

# 中油林園廠廢水二級處理 工場設計及實務

鄭吉宏\* 謝克強\*\* 柯德福\*\*\* 呂芳鐘\*\*\*\*

## 摘 要

本文旨在介紹中油林園廠新近所完成之一座設計水量 $14,000\text{m}^3/\text{D}$ 由中鼎工程股份有限公司設計監造之廢水二級處理工場，並略述位於廢水處理場址內之廢鹼氧化工場及污泥焚化爐工場。廢水二級處理工場主要流程包括攔柵、API 除油、調勻、冷卻、凝集、浮除、曝氣、終沉、再穩定等單元；污泥處理部份包括濃縮、油泥浮渣處理槽、調理、脫水等；而本工場為防止各處理單元氣味溢散，所有處理單元皆採密閉式設計，污氣經由風管收集至污泥焚化爐燒卻後排出，並設活性炭吸附作為污氣處理備用單元。本工場有別於傳統廢水處理場所具有之主要特色包括：1. 採用鋼製地上型貯槽作為調勻槽，有效水深可達 $12\text{ m}$ ，節省用地。2. 採用廢水冷卻器，取代傳統以大型水塘散熱降溫方式。3. 採用高效率圓形浮除池，有效池深僅 $65\text{cm}$ 。4. 採用深槽式活性污泥法，水深 $12\text{ m}$ 。5. 設計油泥浮渣處理槽，以加溫加速油水分離，具回收油份之功能。6. 設計水質監測系統，利於程序控制及緊急應變之用。7. 整場景觀納入設計考慮。本廢水處理場於80年1月起進行廢水處理性能試驗，連續30日之處理功能皆能合乎設計要求，放流水濃度遠低於國家放流水標準。

---

\*中鼎公司中油林園廠廢水處理專案工地試車工程師

\*\*中鼎公司中油林園廠廢水處理專案設計經理

\*\*\*中鼎公司建造經理

\*\*\*\*中鼎公司中油林園廠廢水處理專案經理

## 一、前言

中油林園廠近年來大力推動多項環保工程，其中廢水二級處理工場工程斥資五億餘，堪稱為規模最大，耗費心血最多的重大工程之一，中鼎工程股份有限公司（以下簡稱中鼎）有幸在此一建場工程中提供業主設計、監造及協助試車操作等服務工作，對於處理工場能順利完工運轉，而業主亦滿意處理場功能之下，深覺與有榮焉。而座落於廢水處理工場場址之另二座工場：廢鹼氧化工場及污泥焚化爐工場，中鼎亦分別提供細部設計、邀標書撰寫、審標、監造等服務。三座工場流程互為相關；廢鹼氧化後進入廢水處理工場，而廢水處理場產生之污泥及污氣則導入污泥焚化爐處理，三座工場採集中控制室設計，平面配置順暢易於管理。在國內環保工程方興未艾，本土環保科技尚未落地生根之際，中鼎願藉本文介紹該三座工場，以供各界參考。

## 二、林園廠製程簡介及廢水來源

### 2.1 製程簡介

中油林園廠提供石油化學原料以滿足下游業者之需求，本廠所生產之石油化學物包括烯烴類與芳香烴類。烯烴類由二個輕油裂解工場所產生（包括乙烯、丙烯、丁二烯、BBR、乙炔及破煙進料油）。

芳香烴類是重組工場（包括加氫脫硫工場、硫磺尾氣處理工場、芳香烴工場、重組工場及氫氣純化工場和二甲苯分離工場（包括二座吸附分離工場、二座異構化工場與一座轉烷化工場）所產生。這些工場之主要產物為苯、對二甲苯與鄰二甲苯。

### 2.2 廢水來源

目前林園廠在正常操作下可產生 $11,000\text{m}^3/\text{day}$ （約 $460\text{m}^3/\text{hr}$ ）之廢水。主要之廢水來源分述如下：

#### 1. 製程廢水

製程廢水為林園廠內污染最嚴重之廢水，特別是由第三與第四輕油裂解工場所排放含蒸氣冷凝水及廢鹼之廢水，其污染遠較其他製程廢水為嚴重。各廢水流量分佈如下：

第三、四輕油裂解工場之蒸氣冷凝水	1,000CMD(4.7m <sup>3</sup> /hr)
廢鹼	200CMD(8.3m <sup>3</sup> /hr)
其它	<1,000CMD(<41.7m <sup>3</sup> /hr)
全廠	3,000~4,000CMD(125~166.7m <sup>3</sup> /hr)

## 2. 蒸氣冷凝水

在第三、四輕油裂解工場中由貯槽抽出之製程廢水流入廢水汽提塔內以去除揮發性物質，然後，經汽提塔之水在蒸氣稀釋槽中加熱至145℃予以蒸發，且在槽內之蒸氣冷凝水釋放入廢油輸送管線視為製程廢水。此廢水含油脂與酚，且水溫超過40℃。

## 3. 廢鹼

廢鹼是由第三、四輕油裂解工場內之鹼洗槽所產生，內含Na<sub>2</sub>S與Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>等有害物質，廢鹼在排入廢油輸送管線前需先經加酸或鹼之中和處理，其流量為：

第三輕油裂解工場	約110CMD(4.6m <sup>3</sup> /h)
第四輕油裂解工場	約 90CMD(3.8m <sup>3</sup> /h)

製程廢水經由廢油輸送管線收集至各油水分離池與含油池，並在油水分離池中移除油脂。然後，這些已移除油脂之水則抽入主要CPI油水分離池。

## 4. 油槽排水

油槽排水來自於油槽底部如半成品槽，廢油槽等。主要之污染來源為廢油槽，其流量約為100CMD。油槽排水多在白天經由人工排放，但並不頻繁。

### 2.3 未來擴建計畫

中國石油公司為配合目前與將來對石化產品之需求，擬於位於高雄都會區外圍之林園廠擴建4個製程工場，以提供足夠之原料供應下游業者並增加林園廠產品之輸出，其擴建計畫如下：

1. 第二轉烷化工場(產量：5,400BPSD)
2. 第三吸附分離工場 / 第三異構化工場(產量：20,000MT/yr)
3. 第六芳香烴萃取工場(產量：12,000BPSD)
4. 第二TAME工場(產量：4,000 BPSD)

前三個工場可增加中油公司之生產能力以符合二甲苯和相關化學物品之市場需求，而後者(TAME 工場)則可供應汽油添加物。目前中油公司可提供一半之石油化學物及汽油添加物供應量，其餘則需依賴進口。本擴建計畫完成後可降低石油化學原料與汽油添加物進口之數量。

### 三、廢水二級處理工場

林園廠之廢水二級處理工場係處理林園廠內所有製程所產生之廢水，其主要處理方法採用深槽活性污泥程序—延長曝氣法之設計，設計處理水量為14,000CMD，以兩套處理單元並聯操作，每套設計處理水量為7,000CMD，設計進流水水質如下：

生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	650 mg/l
化學需氧量(COD)	1,500 mg/l
懸浮固體物(SS)	500 mg/l
油脂(OIL)	450 mg/l
水溫(TEMP)	40~50 °C
氫離子濃度指數(pH)	4~14
酚類(phenols)	50 mg/l

預期處理後放流水之水質限值如下：

生化需氧量(BOD <sub>5</sub> )	≤50 mg/l
化學需氧量(COD)	≤150mg/l
懸浮固體物(SS)	≤150mg/l
油脂(OIL)	≤ 10mg/l
水溫(TEMP)	≤35 °C
氫離子濃度指數(pH)	6~9
酚類(phenols)	≤3 mg/l

### 3.1 處理流程

處理系統之組成乃依據設計進流水水質及預期放流水水質限值，並參酌各種處理單元功能及去除效果來選定。林園廠廢水二級處理工場所選擇的處理流程參見圖 1，方塊流程圖請參見圖 2。

本處理工場為加強程序控制及緊急應變功能，特於不同處理單元設置水質監測系統。另為防止處理單元氣味溢散，本場之處理單元皆採密閉式設計，不良氣味皆經風管收集處理。

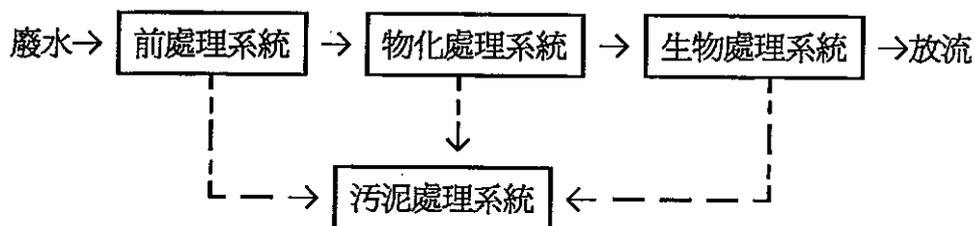


圖 1 林園廠廢水二級處理工場方法示意圖

圖例

- 廢水
- - - 泥渣
- 浮油
- #- 浮渣
- - - 化學藥劑

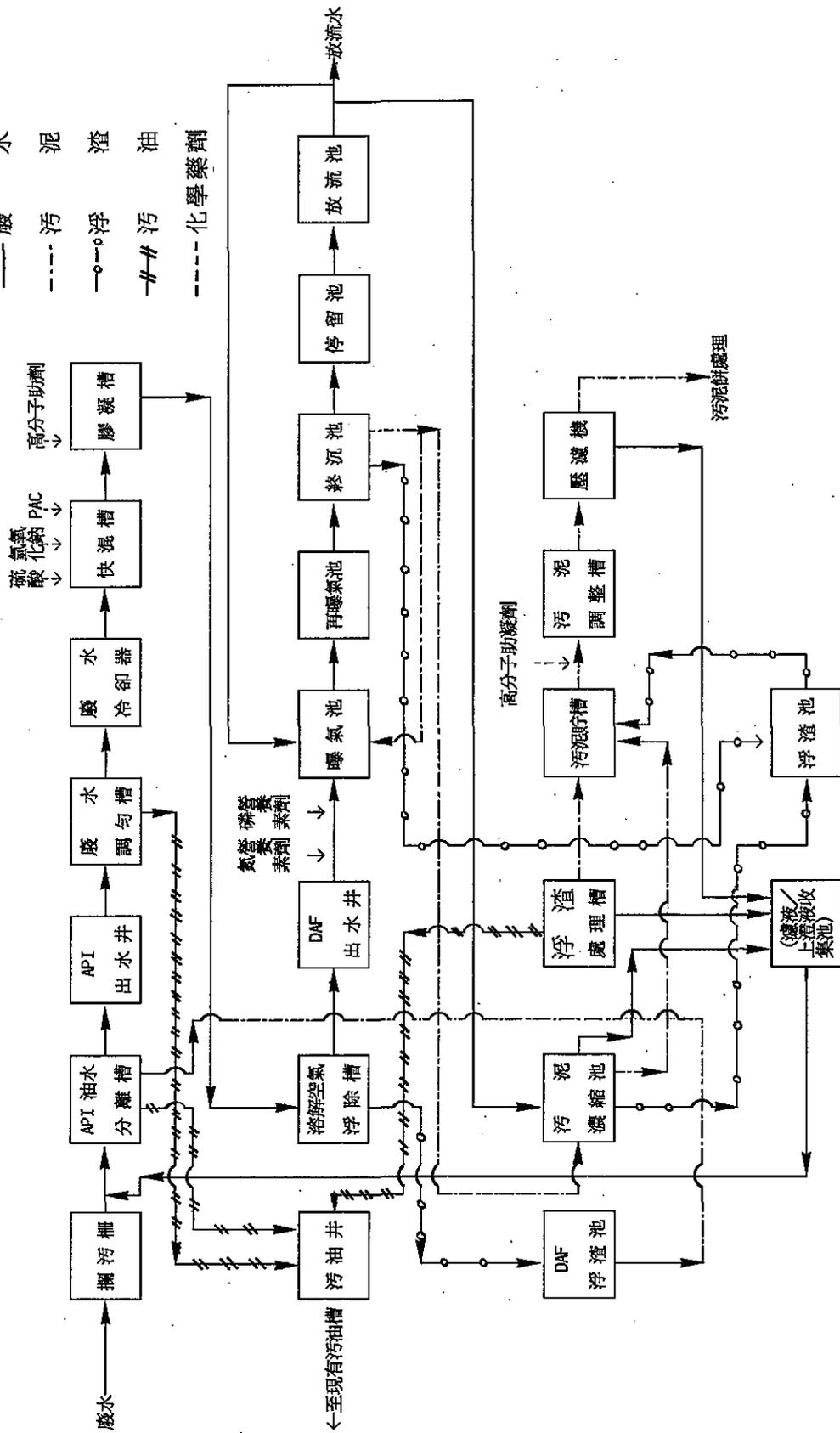


圖 2 林園廠廢水二級處理工場方塊流程圖

## 3.2 處理系統之功能及設計準則

### 3.2.1 前處理系統

前處理系統包括攔污設備，流量監測設備、API 油水分離池、調勻槽及廢水冷卻器等。先期將廢水之固型物體及油脂去除，並量測及調整廢水水量、均勻水質及將廢水冷卻，以避免後續生物處理之困難與有礙後續處理設備之操作。

#### 1. 攔污設備

(1) 功能：去除粗固體物。

(2) 設計準則及設備概要

A. 一座階梯式機械攔污柵、一座人工(旁流)攔污柵，以電動閘門區隔交替操作。

B. 機械攔污柵藉上、下游水位差達設定值時，控制設備啓動操作。

C. 機械攔污柵之材質為不銹鋼(SS 304)。

#### 2. 流量監測設備

(1) 功能：用以測量廢水流量。

(2) 設計準則及設備概要。

A. 一座FRP製之巴歇爾量水槽，喉寬12"。

B. 巴歇爾量水槽之水位變化以超音波液位計偵測。

#### 3. API 油水分離池

(1) 功能：藉油、水比重之不同，使廢水自然達成油水分離以去除油脂，另亦伴隨去除沉砂。

(2) 設計準則及設備概要

A. 2 座RC製 API油水分離池，每座尺寸為30M(L)×5M(W)×2.2M(S.W.D)。

B. API 刮泥機型式：鏈條刮板式(Chain & flight)，驅動設備配備有高力矩保護裝置。

C. API 刮泥機鏈條材質：不銹鋼(SS 340)。

D.刮泥機水平速度：0.6~1.2m/min。

E.每池配備一套可攜帶型之旋流式集油器(Vortex Skimmer)。

F.每池池底配備螺旋式輸送機，以有效收集沉澱污泥，配備有高力矩保護裝置。

#### 4.調勻槽

(1)功能：調整進場廢水之水量與均勻水質，以減緩突變負荷(shock loading)程度，並保持廢水之新鮮度。

(2)設計準則及設備概要

A.2座鋼製地上型調勻槽。

B.每槽各一組側邊伸入式攪拌機。

C.每槽尺寸24M(φ)×12.1M(H)。

D.每槽操作容積5,000M<sup>3</sup>，水力停留時間：17hr。

#### 5.廢水冷卻設備

(1)功能：利用熱交換之原理，將廢水溫度由50℃降至35℃。

(2)設計準則及設備概要

A.廢水型式：槽式盤管(coil in box type)；冷卻水走管側，廢水走槽側。

B.數量：8套。

C.清洗方式：採用低壓蒸氣及壓縮空氣定時設定沖洗。

#### 3.2.2 物化處理系統

物化處理系統包括混凝設備、膠凝設備，物化浮除設備等。在此處理系統中，懸浮固體物(SS)藉化學藥品之混凝作用而達去除之效果。

##### 1. 混凝設備

(1)功能：藉攪拌機之快速攪拌以使加入混凝劑與廢水充分混合。

(2)設計準則及設備概要

A.2座RC製混凝池，尺寸為2.5M(SQ)×3.6M(S.W.D)。

B.每座各設一組上邊插入式快速攪拌機。

C. 混凝最佳pH以pH指示控制器自動調節酸鹼加藥泵之衝程達到控制。

## 2. 膠凝設備

(1) 功能：藉膠凝池攪拌機之慢速攪拌增大膠羽，以利物化處理浮除槽之固液分離作用。

(2) 設計準則及設備概要

A. 2 座RC製膠凝池，尺寸為5.3M(SQ)×3.5M(S.W.D)。

B. 每座各設一組上邊插入式慢速攪拌機。

C. 膠凝池配備一套助凝劑溶液配製組合。

## 3. 浮除設備

(1) 功能：藉溶解空氣於大氣釋放成氣泡，而將於膠凝池所形成之膠羽帶至液面形成污泥氈，以達固液分離效果，去除廢水中之懸浮固體物(SS)。

(2) 設計準則及設備概要

A. 2 座不銹鋼(SS 304)製溶解空氣浮除槽，尺寸為9M( $\phi$ )×0.65M(S.W.D)。

B. 迴流加壓泵浦數量：4 台，每槽各2 台。

C. 迴流加壓泵浦容量：160.4m<sup>3</sup>/hr×6.0kg/cm<sup>2</sup>。

D. 空氣溶解器材質：不銹鋼(SS 304)。

E. 空氣溶解器數量：4 組，每槽2 組。

### 3.2.3 生物處理系統

生物處理系統共包括活性污泥曝氣設備、生物處理沉澱設備及放流設備等。本系統主要目的為處理廢水中之溶解性有機物。

#### 1. 活性污泥曝氣設備

(1) 功能：藉曝氣設備之完全混合水力狀態，使氮磷營養劑充分混合，以利喜氣性活性污泥利用分解作用去除廢水中之有機污染物。

(2) 設計準則及設備概要

A. 延長曝氣法設計。

B. 6 座RC製活性污泥池，每座尺寸為12.5M(SQ)×12M(S.W.D)。

C. 停留時間：19hr。

D. 每座活性污泥池配備一組浸沒式(Submerged Turbine)曝氣機。

E. 每座活性污泥池配備DO、pH監測系統。

F. 營養控制劑：

$BOD_5 : N : P = 100 : 5 : 1$ 。

G. 2 座RC製再曝氣池，尺寸為13.2M(L)×4M(W)×2.5M(S.W.D)。

## 2. 生物處理沉澱設備

(1) 功能：用以接納活性污泥處理單元懸浮固體物，利用比重差異達到固液分離效果。

(2) 設計準則及設備概要

A. 2 座RC製圓形沉澱池，尺寸為21M( $\phi$ )×3.5M(S.W.D)。

B. 表面溢流率：25m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/日 (平均水量)。

C. 固體負荷率：2.2kg/m<sup>2</sup>/時 (平均水量)。

D. 出水堰負荷：120m<sup>3</sup>/m/日 (平均水量)。

E. 刮泥機型式：全橋式中央驅動，驅動設備配備有高力矩保護裝置。

F. 刮泥機周邊速度：0.6~1.2m/min。

## 3. 放流設備

(1) 功能：用以作為消泡水及濃縮池補充水抽水站與排放處理水之用。

(2) 設計準則及設備概要

A. 1 座RC製再穩定池：尺寸為14M(L)×6M(W)×3M(S.W.D)。

B. 2 座RC製生物試驗池：尺寸為6M(L)×2M(W)×1.5M(S.W.D)。

C. 1 座RC製放流池：尺寸為7M(SQ)×5M(H)。

### 3.2.4 污泥處理系統

廢水經過前處理、物化處理及生物處理後，其放流水即可合乎放

流水標準，但處理廢水產生之污泥（包括物化污泥、生物污泥及油泥）若無進一步處置將會造成二次污染，故本污泥處理系統分為污泥濃縮設備、浮渣處理設備、污泥貯留設備、污泥調理設備及污泥脫水設備等，以使污泥減量化，安定化後再最終處置。

### 1. 污泥濃縮設備

(1)功能：主要目的是增加污泥濃度，以利後續處理。

(2)設計準則及設備概要

A. 2 座RC製污泥濃縮池，尺寸為6.4M( $\phi$ ) $\times$ 4.2M(S.W.D)。

B. 每池各設一組搔泥機，中央驅動式，驅動設備配備有高力矩保護裝置。

C. 搔泥機周邊速度：0.6~1.2m/min。

### 2. 浮渣處理設備

(1)功能：收集API 油污泥及DAF 浮渣，並通入中壓蒸氣，在維持一定之高溫下及利用重力靜置方式使油、水、污泥達成三相分離。

(2)設計準則及設備概要：

A. 2 座鋼製浮渣處理槽，尺寸為9M( $\phi$ ) $\times$ 5M(H)。

B. 2 座處理槽採批式交替操作，批式操作四階段為進料，加溫，靜置及出料。

C. 每座各設一組搔泥機，中央驅動式，驅動設備配備有高力矩保護裝置。

D. 搔泥機周邊速度：0.6~1.2m/min。

### 3. 污泥貯留設備

(1)功能：用以貯存所有廢水處理工場所產生之污泥及浮渣。因貯存之污泥係經濃縮處理設備及浮渣處理設備後，故可準備進入脫水單元進一步處理。

(2)設計準則及設備概要

A. 1 座RC製污泥貯留池，尺寸為7M(SQ) $\times$ 5M(H)。

B. 污泥貯留池配備一組攪拌機。

#### 4. 污泥調理設備

(1) 功能：使廢棄污泥（物化及生物）與脫水助劑(polymer) 充分混合形成膠羽並保持懸浮狀態，同時亦可做為壓濾式脫水機與脫水機進料泵間之緩衝空間使用。

#### (2) 設計準則及設備概要

A. 2 座RC製污泥調理池，尺寸為3.8M(SQ) × 3.5M(H)。

B. 每池配備一組攪拌機。

C. 每池配備一套脫水助劑溶液配製組合。

#### 5. 污泥脫水設備

(1) 功能：將廢水處理工場所產生之廢棄污泥經脫水單元處理後，以達污泥減量化及安定化之目的，並利於後續處理之最終處置。

#### (2) 設計準則及設備概要

A. 脫水機數量：4 台。

B. 脫水機型式：壓濾式，Chamber Filter Press。

C. 脫水機處理容量：2 m<sup>3</sup>。

D. 預敷：2.5%矽藻土溶液。

E. 脫水機進料泵數量：6 台。

F. 2 座碳鋼(C.S) 製污泥餅貯倉，容量30m<sup>3</sup>。

廢水二級處理工場主要設備清單詳見表 1。

#### 3.2.5 水質監測系統

林園廠廢水二級處理工場設置水質監測站四座，以便指示記錄處理工場各點之水質狀況，以提高操作彈性及完善家管作業。四座水質監測站名稱、目的及監測項目如下：

##### 1. 進場廢水水質監測站

用以監測進入本工場廢水之水質；監測項目有pH、懸浮固體物(SS)、水溫、硫化物(S<sup>-2</sup>)、油份(Oil)、酚類(Phenols) 及化學需氧量(COD) 等。

## 2. API出流水水質監測站

用以監視 API油水分離池出流水水質，以評估 API之功能；監測項目有懸浮固體物、水溫及油份等。

## 3. DAF 出流水水質監測站

用以監視DAF 出流水水質，以評估DAF 之功能；監測項目有pH、水溫、硫化物、油份、酚類及化學需氧量。

## 4. 處理水水質監測站

用以監測本處理工場處理水之水質，以評估本處理工場之處理功能，及作為處理水是否再處理及排放策略之參考；監測項目有油份、酚類、化學需氧量、透視度、溶氧、pH、懸浮固體物、硫化物及水溫等。

### 3.2.6 臭氣收集處理裝置

現階段本廢水處理流程各單元採封閉式設計，以 FRP製蓋板覆蓋各池體避免臭氣溢散造成二次污染。各處理單元之臭氣防治系統均各自獨立，且所產生之臭氣經收集後，均通過活性炭吸附後再排放。臭氣收集處理裝置除 API除油處理單元僅具有活性炭臭氣吸附槽外，其餘各廢水處理單元均包括風扇及活性炭臭氣吸附槽。

將來污泥焚化爐工場完工後，則臭氣經由風管收集匯流至污泥焚化爐燒卻後排出，而活性炭臭氣吸附槽作為各廢水處理單元之臭氣處理備用單元。

### 3.3 儀控設備概要

本工場主控制盤由中鼎設計，交由國內承包商製造，盤面儀錶以30點數字顯示型記錄器 (LEEDS AND NORTHRUP SPEEDOMAX 25000 SERIES HYBRID MULTIPOINT RECORDERS) 及指示控制器 (BRISTOL BABCOCK Inc. INDICATING CONTROLLER)，而以 IBM 7532 INDUSTRIAL COMPUTER作整個系統之控制；現場的儀器則以電磁流量計、超音波液位計及分析儀器作測定顯示及信號傳遞。

### 3.4 處理功能

本廢水處理工場於本年1月間進行30天性能試驗，其處理功能可合乎87年放流水標準。

## 四、廢碱氧化工場

林園廠之廢碱氧化裝置係採用美國金普樂公司(ZIMPRO PASSAVANT INC.)專利，將廢碱與濕空氣混合，藉加溫(193°C~200°C)加壓(28.1kg/cm<sup>2</sup>)氧化過程，使廢碱中之污染質，如硫化物氧化成硫酸鈉，未飽和鍵之有機物氧化成羧基有機物等非污染性的穩定物質。反應流出之廢水再送至廢水處理工場作後續處理。

### 4.1 設計依據

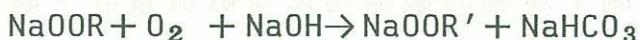
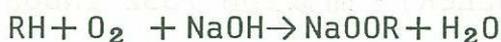
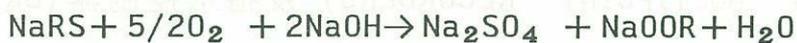
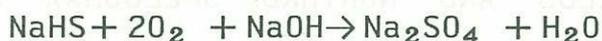
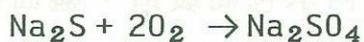
#### 4.1.1 廢碱來源

合乎進料規範之廢碱，見本文2.2節。

#### 4.1.2 反應條件

反應溫度	193°C~200°C
反應壓力	28.1kg/cm <sup>2</sup>
反應停留時間	65 min
反應後排氣(off gas) 氧氣含量	3%~8%

#### 4.1.3 廢碱氧化主要之反應方程式



#### 4.1.4 設備材質

廢碱氧化裝置主要材質為ALLOY-20，低壓洗滌碱洗分離系統材質為SS-316。

#### 4.2 處理流程概要說明

圖3為一套廢碱氧化工場之方法流程圖(PFD)，一套之廢碱處理容量為5,441kg/hr，廢碱進料先於廢碱貯存槽貯存，經進料低壓高壓二階段泵提升壓力到34.1 kg/cm<sup>2</sup>，廢碱進入預熱器前注入高壓空氣。廢碱與空氣混合後流過預熱器管側，被殼側之反應後流出廢碱水加熱到177℃，然後再進入調節加熱器管側，殼側以中壓蒸汽為熱媒，將混合之廢碱空氣溫度升到193℃即流進反應器。廢碱中的硫化物及有機物被空氣中的氧氣氧化產生熱量，使氧化後之廢碱溫度升至199℃後流出反應器。反應器流出之廢碱水進入預熱器殼側加熱廢碱進料，以節省蒸汽用量。當廢碱中之化學需氧量(COD)高時，反應熱產生量增加，若熱能足夠預熱進料至193℃，則中壓蒸汽便可以關閉不用。

氧化之廢碱水進入冷卻器管側，殼側以冷卻水為冷媒，將其冷卻至43℃，然後經過一組系統壓力控制閥(PCV)釋壓到0.01kg/cm<sup>2</sup>後引進氣液分離槽，氣相經洗滌塔排出大氣，液相則經硫酸中和至pH=9後，排至廢水處理工場繼續進行後續處理，不合格之廢碱則回到廢碱貯槽。排放至大氣之排氣(off gas)氧氣含量為3%~8%，餘為氮氣，因off gas經碱洗後排入大氣，故不含硫化物。

## 五、污泥焚化爐工場

可燃類廢棄物處理的方法很多，包括焚化、掩埋、固化等、但台灣地狹人稠，焚化處理應是較佳的選擇。

林園廠污泥焚化爐工場係以循環式流動床之污泥焚化處理設施，利用高溫氧化方式處理廢水二級處理工場所產生之脫水污泥及臭氣與

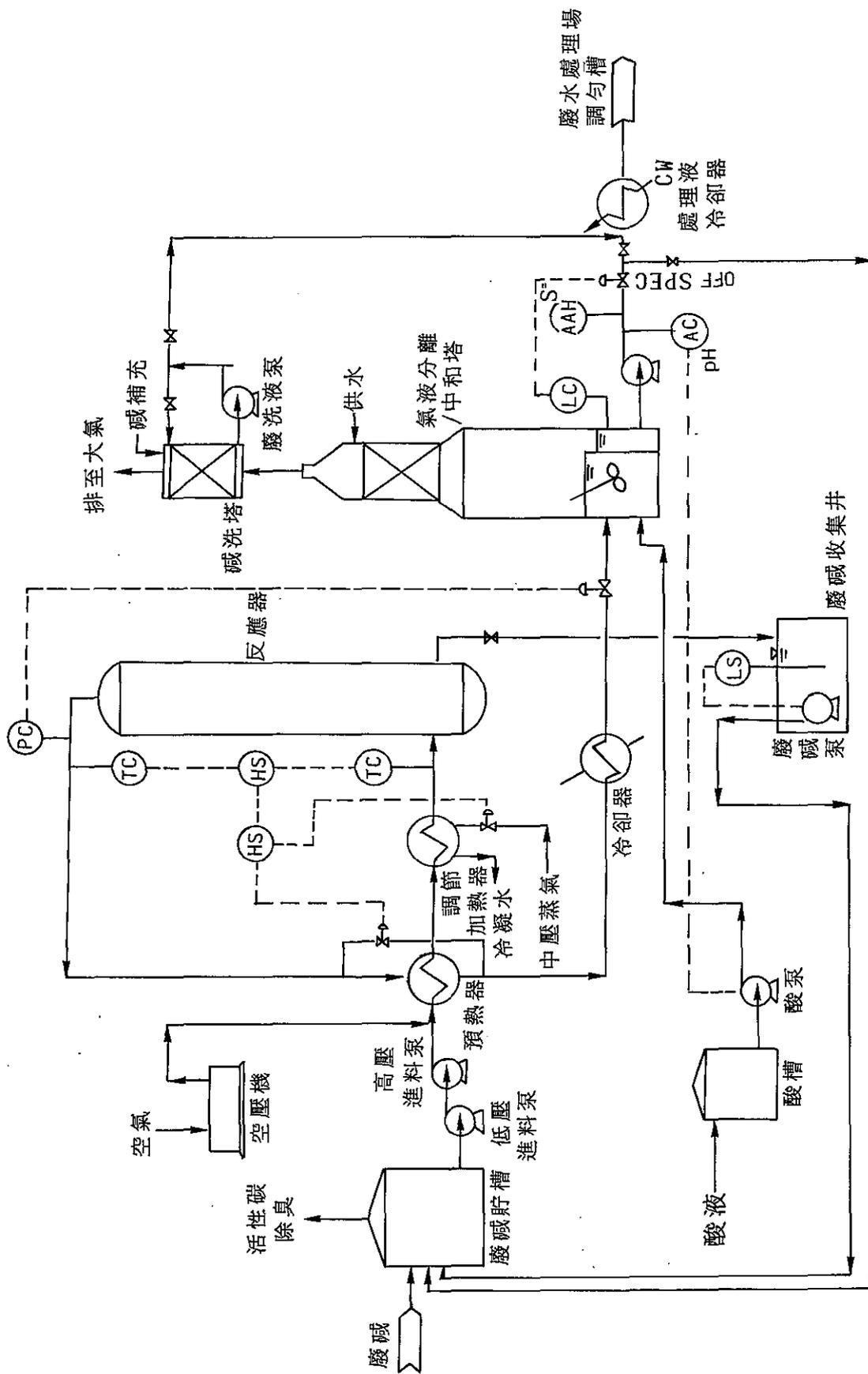


圖 3 廢鹼濕式氧化處理方法流程圖

各工場區CPI 油泥及各油槽清洗底泥至合乎相關法規之規定。

## 5.1 設計依據

### 5.1.1 污泥及臭氣來源

1. 脫水污泥：廢水二級處理工場所產生之廢棄生物污泥，API 油泥及 DAF 浮渣，經混合調理後以壓濾式脫水機(filter press)脫水所產生。
2. CPI 油泥：各工場的CPI 油泥以真空吸泥車吸除後，以槽車運送至焚化爐焚化。
3. 油槽清洗底泥：各貯油槽固定時間清洗出的底泥將放置於53加侖桶內，再運送至焚化爐工場。
4. 臭氣：廢水二級處理工場之各密閉處理單元內臭氣，抽送至焚化爐焚化。

### 5.1.2 設計處理量

1. 污泥焚化爐：2 座，每座處理量10T/day 以上。
2. 焚化爐爐體熱負荷： $1.26 \times 10^6$  Kcal/hr。

## 5.2 處理流程概要說明

污泥焚化爐有4種操作方式，即可單獨處理脫水污泥、CPI 油泥、油槽底泥，以及脫水污泥：CPI油泥：油槽底泥=2：1：1之比例進料等4種方式進爐體焚化。

焚化後之灰渣經二段旋風機(cyclone)處理。第一段所篩選灰渣為重量較重之砂，迴送至循環式流動床爐體充當補充砂使用，第二段所篩選之灰渣為重量較輕之污泥焚化後之灰燼，經輸送機(conveyor)送到灰燼貯倉準備做最終處置，而旋風機所排出的廢氣仍需進一步處理。

旋風機所排出之廢氣，經氣體冷卻室(gas cooling chamber)冷卻氣體溫度，以及洗滌塔(scrubber)洗滌氣體後，經煙囪排放至大氣

。在洗滌塔內加入鹼性溶液，以中和因洗滌廢氣而成酸性之洗滌水，中和後之洗滌廢水，再經廢水收集泵站送至廢水二級處理工場做進一步處理。

## 六、結 論

1. 由中鼎公司所設計監造之中油林園廠廢水二級處理工場，已經操作證實為一座功能完善，設備精良之現代化廢水處理場。
2. 污染處理之管理，應具備妥善之規劃、設計，林園廠三座污染處理工場；廢鹼氧化，廢水二級處理及污泥焚化爐各系統毗鄰，互為相關，採用集中控制室集中管理，將來欲擴建之廢水高級處理之用地，儀電預埋管，控制盤，馬達控制中心等亦已有預留之設計。
3. 濕式氧化系統於國外應用已有多多年，唯在國內傳統環境工程中鮮少被應用，國內應勇於引進不同技術，以適應國內複雜多元之環境污染問題。

表 1 主要設備清單

設備名稱	數量	容量 / 型式	廠牌 / 型號	馬達額定馬力及密閉型式
機械式攔污柵	1	尖峰：21000CMD 柵距：13mm 傾斜：75°	NEUHOLD	0.75KW, 460V, 3PH, 60HZ 1200RPM/TROPICALIZED IP55
API 泥油刮集機	2	鏈條刮板式	TTCEC/TTCEC-35 /2103A、B-16	1.5KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/TEFC
螺旋輸送機	2	19.2MT/HR	CHINA VARITRON CYCLO	1.5KW, 460V, 3PH, 60HZ 1200RPM/EXPLOSION- PROOF
施流集油器		10M <sup>3</sup> /HR	WALOSEP WM	7.5KW, 460V, 3PH, 60HZ 1750RPM
曝氣機	6	SUBMERGED TURBINE	LIGHTNIN	75KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/TEFC
終沉池刮泥機	2	116.4MT/HR 中央驅動式	GLORIOUS/ CD.40-4	0.75KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/TEFC
污泥濃縮池攪泥機	2	1.45MT/HR/中央 驅動式	GLORIOUS/ WG-50/0230	0.75KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/TEFC
浮渣處理槽攪泥機	2	2.66MT/HR/中央 驅動式	GLORIOUS/ WG-5000	3.7KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/TEFC

表 1 主要設備清單 (續)

設備名稱	數量	容量 / 型式	廠牌 / 型號	馬達額定馬力及密閉型式
污泥儲存倉	2	30M <sup>3</sup>		
溶解空氣浮除單元組合	2	291.6M <sup>3</sup> /HR/ SPIRAL SCOOP	KALLNER	2.2KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/TEFC
助凝劑溶液配製組合	1	398L/HR 10.2% POLYMER SOLUTION	Ultromat at 1000	
脫水助劑溶液配製組合A.B.	2	731L/HR 0.2% POLYMER SOLUTION	Ultromat 2000	
壓濾機	4	2.0 M <sup>3</sup> / CHAMBER F.P.	Rittershaus & Blecher	
壓濾機進料泵	6	30M <sup>3</sup> /HR X 15KG /CM <sup>2</sup> HYDRAULIC RAM	ABEL FDG-332-17	11KW, 460V, 3PH, 60HZ
高壓清洗水泵	2	12M <sup>3</sup> /HR X 82KG /CM <sup>2</sup>	ABEL PC57-1	55KW, 460V, 3PH, 60HZ
曝氣鼓風機	6	43.4NM <sup>3</sup> /MINx 6000mmAq ROOTS	SPELLSKEN ROTORY	8.6KW, 460V, 3PH, 60HZ 1775RPM/TEFC

表 1 主要設備清單 (續)

設備名稱	數量	容量 / 型式	廠牌 / 型號	馬達額定馬力及密閉型式
調勻槽攪拌機	2	SIDE ENTRY	LIGHTNIN SID ENTRY	22KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800KW/TEFC
快混槽攪拌機	2	TOP ENTRY	LIGHTNIN TOP ENTRY	1.5KW, 460V, 3PH, 60HZ 1200RPM/TEFC
膠凝槽攪拌機	2	TOP ENTRY	LIGHTNIN TOP ENTRY	0.75KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/TEFC
冷卻水塔	2	4.4 X 10 <sup>6</sup> KCAL/HR COUNTER FLOW INDUCED DRAFT	LIANG CHI LBC-W-1250	30KW, 460V, 3PH, 60HZ 1750RPM
廢水冷卻器	8	1.094 X 10 <sup>6</sup> KCAL/HR/ Coilin Box	RADSCAN AB	
API 污泥泵	4	27CMH X 2.5KG/ CM <sup>2</sup> RECIPROCATING /PLUNGER	ITT MARLOW 4", DE111LD	5.6KW, 460V, 3PH, 60HZ 1200RPM/HOSTILE DUTY

表 1. 主要設備清單 (續)

設備名稱	數量	容量 / 型式	廠牌 / 型號	馬達額定馬力及密閉型式
硫酸卸載泵	2	33.0CMH X 1.2 KG/CM <sup>2</sup> CENTR./SEALLESS	IWAKI MDF-L505 CFVZ	3.7KW, 460V, 3PH, 60HZ 3500RPM/TOTALLY ENCLOSED
氫氧化鈉卸載泵	2	33.0CMH X 1.0 KG/CM <sup>2</sup> CENTR.	ITT MARLOW 2SSIEL	3.7KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/HOSTILE DUTY
DAF 加壓泵	4	160.4CMH X 329.4KG/CM <sup>2</sup> CENTR.	ITT MARLOW 4-7SL-L	37.3KW, 460V, 3PH, 60HZ 3600RPM/HOSTILE DUTY
迴流/廢棄污泥泵	6	106.9CMH X 1.5 KG/CM <sup>2</sup> CENTR.	ITT MARLOW 3DW17SL	18.7KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM/HOSTILE DUTY
濃縮污泥泵	4	27CMH X 1.5KG/ CM <sup>2</sup> ROTARY/TRI- LOBE	SSP PUMPS GP503	5.5KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM IP55
浮渣處理槽污泥泵	4	36.9CMH X 1.5KG /CM <sup>2</sup> ROTARY/TRI- LOBE	SSP PUMPS GP503	7.5KW, 460V, 3PH, 60HZ 1800RPM IP55