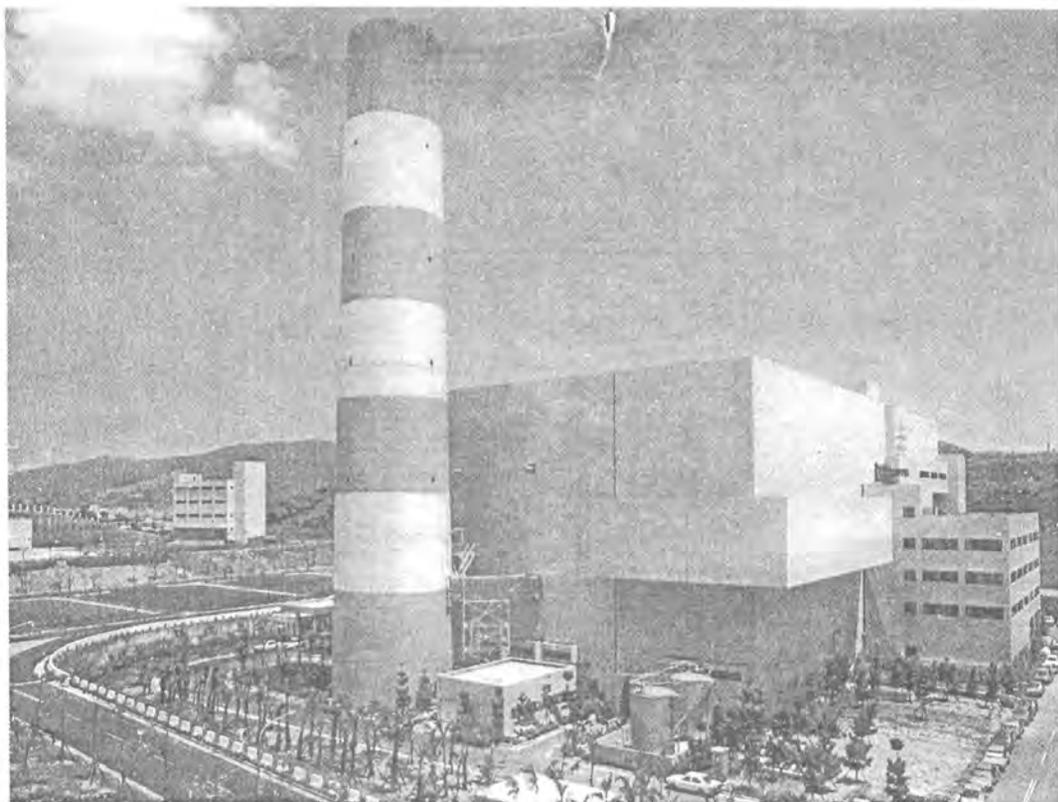


# 台北市內湖垃圾焚化廠介紹

黃 宏 維

台北市環保局內湖垃圾焚化廠廠長



## 壹、前言

近年來臺灣地區由於經濟快速成長，民衆生活水準日益提高，致使垃圾之產生量亦因而急劇增加，垃圾處理問題隨之引起各方之重視與關切。內湖垃圾焚化廠爲國內興建大型都市垃圾焚化廠之肇始，其籌建以至完成歷時十年有餘，闢建期間雖曾遭遇不少波折，而今終能一一克服，確爲國內垃圾處理工作劃下另一個新的紀元，而垃圾焚化處理本身是一門複雜的工程科學整合，本文係從實務的角度着眼，以內湖垃圾焚化廠爲實例，介紹國內大型都市垃圾焚化廠興建之過程；此外一座垃圾焚化廠之經營成功，除需有良好的硬體設施外，更需有完善計畫與執行之焚化操作管理制度，才能使垃圾焚化達到完善的處理效率，因此本文亦將介紹內湖垃圾焚化廠之操作管理策略，包括組織與訓練、各項設施之操作管理、廠區安全衛生管理等，由於大型垃圾焚化廠之經營管理，在國內尚無前例可循，茲以本文供各界參考指正，並相互交換垃圾焚化處理之觀念，冀爲國內未來焚化處理業務樹立良好典範。

## 貳、內湖垃圾焚化廠之興建

### 經過

內湖垃圾焚化廠（以下簡稱本廠）廠址，於民國七十一年經臺北市政府勘定，並完成都市計畫土地使用變更手續，復經行政院經建會核定通過後，於臺北市政府環保局隨即積極展開各項籌建工作，於



八十一年度完成並於廠區內空地種植花木並加以綠化，建築物外觀色彩則採用柔和且能與四週環境相互調和之顏色，以美化環境。

## 叁、焚化廠主要設備

圖見圖一本廠之剖面圖。其主要機械設備：

### 1. 垃圾收受設備

- (1) 磅秤：二組×三〇噸，供垃圾車使用。  
一組×四〇噸，供灰爐車及廢鐵回收車使用。
- (2) 垃圾傾卸門：共十二組。
- (3) 垃圾破碎機：一組，加料斗容量約六十八立方公尺。
- (4) 垃圾吊車及控制設備：二台×一〇噸。

### 2. 爐體設備

- (1) 進料斗、進料滑槽、進給器。
  - (2) 爐床：容量為三組×一二·五噸/小時。
  - (3) 附屬設備：爐磚牆、修護門、鋼結構等。
- ### 3. 供(排)氣設備
- (1) 爐體送風機：  
一次送風機 3 並×40,000N<sup>m</sup>³/h  
二次送風機 3 並×10,000N<sup>m</sup>³/h

- (2) 爐體抽風機：3 並×147,000m³/h。
- (3) 其他附屬設備：一次空氣預熱之熱交換器、風管等。

### 4. 熱能回收設備

- (1) 鍋爐設備：3 並×24t/h，蒸汽壓力為 25kg/cm<sup>2</sup>A，蒸汽溫度為攝氏二八〇度。
- (2) 其他設備：有爐壁耐火磚、隔熱磚等。

### 5. 廢氣處理設備

- (1) 靜電集塵器：3 並×淨大 70,000N<sup>m</sup>³/h，經除塵後，廢氣含塵量低於 70mg/N<sup>m</sup>³/h。
- (2) 濕式洗煙塔：3 並×70,000N<sup>m</sup>³/h，廢氣處理後廢氣含 HCL 低於 80ppm。
- (3) 其他附屬設備：有廢氣再加熱器、風管等。

### 6. 汽輪發電機設備

- (1) 汽輪機：背壓式，蒸汽壓力為 23kg/cm<sup>2</sup>A，蒸汽溫度為攝氏二七〇度，設計最大容量為 54t/h。
- (2) 發電機：裝置容為 6.0MW，於 MCR 發電量不少於 5.2MW。
- (3) 其他設備：潤滑油設備、汽輪發電機室用二十五噸吊車等。

### 7. 蒸汽、冷凝水、鍋爐給水和冷却水系統

- (1) 管路系統、閥及絕熱材料。
  - (2) 空氣冷凝器系統。
  - (3) 設備冷却水系統。
  - (4) 鍋爐給水槽去除溶氧設備及其他桶槽。
  - (5) 鍋爐給水泵浦和其他熱力循環所用之泵浦。
  - (6) 鍋爐用水處理設備等。
- ### 8. 飛灰、灰渣及廢鐵回收系統
- (1) 鍋爐、靜電集塵器等之飛灰收集設備。
  - (2) 灰渣冷却及推出設備。
  - (3) 灰渣及廢鐵輸送設備。
  - (4) 磁性廢鐵分離機。
  - (5) 灰渣吊車及控制設備，一台×一〇噸。

### 9. 燃燒系統附屬設備

- (1) 二座各五〇立方公尺柴油貯存槽及輸送泵浦管

線等。

### 10. 動力及電力系統

- (1) 高低壓變壓器及開關設備。
- (2) 動力設備及配電盤。
- (3) 直流及緊急電源設備。
- (4) 接地系統及配管配線系統。

### 11. 供水系統

- (1) 用水泵浦及屋頂水塔。
- (2) 垃圾貯坑之消防水槍。
- (3) 管線系統。

### 12. 廢水處理系統

廢水處理場包含有物理化學處理、生物處理及污泥處理系統，並含無機污水收集系統。

### 13. 儀錶及控制系統

- (1) 垃圾燃燒儀錶控制設備。
- (2) 廢氣處理儀錶控制設備。
- (3) 廢熱回收儀錶控制設備。
- (4) 發電及冷凝器儀錶控制設備。
- (5) 火警檢出和消防儀錶控制設備。
- (6) 資料處理電腦系統等。

### 14. 附屬設備

- (1) 壓縮空氣系統。
- (2) 洗車設備。
- (3) 鍋爐房通風系統。
- (4) 空調系統。
- (5) 吊車及電梯。
- (6) 走道及維修平台。
- (7) 煙肉內之三支鋼管。

- (8) 垃圾貯存坑之廢水處理系統。  
(9) 操作監視系統。

## 肆、焚化廠操作管理

### 一、組織與訓練

#### (一) 組織

本廠於七十六年五月一日奉准成立，現有編制員額八十二人，置廠長、副廠長、正工程師、秘書各一人，並設有三組二室，現有分工嫌重疊分歧已建議修訂如下列事項。

第一組：垃圾焚化作業與公害防治規劃、灰爐處置、機具器械保養維護及進廠車輛之管理等事項。

第二組：垃圾焚化之運轉操作、污染防制及鍋爐、發電、儀表、電器等設備之管理事項。

第三組：文書、印信、典守、財產管理、回饋設施、庶務、出納及其他不屬各組室事項。

會計室：依法辦理會計、歲計、並兼辦統計事項。

人事室：依法辦理人事管理及人事查核事項。

(二) 訓練  
良好之機具設備也要優秀之操作人員始能發揮其效能及達到應有之使用年限。本廠依據行政院七十四年十月二十一日總字(七四)字第一九八二號函指示內湖焚化廠之技術轉移，主要為全廠維修及

操作方面，本廠執行培訓計畫如下：

1. 操作管理維修人員訓練：

#### (1) 國外訓練

已於七十七年三月一日起至七十八年六月二十六日止，分三批派遣三十二人赴日本田熊公司之訓練機構及實際工廠實施技術訓練。

#### (2) 國內訓練

a. 已於七十八年三月八日至十一日及十六日至十九日分二批派遣三十九人赴高雄臺電與達火力發電廠參觀實習。

b. 已於七十九年九月三日至十一月八日舉辦四班，每次為期四週之運轉前機具設備，使用及保養研習，全廠共有三十九名工程人員參加。

c. 已於七十九年十一月二十六日至十二月九日派遣帶班工程師五人至高雄中鋼公司為期十四天學習現場輪班管理。

#### (3) 試車運轉期間操作、維修與管理訓練

全廠工程人員自七十九年十一月二十五日至八十年五月二十四日本廠接管為止，在本廠進行試車運轉操作、維修與管理訓練為期六個月。

#### (4) 保固期間之維護訓練

全廠工程人員自八十年五月二十五日接管本廠以後，負起本廠垃圾焚化操作運轉作業，日本田熊公司派有三名日本技師指導，保固期間至八十三年五月二十四日止為期三年。

### 2. 專業人員訓練

#### (1) 甲級鍋爐操作、控制：

本廠已派遣十四人接受甲級鍋爐操作、控制訓

練，並取得甲級鍋爐執照，另又選派七人再至鍋爐協會訓練中，以取得法定執照。

#### (2) 固定式起重機：

本廠已派遣二十三人至起重機協會接受吊車操作訓練，並取得操作執照。

#### (3) 第一種壓力容器：

本廠已派遣七人至鍋爐協會接受壓力容器講習，並取得執照。

#### (4) 勞工安全衛生：

本廠已派遣三人至中國生產力中心接受勞工安全衛生講習並取得結業證書。

## 二、各項設施之操作管理

### (一) 垃圾收受系統

為提升垃圾之焚化效果及延長焚化設備的壽命，適當的垃圾分類實有其必要性，平常除對民眾多加宣導垃圾分類的觀念外，環保局所屬之區清潔隊員在收集清運垃圾時，亦應有粗略的判斷，勿將粗大垃圾併同一般垃圾載運，因一旦垃圾進入焚化廠即難再行分類，現行環保局推行之垃圾分類分為三大類：可燃性垃圾、不可燃性垃圾及巨大垃圾。如減少不可燃性垃圾進入本廠，則不但可提高一般垃圾之焚化處理量，也可避免浪費不必要之熱能，並進而使垃圾之焚化處理更趨於效率化。

#### 1. 垃圾磅秤：

垃圾車進入焚化廠時應先行磅秤垃圾之淨重，並將有關列印資料妥善整理統計以為參考，而垃圾車進入磅秤平台切忌未穩定前即行磅重，並不得急速前進，急停止及方向改變時，並絕對避免將

磅秤台用作爲通路。

## 2. 傾卸平台：

由於大量的垃圾車在有限的空間短時間內將垃圾投入貯坑並退出離開傾卸平台，因此必須注意避免發生碰撞以及人身事故等，所以垃圾投入指示燈的顯示色板可以紅綠顏色區分，垃圾車則按順序將垃圾傾卸至貯坑，路面的平整，出入口的電動門、空氣門簾及傾卸門之油壓設備等功能皆應隨時保持正常，傾卸口四周亦應裝設欄杆，以避免人員掉落貯坑，垃圾車傾卸後，隨車人員應立即將掉落於傾卸口旁之垃圾清理乾淨，以維護傾卸平台之整潔。

## 3. 粗大垃圾破碎機：

粗大垃圾破碎後經輸送帶傾卸於垃圾貯坑，再與一般垃圾混合攪拌後焚化之，破碎機在運轉操作時，周圍嚴禁有任何人員逗留，以免被破碎中之粗大垃圾飛出誤中之意外。如要進入切斷器 (Cutter) 內維修時要先按下落下防止裝置之安全開關。本廠之破碎機爲利用油壓及活塞來將粗大垃圾切斷，因此要注意刀刃的磨損狀況、油壓裝置的漏油，切換閥的動作、最高油壓等。

## 4. 垃圾貯坑：

垃圾貯坑爲暫時貯留垃圾場所，與焚化爐的操作相配合，俾連續供給垃圾，其維護檢查部位包括：壁面有無裂痕、排水設備的堵塞、空氣吸入口的汙損堵塞、柵欄、投光器的破損、玻璃窗的氣密性等。

## 5. 垃圾吊車：

日常的維護非常重要，特別是吊車各部位的潤滑

一定要按時去做，其他之檢查重點有抓斗、鋼索、桁架、馬達等。

## (二) 焚化系統

焚化系統是垃圾焚化設施之心臟部位，故此系統若發生故障，常導至整個焚化爐的停止，而影響全廠焚化作業計畫。

本廠焚化系統包括：垃圾進料斗、垃圾推進裝置、機械式爐床、焚化爐本體、助燃設備、供氣設備等。

### 1. 垃圾進料斗：

垃圾進料斗爲將垃圾吊車所投入之垃圾順利供給焚化爐的設備，並利用垃圾封閉爐內外具隔絕作用，因此操作時常須注意進料斗內之垃圾層高低，惟亦不宜過滿，以防有垃圾架橋 (Bridge) 之現象發生，其下部滑槽附近由於暴露於爐內的高溫中，必須留意變形、腐蝕或磨損；另冷却水管道的洩漏堵塞，進料斗門的閉閉是否正常，亦應經常檢視。

### 2. 垃圾推進裝置：

推進裝置爲將料斗中垃圾平穩的推送至機械爐床上，本廠推進器爲兩段式，由於其不斷地操作，且和垃圾氣體、水汽接觸，易發生腐蝕磨損，作業時容易發生的故障，如驅動部分的磨損、推進器咬住異物、行程開關接觸不良而造成推進器無法操作。

### 3. 機械式爐床：

爐床是燃燒設備中最重要的裝置，本廠爐床爲日本田熊 (TN) 型階段往復移動式，共分爲三段，乾燥段、燃燒段、後燃燒段。於運轉前，必須進行

作業前檢查，包括各動作部、旋轉部並加油，同時檢視爐床內部有無異常；起爐之昇溫應按廠商提供之升溫曲線操作，因爐內溫度上升，爐內各部將發生膨脹和應力變化等，因此達到正常狀態前，須不斷進行監視，正常運轉期間，應隨時監督垃圾燃燒狀況、爐床移動情形、各項偵測設備是否良好及偵測結果，運轉期間易發生的故障包括：爐床不能運行、火格子磨損、腐蝕、燒損、及下部落灰口的堵塞等，停爐時，也須注意避免部分過熱，過冷等造成的局部應力或收縮的發生。

### 4. 焚化爐本體：

焚化爐本體由爐室 (耐火磚、隔熱材料及外殼)、爐架及爐門等構成，由於爐室在垃圾燃燒時直接承受高溫火焰及垃圾接觸，其內部的耐火材料易受火焰、灰塵、熔渣、殘渣等各種異物損傷，故須經常進行目視檢查是否有裂開鬆動、龜裂、脹出等發生，同時注意外殼表面溫度，特別是入孔、檢查口附近有無異常，或氣體洩漏等現象發生。

### 5. 助燃設備：

助燃設備在焚化爐的運轉開始或爐溫不足時使用，包括點火燃燒器及助燃燃燒器兩種，此兩型燃燒器皆用 LPG 燃料點燃，再以重油供給燃燒。助燃設備由油燃燒器、油泵、燃燒輔助器類等構成，助燃設備容易發生的故障，如點火不良、異常燃燒、冒煙等，日常檢測的項目包括漏油、自動點火裝置的動作、噴嘴、油泵、壓力計、流量計的動作等。

### 6. 供氣設備：

為供給垃圾燃燒所必需之空氣量。本廠燃燒空氣依用途分為一次空氣及二次空氣，一次空氣以強制抽風機由垃圾貯坑抽取，使貯坑保持負壓狀況，避免臭氣外洩，空氣經預熱器加熱到攝氏一〇〇至二〇〇度，自爐床下經火烙子貫穿垃圾層，二次空氣以抽風機自鍋爐房抽取，增加廠房內通風效果，直接送入第二燃燒室充份氧化廢氣，並控制爐溫在攝氏八五〇至一〇五〇度之間。裝置空氣預熱器目的，乃將燃燒用空氣加以預熱，使垃圾的燃燒更為效率化，本廠採用蒸氣加熱的空氣預熱法。操作時須注意氣體的洩漏、異常振動、安裝螺栓鬆動及風門的動作等，另亦需定期檢視預熱器本體內部之加熱管的腐蝕、損傷情形。

### (三) 廢熱回收系統

#### 1. 鍋爐：

本廠之鍋爐是一個自然循環鍋爐，此鍋爐的高溫廢氣入口斷面設有一個水冷壁構造的冷卻室，將高達攝氏八五〇至一〇五〇度之高溫廢氣冷卻至攝氏六五〇至七〇〇度後，再通過鍋爐後被冷卻至攝氏二七〇至三〇〇度之間，然後進入靜電集塵器。鍋爐產生的蒸氣則供給除氧器 (Deaerator)，一個空氣加熱器 (SAH) 等使用，同時供給蒸氣渦輪機 (Steam Turbine)，而且利用過剩的熱能供給溫水游泳池。

由於鍋爐之溫度和壓力都很高，因此必須在運轉操作中予以充分的檢查。而鍋爐的一般維護檢查部位有水位計、高低水位警報裝置、自動給水調整裝置、安全閥、鍋鼓 (Drum)、水管、泵 (Pumps)、給水處理裝置、閥、管線、爐

(Furnace)、輔機類軸承的潤滑、入孔填料的更換、儀表的動作等。

鍋爐其他常易發生的故障原因有：(1) 由於通氣管堵塞和旋塞關閉使壓力計無法顯示，(2) 蒸氣直接進入使壓力計指示不穩定，(3) 閥座損壞、排氣管較長、有背壓或調整不充分使安全閥動作不穩定，(4) 連絡管堵塞使水位計無法顯示水位，(5) 玻璃的安裝不良、過緊使水位計破損，(6) 自動給水裝置不易動作、給水泵異常或混入有空氣使之不能給水，(7) 由於水管的腐蝕造成薄壁、蒸氣不暢而局部過熱，致使過熱管、水管膨脹、變形、破裂，另腐蝕易使鋼材出現細紋，(8) 鍋鼓和水管安裝不良，使過熱管、水管、鍋鼓、管集產生漏水，(9) 鍋爐水濃度偏高發生起泡，(10) 由於管道中有水滯留產生水錘效應，(11) 入孔等的填料不正常使蒸氣洩漏等。

#### 2. 給水處理設備：

給水處理之目的

鍋爐用水經加熱變成蒸氣，再由熱能經渦輪機變成動能、電能。因水中含有各種雜質，若不加以除去，或處理不完全，混入補充水而進入鍋爐內，則會發生因水導致之各種故障及事故，因此給水處理之基本目的為防止水垢、防腐蝕、防止隨拌 (Priming and foaming) 發生。

處理設備

- (1) 活性碳過濾槽：用活性碳吸附有機物可避免離子交換樹脂被污染。
- (2) 陽離子交換腐：吸附原水中之  $Ca^{+2}$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Na^{+}$  等陽離子。

(3) 脫氣器：利用真空泵，將槽內吸成真空負壓狀態，使溶於水中之氣體  $CO_2$  及  $O_2$  排至槽外。

(4) 陰離子交換塔：吸附原水中之  $SO_4^{-2}$ ,  $Cl^{-}$ ,  $NO_3^{-}$ ,  $SiO_2$  等陰離子。

(5) 混合床交換塔：該床係陽離子樹脂及陰離子樹脂以一：一比例混合填充之，經過後，使水質變成高純度之純水。

操作及維護

每天除了記錄 pH 及電導度外，更需確實採樣檢驗各項水質，驗檢內容有 pH、硬度、油脂、溶氧、M、P 鹼度、氯鹽、磷酸根離子 ( $PO_4^{-3}$ )、矽 ( $Si$ ) 等對鍋爐有害之物質。

一般樹脂本身之壽命約二至三年之間，使用太久即因粒子本身粉末化及再生效率太低須加以換新。平常除了進行一般機械構造上的維護檢查外，對樹脂殘存量、劣化的程度、沉渣發生的程度等也應十分注意。樹脂材料的劣化現象，主要有下列各項：

- (1) 即使逆洗再生，差壓也不能回復。
- (2) 水質檢驗不合規定。
- (3) 過濾表面有下陷部分。

#### 3. 汽輪發電機：

蒸氣渦輪機

保護裝置常見的跳脫原因有快速度、高振動、軸方向移動、排氣壓力高、潤滑油壓力低、潤滑油槽油位低、調速器故障。

而蒸氣渦輪機的檢查重點有葉輪室的腐蝕、龜裂、葉輪軸之磨損、腐蝕，密封環填料的損傷，葉片的鬆動、污損，軸承的間隙、衝撞，軸封

密封環的接觸、損傷、間隙，蒸氣的洩漏，緊急關閉閘動作的確認，過濾網的污損、損傷，調速器調整閘的磨損、腐蝕，桿機構的變形，銷子的磨損、鬆動，油泵軸承的磨損等。

#### 發電機

在使用發電機前先檢查各點開關是否在正常位置，所需加入的油、水，潤滑是否做好，然後並依其操作程序運轉啓動，發電機運轉時注意有否異聲，轉速是否達到發電時所需，電壓是否達到定額，頻率是否正常，如果電壓未達所需時，考慮激磁機是否正常，電壓調整器是否正常，或者電壓過大，是否轉速過快，一般在投入負載前，會將各負載關閉，待發電機總開關投入後，才依其所需的負載，逐漸將使用負載開關電磁開關投入，以免一次投入負載，使用過量負載電流會將發電機燒毀或總開關跳脫，而產生警報，影響正常運轉，發電機依其設計不同，使用時間亦有不同，過時運轉會使發電機過熱，使得線圈燒毀，操作人員亦要注意，停機時先將發電機開關或電磁開關斷路後才能將發電機停機以免因突然停機時，因控制線路將臺電電力送入，使發電機燒毀，最後停機後要檢查發電機各部是否必須保養維護。

#### 四廢氣處理系統

本廠爐體燃燒後的廢氣，經靜電集塵器將排煙塵顆粒除去，再經濕式洗煙塔去除廢氣中的氯化氫、二氧化硫等有害氣體，處理過之乾淨氣體經過空氣加熱氣（防止白煙產生），再由煙囪排放至大氣中。所以爲了空氣品質的要求能合乎規定，必須對

排氣處理設備確實地保養管理和維護檢查。

#### 1. 靜電集塵器

靜電集塵器係利用直流高壓電壓進行電暈放電，使得燃燒廢氣中的排塵顆粒帶電，利用電場內的電荷力使其與氣體分離。運行時，應充分監視氣體溫度、電壓、電流等，更應進行各種維護檢查，使其發揮最大效能，現將操作維護檢查所應注意事項敘述如下：

- (1) 集塵極與放電極是否有灰塵堆積之異常現象。
  - (2) 敲打裝置之電動機方向是否正確，敲打時間間隔是否適當。
  - (3) 溫風裝置是否正常。
  - (4) 絕緣子是否清潔。
  - (5) 確實檢查電壓提昇裝置及接地開關。
  - (6) 運行中須目視檢查氣體有無洩漏，休止時應充分檢查有無腐蝕。
  - (7) 風門、螺旋傳送器是否正常。
  - (8) 由於靜電集塵器有高壓電源設備，故維護檢查時必須細心注意。
- (1) 運轉時勿靠進帶電之區域，包括絕緣箱。
  - (2) 運轉時入孔不可打開。
  - (3) 檢修時一定要先接地。
  - (4) 停止後不可馬上進入 EP，因內部溫度高，且有殘留電壓。
  - (5) 進入 EP 之前外面需有人連繫，且將自鎖交給負責人。
  - (6) EP 運轉與否需有指示燈號。
  - (7) 控制盤需有自鎖系統 (EP 內有人，則無法輸電)。

#### 2. 濕式洗煙塔

濕式洗煙塔除去氯化氫及二氧化硫氣體時須使用苛性蘇打鹼性化學藥品，因此必須了解此化學藥品，進行排水閘的關閉、填料的更換等作業時，必須徹底進行安全管理。另外，在操作維護方面有下列幾點必須注意。

- (1) 洗煙噴嘴噴霧狀態。
- (2) 洗煙噴嘴磨損、堵塞、腐蝕情況。
- (3) 洗煙室排水的流出狀態，由電導度計及 pH 值可了解。
- (4) 須時常透過溫度計了解洗煙室內的溫度狀態，避免太高而腐蝕內襯。
- (5) 目視或用小錘觀察外殼是否脹出、腐蝕等現象。

#### 3. 空氣加熱器

經過濕式洗煙塔之排氣，溫度降至攝氏七〇度左右，若直接排出，會因水蒸氣凝聚而產生大量白煙，容易引起鄰近民衆誤解，故先用空氣加熱器加熱至攝氏一四〇度，再排至大氣中。

維護檢查時須注意漏氣的檢查，內外部腐蝕的檢查，風門動作及安裝是否適當等。

#### 4. 空氣監測系統

本廠爲確保排放空氣品質，設有監測系統，連續二十四小時利用精密儀器有效掌握控制，其中包括氯化氫、氟化氫、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳、碳氫化合物等氣體之監測。對於精密監測儀器的保養，須詳讀說明書，了解操作原理，標準液及吸收液須定期更換，且了解各種所使用的化學藥品，將所得數據統計分析，更能了解

各種廢氣處理設備的處理效果，所以有效確實的監測是必須的。

#### 5. 煙肉

本廠煙肉內有三支鋼管各自排放三座爐體燃燒的廢氣，外圍再以鋼筋混凝土製的煙肉包圍，全高七十五公尺，常發生損壞的現象有：裂紋、鋼管及鋼筋的腐蝕、接頭部的鬆動錯位、襯墊材料脫落、避雷針、梯子等的附屬損傷等均須注意。

#### (四) 飛灰、灰爐處理系統

垃圾焚化後，不燃成份成爲灰爐，其體積約爲原垃圾之一〇%，利用半濕式冷卻裝置，灰爐落入水中冷卻後，推板將灰爐推至脫水區，藉重力脫水，再經輸送帶送經磁選器，分離鐵質物質後，排入灰爐貯坑；由靜電集塵器及鍋爐收集之飛灰則送到調濕機，使飛灰不致飛揚，後再排入灰爐貯坑，再送至掩埋場進行衛生掩埋。

#### 1. 飛灰輸送裝置：

飛灰輸送裝置是將鍋爐及靜電集塵器吹落之灰塵予以移送的裝置，本廠採用螺旋式輸送機 (Screw Conveyor) 將吹灰器吹落之飛灰集中，經旋轉閥 (Rotary Valve) 送至雙鏈刮板式輸送機 (Double Chain Conveyor)，而後到調濕裝置，再送入灰爐貯坑，輸送機可區分爲驅動部、驅動傳遞部、及移送部，日常運行中除利用聽覺視覺檢查有無異常聲音發生，並檢測軸承溫度是否正常，移送部的鏈條刮板及旋轉閥因不斷進行移動或旋轉，且與飛灰直接接觸，容易發生咬住或粘附現象，且鏈條在運轉一段時間後會

伸長，運行中須隨時檢查並調整，此外安全裝置如插銷、接近開關、極限開關亦須保持正常狀態，以確保機件的安全。

#### 2. 灰爐冷卻裝置：

灰爐冷卻裝置是將高溫的焚燒灰爐予以冷卻的裝置，本廠採用半濕式型式。於操作前檢視冷卻槽水位、是否有洩漏、及各軸承的潤滑等；操作期間則應隨時注意是否有不正常聲響、油壓設備油的滲漏、極限開關和水位計控制是否正常；於爐床停止作業時，仍應繼續操作，直至無灰爐爲止。

#### 3. 灰爐輸送裝置：

是將焚化冷卻後灰爐移送搬出的裝置，本廠採用皮帶式輸送帶，其操作注意事項如飛灰輸送裝置，此外每日需清掃掉落及堆積於輸送帶底部的灰爐。

#### 4. 磁選器：

磁選器爲利用磁性將鐵質物質回收，本廠採用電磁皮帶式，操作期間須注意吸鐵面的磨損，吸附狀態、缺計燈號是否正常、脫漆及不正常敲擊聲等。

#### 5. 灰爐貯坑及灰爐吊車：

灰爐貯坑是將焚化灰爐、飛灰暫時貯存的裝置，而灰爐吊車則是將貯坑中貯存的灰爐、飛灰搬出的設備，其操作注意事項如垃圾貯坑及吊車。

#### (六) 廢水處理系統

本廠廢水分別來自 1. 垃圾貯坑 2. 洗車廢水 3. 傾卸平台清洗廢水 4. 廠內生活廢水 5. 計量機廢水 6. 純

水裝置排水 7. 灰爐貯坑廢水 8. 鍋爐洩降水 9. 洗煙塔廢水。依其性質分，前五項爲有機廢水，後四項爲無機廢水。垃圾貯坑廢水爲高濃度有機廢水，色度甚高，且具有刺激性腐臭味，收集後可噴入爐內焚化，可省去處理不易的過程，至於其他有機廢水，其流程爲廢水經過格柵濾除較大固體物，進入調節槽，再經曝氣槽進行生物處理後，至最終沉澱槽進行沉澱，沉澱污泥大部分至污泥濃縮槽，小部分迴流至曝氣槽，出流水再經砂濾塔及整合樹脂，去除懸浮物質及重金屬汞，再經消毒後排出。至於無機廢水主要來源爲含各種重金屬量高的灰爐貯坑廢水及高溫且含高無機鹽的洗煙塔及鍋爐洩降水，其處理方式爲，洗煙塔廢水先經熱交換器予以降溫，再與其他無機廢水進入調整槽，復經液體整合劑槽及混凝槽，經沉澱後出流水再與有機廢水共入曝氣槽處理。

廢水處理系統中任何一個設備單元若發生問題，則得不到希望的水質。所以必須在操作前，熟悉製造廠商的內容說明書，同時對每個裝置都必須十分留意，且充分加以維護、檢查，以期能長期維持設備的高效率，進而獲得安定的水質。

廢水處理設備在很多場合下，都以微生物的維持管理爲重點，因此操作人員需具有相當的生物處理方面的知識；另一方面，因爲要處理具有磨損性和腐蝕性的污水和污泥，同時要處理具有腐蝕性和危險性的藥品等，因此操作時必須充分注意安全。

此外，在這些設備中，使用了大量的槽，這些槽中大多裝入了腐敗性極強的污水、污泥，或者裝有可揮發有害氣體的藥品等，因此在維護、檢查時

，必須經常提防缺氧、有害氣體的發生等現象，並熟知緊急事態下的處理對策。

#### (c) 電力及檢測設備

本廠電力系統共可分為四個基本系統，分別如下：

##### 1. 臺灣電力公司供電系統

臺灣供給之電力為 3φ3W11.4KV 經過一次變壓將輸入之電力 11.4KV 變為 3.45KV 後輸入 3φ3W3.45KV BUS 再供給本廠各需用電處，此時為本廠 TG 停機時。

##### 2. 本廠發電機供電系統

本廠發電機為背壓式汽輪發電機，該機之裝置容量為六、〇〇〇千瓦，其輸出之電力為 3φ3W3.45KV。

##### 3. 緊急柴油發電機供電系統

該系統啟動時即為臺灣與本廠 TG 均告停機時，為保全本廠作業正常而設計之柴油發電機。

##### 4. 蓄電池供電系統

該系統為臺灣、本廠 TG 停止供電時而緊急柴油發電機又尚未啟動時，供給中央控制室電腦及基本操作控制儀器使用，其可用時效約三〇分鐘。

檢測設備為焚化爐設施中的神經系統，在運行管理上擔任着重要的角色。在功能上，由自動控制裝置、手動操作裝置、監視裝置等構成，在硬體方面可分為檢測元件、檢測儀器、操作器等檢器和儀器操作盤以及配線、配管裝置等。

檢測裝置的正常動作，對於異常的早期發現，防止事故於未然，以及配合運轉人員的正確的

操作而實現設施的長期、安定的運轉等，具有重大的意義。因此有必要努力實施日常的維護檢查，以便充分發揮檢測裝置的功能。

### 三、廠區安全衛生管理

本廠廠區安全衛生管理策略大致可分六大項，

條列說明如下：

#### (一) 組織及管理

1. 安全衛生政策與責任區分。
2. 安全衛生工作守則及安全作業程序。
3. 緊急應變及職業災害防止計畫。
4. 員工體格健康檢查。
5. 安全衛生改善計畫。

#### (二) 災害預防

1. 廠房整潔。
2. 機械防護及危險性機械之檢查。
3. 一般地區防護措施。
4. 機械及工具保養維護。
5. 物料儲運。
6. 個人防護具。

#### (三) 消防

1. 消防設備
2. 危險物管理。
3. 消防標示。

#### (四) 職業衛生

1. 化學有害物管理資料。
2. 通風。
3. 廢棄物處理。

4. 熱、噪音、振動防護。
5. 防止職業病措施及特殊健康檢查。

### 伍、公害防制

使用最先進之公害防制設備，以去除於垃圾處理過程中可能產生之各項污染物質，以免再度造成環境污染。

#### (一) 空氣污染防制對策

1. 煙塵  
設置靜電集塵器以去除之。
2. 氯化氫  
設置濕式洗滌器以去除之。

#### (二) 水污染防制對策

廠內產生之有機無機廢水，經管線收集後，以生物及化學方法處理至規定標準以下再排出，不致污染環境。

#### (三) 臭味防止對策

主要的臭氣發生地點為垃圾貯坑，垃圾燃燒所需的空氣全由垃圾貯坑抽取，使含有臭味的空氣在爐內氧化分解，並使坑內保持負壓狀態，因此臭氣不致外洩。另於廠區適當地點設置洗車設備，以清洗進出之垃圾車。

#### (四) 噪音防止對策

廠內噪音藉密閉及隔音措施，使廠界噪音維持在五〇至六〇分貝以下，不致妨礙鄰近地區之安寧。

#### (五) 灰燼處理

將灰渣及飛灰，經調濕後送衛生掩埋場。

## 陸、廢熱有效利用

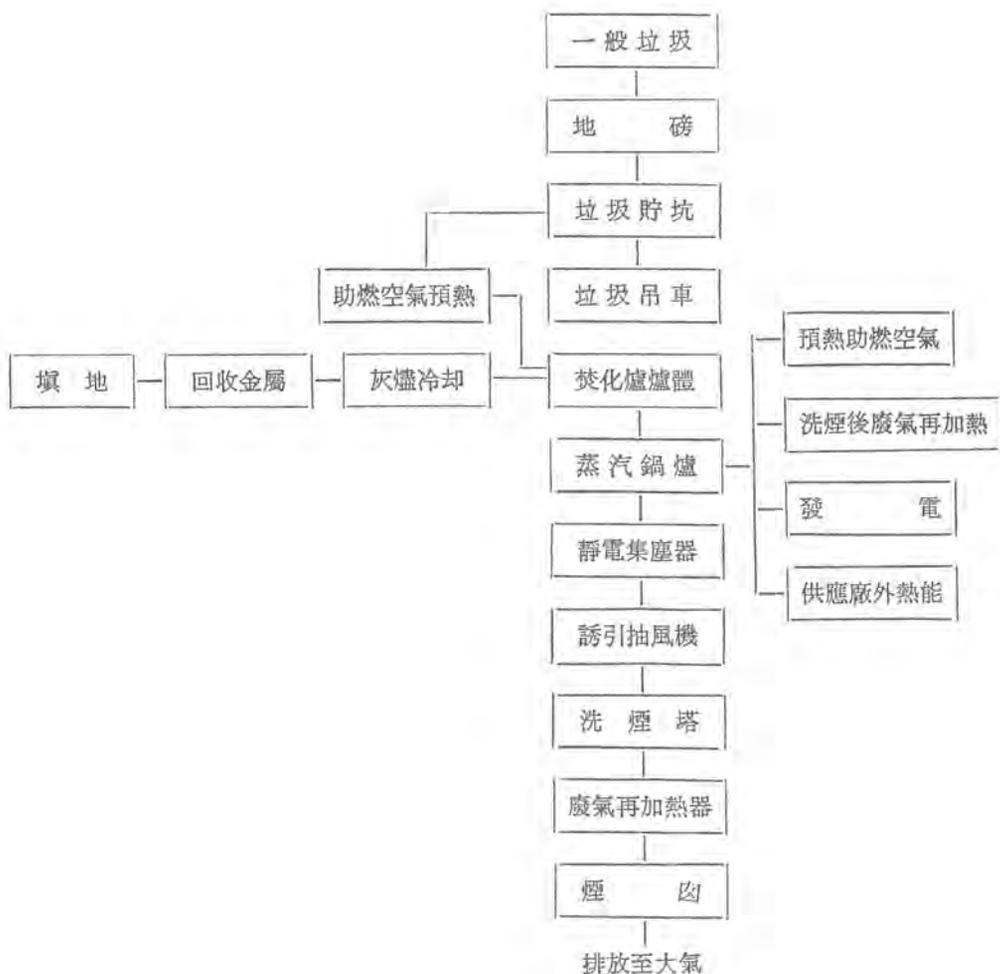
垃圾燃燒後所產生之廢氣以鍋爐冷卻之，鍋爐所產生之蒸汽以背壓式汽輪發電機發電後，部分供為廠內使用外，剩餘則售予臺電，以回收能源。

## 柒、結語

本廠為國內首座現代化大型垃圾焚化廠，極具示範作用，除加強本廠操作、維修技術外，更冀望民衆全力配合做好垃圾分類工作，以期發揮本廠應有效能，解決本市垃圾問題，追求一個清潔美好的生活空間，提昇市民生活品質。

### 參考資料

1. 「內湖垃圾焚化廠操作手冊」日本田能公司，一九九〇。
2. 「內湖垃圾焚化廠工程月報」中興工程顧問社，一九九一。
3. 「內湖垃圾焚化廠性能及經濟效益評估報告」臺北市政府環境保護局，一九八一。
4. 「赴日接受焚化廠操作維護訓練報告書」，內湖垃圾焚化廠，一九八八。
5. 「廢棄物處理設施維護與檢查手冊」，財團法人日本環境衛生中心。
6. 「勞工安全衛生法令（一般安全衛生標準）」中華民國工業安全協會。
7. 「焚化爐操作管理技術手冊」，國立中央大學土木工程學研究所，一九九〇。



圖一、內湖垃圾焚化廠基本流程示意圖