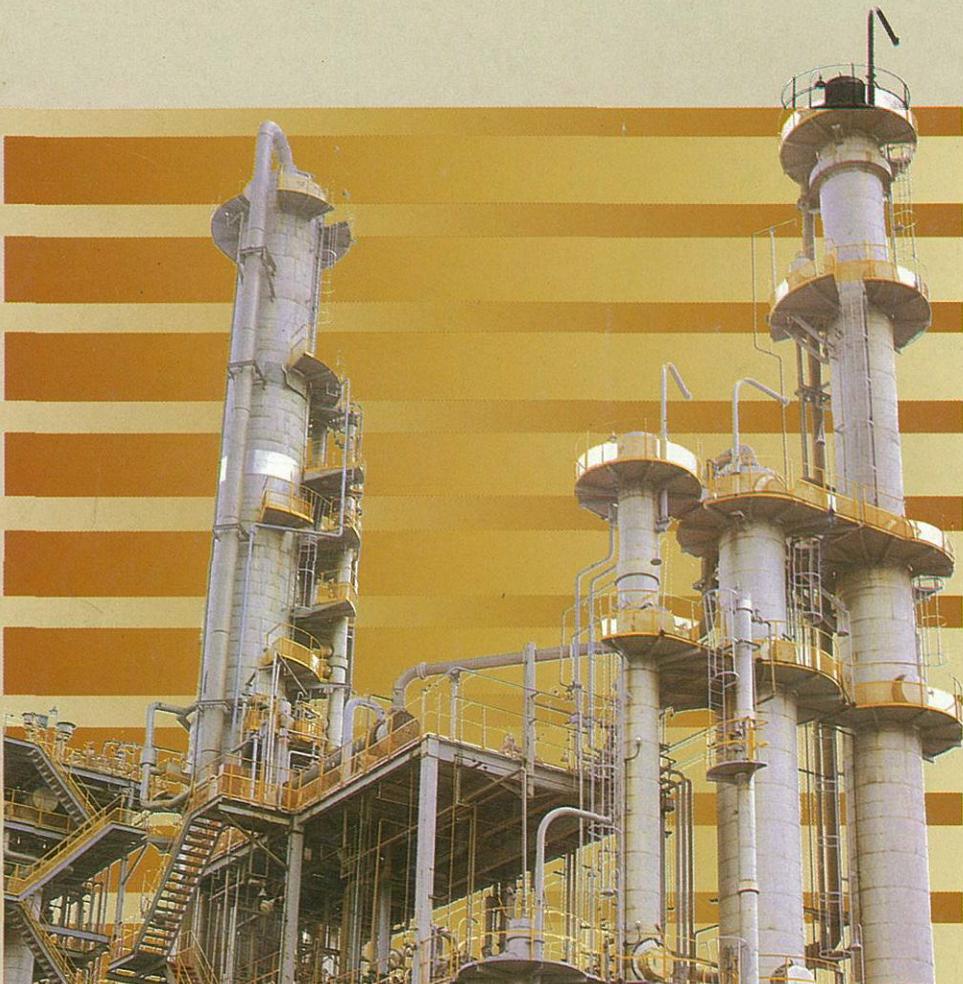


# 工業污染防治 實例彙編



## 序

國內工業近年來面臨環保意識提高與法規趨嚴所造成的衝擊，已使業界普遍認識到產業要永續經營，就必須做好環保；然而，污染防治技術的缺乏常令業者有無從下手的困擾，若有同業污染防治成功實例做為觀摩對象，實為入門最便捷的方式。

本團有鑑於此，乃於81年度開始編印「工業污染防治實例彙編」，將所蒐集到各行業具代表性工廠在工業污染防治方面的成功實例，以簡潔扼要方式作詳實的介紹，供相關工業於規劃污染防治工作之參考，今年度持續將新增獲得的資料，包括金屬表面處理業、印刷電路板製造業、染整業、皮革業、造紙業、磁磚業、非鐵金屬鑄造業、廢棄物處理廠、石油化學工業等污染防治實例彙編成冊，期盼因本書的編印，能使各相關業者從中汲取技術經驗而有所獲益。

感謝參與本書編寫諸位工程師，從事資料蒐集、整理與撰寫，盡心盡力，但由於實務資料蒐集不易，內容疏漏之處尚請不吝指正為感。

工業污染防治技術服務團

楊秉發

中華民國八十二年五月

# 目 錄

	頁 次
<b>第一章 金屬表面處理業-----</b>	<b>1</b>
1.1 裝飾性電鍍工廠廢水處理-----	1
<b>第二章 印刷電路板製造業-----</b>	<b>7</b>
2.1 單面印刷電路板工廠廢水處理-----	7
<b>第三章 染整業-----</b>	<b>13</b>
3.1 棉布印染廠廢水處理-----	13
3.2 羊毛紡紗染整廠廢水處理-----	20
<b>第四章 皮革-----</b>	<b>27</b>
4.1 濕藍皮製革廠廢水處理-----	27
<b>第五章 造紙業-----</b>	<b>33</b>
5.1 文化用紙廠廢水處理-----	33
5.2 粗紙業聯合廢水處理-----	37
<b>第六章 磁磚業-----</b>	<b>43</b>
6.1 噴霧乾燥機廢氣處理-----	43
<b>第七章 非鐵金屬製造業-----</b>	<b>47</b>
7.1 鋁鑄造業廢氣處理-----	47
7.2 銅鑄造廠廢氣處理-----	50
<b>第八章 廢棄物處理廠-----</b>	<b>55</b>
8.1 堆肥處理廠-----	55
8.2 水汙泥固化處理-----	57
<b>第九章 石油化學工業-----</b>	<b>63</b>
9.1 輕油裂解廠廢棄物貯存及清理-----	63

# 第一章 金屬表面處理業

## 1.1 裝飾性電鍍工廠廢水處理

### 1. 前言

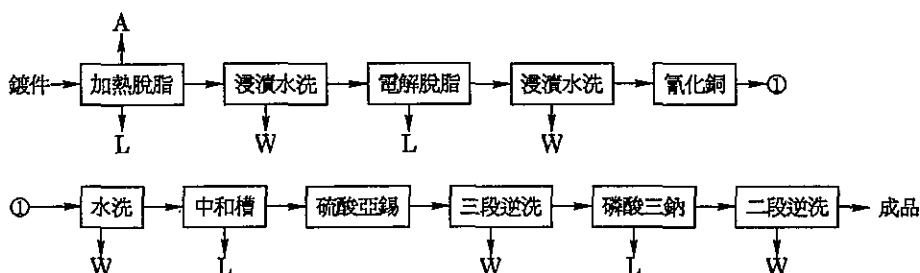
某小型專業電機零件電阻帽滾鍍工廠，製程以鍍銅、錫為主，主要原料有熱脫脂劑、氯化銅、氯化鈉、硫酸亞錫與磷酸三鈉等；產品產量約900~1,000公斤／8小時。該廠為有效解決廢水污染問題，積極將廠內改善與廢水處理相互配合，以減少污染源之產生使廢水處理趨向單純化；目前廠內設有水質分析實驗室及廢水化學混凝沉澱處理設備各乙套。

### 2. 製程與污染特性

#### • 製程概述

鍍件在經過前處理後，先以銅鍍底再鍍上錫，最後再以磷酸三鈉中和處理。

#### • 製程與污染來源



註 W：廢水 L：廢液 A：廢氣

#### • 污染源概述

該廠之廢水來源主要有定期排放的高濃度廢液及浸漬水洗廢水，電鍍及後處理製程之水洗廢水，依廢水來源區分則有酸鹼廢水及氯系廢水二種。

• 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質(mg/L)*
加熱脫脂廢液	前處理定期排放之 老化脫脂廢液	2.1m <sup>3</sup> /7天	pH:4~5 SS:600~800 COD:1,500~1,800 Fe:600~800
電解脫脂廢液	前處理定期排放之 老化脫脂廢液	0.22m <sup>3</sup> /7天	pH:9~11 SS:550~700 COD:1,000~1,200 Fe:300~400
浸漬廢水	加熱脫脂及電解脫 脂後之靜止水洗	0.6m <sup>3</sup> /10~14天	pH:8~9 SS:400~500 COD:600~750 Fe:200~250
磷酸三鈉廢液	定期排放之老化磷 酸三鈉廢液	0.2m <sup>3</sup> /1個月	pH:2~4 SS:400~500 COD:100~150
氰系廢水	氰化物電鍍後連續 排放之清洗廢水	20m <sup>3</sup> /天	pH:9~11 SS:50~150 COD:300~500 CN:100~250 Cu:1~10
酸鹼廢水	酸中和、鍍錫及磷 酸三鈉中和後連續 排放之水洗廢水	30m <sup>3</sup> /天	pH:2~10 SS:200~300 COD:400~500 Fe:10~15

\* pH除外

### 3. 廢內管理與減廢

- 特色

採用低污染程度之脫脂劑以減低廢水污染濃度，並將廢鹼液回收至廢水處理場做為pH值調整藥劑，節省操作成本並減少污泥產生量。

- 措施及成效

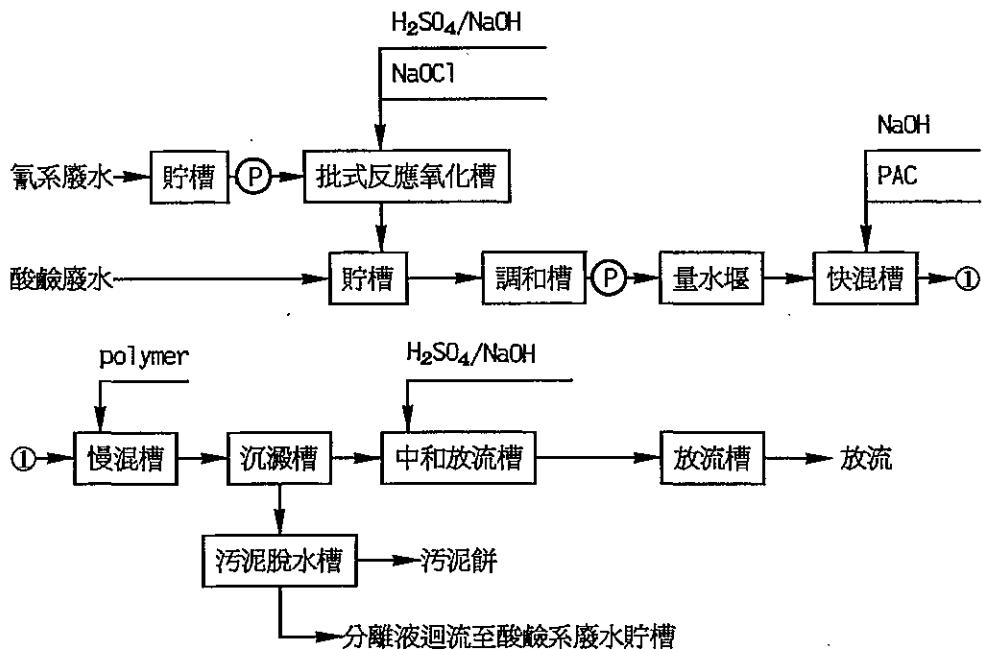
減廢措施	內容說明	成效
採用多段逆流水洗方式	鍍錫及磷酸三鈉中和後分別採用三段及二段逆流水洗方式，並將各水洗槽進、出水口設置成對角線位置，有效延長水流途徑，提昇水洗效率。	減少用水量及廢水量，減輕處理單元之負荷。
降低鍍銅後水洗用水量	適當調整清水控制閥開啓程度。	氰系廢水量減少25%
妥善規劃廢水收集系統	清查各股廢水來源，依廢水種類污染特性之不同分別設置收集管線。	減少廢水處理時之困擾，並使氰系廢水處理更完全、操作更穩定。
檢修廢水處理槽體	利用假日檢修所有處理槽體，並以環氧樹脂塗裝。	修補原洩漏之槽體使廢水完全經妥善處理後排放，並預防其他槽體之洩漏。
採用低污染度之脫脂劑	檢驗脫脂劑之COD值，建立污染特性資料，作為選用低COD脫脂劑之參考。	有效降低廢水COD污染濃度放流水平均COD值為80mg/l，符合87年放流水標準。
廢鹼液回收再用	將製程中所產生之廢鹼液以貯存桶貯存回收作為廢水pH值調整用鹼劑	節省操作成本

### 4. 污染防治與處理成效

- 特色

廢水處理採用化學混凝沉淀法，該廠原處理設施缺失頗多，乃積極進行各項改善工作，由於改善成效良好；目前處理後之放流水質可符合87年放流水標準。

• 處理流程



• 控制重點

- 批式反應氧化槽：以液位控制器控制貯槽氯系廢水泵之啓閉，於批式反應槽內先進行第一段氧化後再進行第二段氧化，使CN<sup>-</sup>氧化成CO<sub>2</sub>與N<sub>2</sub>氣體。
- 量水堰：於調和槽後設置量水堰，控制酸鹼廢水量4.4m<sup>3</sup>/hr，以穩定廢水處理量，並控制適當加藥量，避免突增處理單元之負荷。
- 快混槽：槽內添加PAC 混凝劑並調整適當pH值，藉槽內攪拌設備均勻攪拌，以使金屬離子形成金屬氫氧化物膠羽。
- 慢混槽：添加陰離子型高分子助凝劑 1~ 3mg/l。
- 沉澱槽：有效容積約29m<sup>3</sup>，表面積負荷控制於10~15m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> · day，有效停留時間為 4.6小時。
- 中和放流槽：pH調整於 7~ 8之間後放流。

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
					Fe (mg/L)	CN (mg/L)		
設 計	處理前	4~10	100~200	50~250	1~15	0.5~3.0		
水 質	處理後	6~8	200	80	10	1.0		
設計水量		50m <sup>3</sup> /day (8小時操作)						

• 主要設備

設 備 名 稱	數量	材質／構造	規 格 ／ 尺 寸
<b>一、機械儀錶設備</b>			
1.調和槽揚水泵	1		0.1m <sup>3</sup> /min×1HP×6mTDH
2.氯系廢水泵	1		0.1m <sup>3</sup> /min×1HP×6mTDH
3.批式反應氧化槽pH計	1		
4.批式反應氧化槽ORP計	1		
5.快混槽pH計	1		
6.攪拌機	4		1/2HP×120rpm
7.膠羽機	1		1/2HP×15rpm
8.定量加藥機	1	隔膜式	755mL/min×50W×3kg/cm <sup>2</sup>
9.空氣壓縮機	1		1/2HP
10加藥桶	5	PE	V <sub>E</sub> =500 L (每座)
11批式氧化反應槽	1	PVC	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V <sub>E</sub> =2.5m <sup>3</sup>
12快混槽	1	SS-41, 內壁耐 酸鹼塗裝	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V <sub>E</sub> =2.5m <sup>3</sup>
13慢混槽	1	SS-41, 內壁耐 酸鹼塗裝	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V <sub>E</sub> =2.5m <sup>3</sup>
14沉澱槽	1	SS-41, 內壁耐 酸鹼塗裝	6.6mL×2.0mW×2.2mH, V <sub>E</sub> =29.0m <sup>3</sup>
15污泥脫水機	1	壓濾式	50公升／批次

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本 *	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	210萬元	30,000元／月	2,100 元／月
單 位 成 本	3萬元／m <sup>3</sup>	32元／m <sup>3</sup>	1.6 元／m <sup>3</sup>

\* 設置日期：民國79年（不含土木費用）

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
				Cu (mg/L)	CN (mg/L)		
實 際 水 質	處理前	1	250~300	150~200	0.5~1	70	
	處理後	6~9	80~100	50~100	ND	ND	
實際水量		酸鹼系廢水24m <sup>3</sup> /day，氰系廢水：12m <sup>3</sup> /day(8 小時操作)					

5. 結語

該廠為解決廢水污染問題，除積極進行管末處理設施的各項缺失改善工作外，同時並配合廠內改善工作，致力減少用水量及廢水排出，以降低處理成本負擔。另外，工廠為提昇處理成效亦增設廢水處理專責人員及水質檢驗室，以確實掌握處理水質；其他譬如在脫脂劑的選用方面亦作改善，大幅降低廢水有機污染濃度，使處理後放流水水質能確實符合82年放流水標準。該廠對於污染防治工作所投注之心力及所獲成效足為同業之楷模。

## 第二章 印刷電路板製造業

### 2.1 單面印刷電路板工廠廢水處理

#### 1. 前言

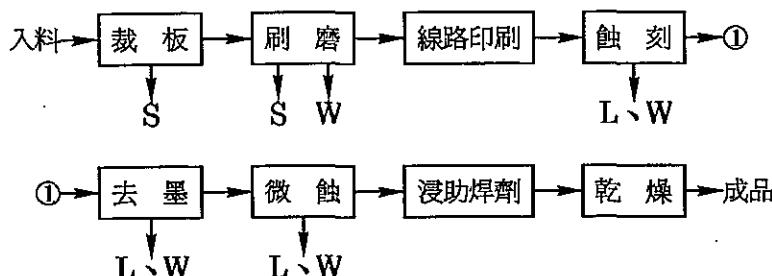
某電路板工廠位於工業區外，為一專門生產單面電路板之大型工廠。以單面銅箔基板為底材。經裁板、印刷、蝕刻等製程，製出電子配線基板，以供應電子資訊通訊及家電等相關行業，作為電子元件支撐及線路導通之用。其月產量在  $100,000\text{m}^2$  以上，年總營業額達10餘億元。

#### 2. 製程及污染特性

##### • 製程概述

製程採用減除法，以銅箔基板為基礎材料，運用網板印刷及蝕刻方式，將板上不需要的銅面溶蝕去除，以得到留在基板面上所需之導體線路。

##### • 製程及污染來源



註 W：廢水，L：廢液，S：廢棄物

##### • 污染源概述

主要污染來源包括一般清洗廢水及廢棄槽液，前者屬連續性排水，廢水量較大，污染濃度較低。後者屬定期排放廢液，廢液量較小，但污染濃度相當高。

主要污染物有銅離子、有機物及具腐蝕性之廢酸液等。

• 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量(m <sup>3</sup> /d)	廢水水質 (mg/L)*
刷磨、蝕刻、去墨廢水	刷磨、蝕刻、去墨等製程之老化廢液及清洗水	680	pH : 2~11 COD : 350 $Cu^{2+}$ : 67
微蝕廢水	微蝕製程之老化液及清水。	220	pH : 2~11 COD : 545 $Cu^{2+}$ : 2.5
蝕刻廢液	蝕刻製程之老化液	3~4	pH<1 $Cu^{2+}$ : 50,000~100,000

\* : pH除外

3. 廠內管理與減廢

• 特色

製程設置槽液過濾系統及使用低污染性原料，以降低污染濃度及延長槽液更換頻率。

• 措施及成效

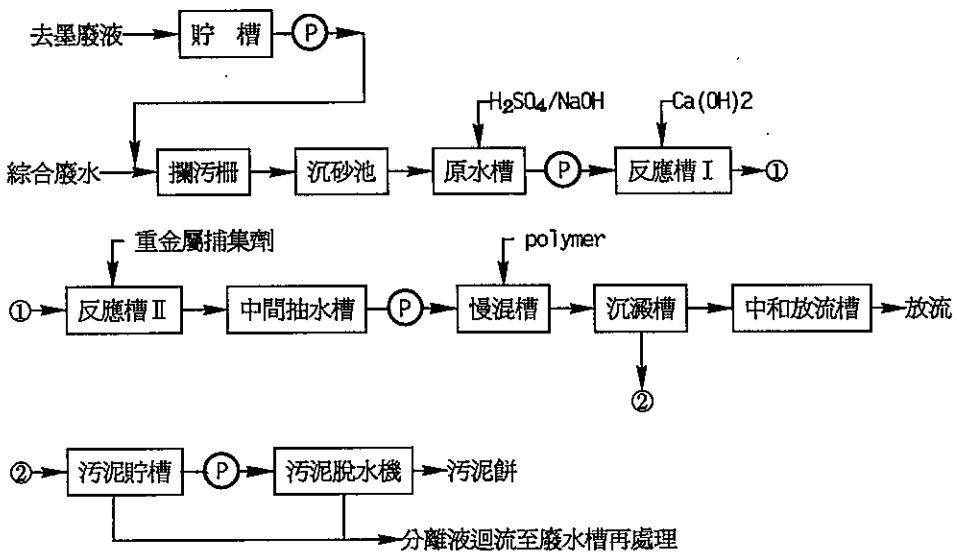
減廢措施	內容說明	成效
設置銅粉回收過濾機	於刷磨製程單元設置銅粉回收過濾機，以濾除銅粉回收清洗水再用	減少用水量，回收銅粉
設置離心過濾系統	於去墨製程單元設置離心過濾系統，以濾除槽液中的膜渣，循環槽液再用。	1. 減少碳酸鈉及氫氧化鈉的使用量。 2. 延長槽液使用期限。
以鹼液取代MEK	以鹼液取代MEK 進行剝膜及網槽清洗。	減少COD 排放，節省溶劑使用費。

4. 污染防治與處理成效

• 特色

該廠之廢水處理雖然仍採傳統的化學混凝沉澱法，但因該廠著重減廢工作的推動，且其綜合廢水偏酸性，使去墨廢水酸化產生墨渣，而有效降低COD的污染濃度。故其處理後放流水可符合82、87年放流水的管制標準。

• 處理流程



• 控制重點

- pH調整槽：將pH值調整於7~8.5之間，以利後續混凝沉淀處理。
- 反應槽 I：以石灰為混凝劑，添加 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  27mg/L溶液並藉槽內攪拌機均勻攪拌，使廢水pH值調升為 9.8~10.5之間。以產生重金屬氫氧化物之微細膠羽。
- 反應槽 II：加入重金屬捕集劑溶液11mg/L，以加強對廢水中重金屬離子之移除能力。
- 慢混槽：加入高分子助凝劑1~3mg/L，使膠羽顆粒增大，利於沉澱。
- 中和放流槽：將放流水pH值調整於6.5~8.5之間，以合乎環保法令的要求。

• 設計水質及水量

項 目	pH	COD (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	SS (mg/L)	重金屬及其它			
					Cu <sup>2+</sup> (mg/L)			
設 計 水 質	處理前	4~11	350	—	—	30		
	處理後	6~9	200	—	—	<3		
設計水量	1,000 m <sup>3</sup> /day							

• 主要設備

設 備 名 稱	數量	材質／構造	規 格 ／ 尺 寸
<b>一、機械儀錶設備</b>			
1.攔污柵	1	塑 膠	柵距13mm
2.原水泵	2	自 吸 式	50m³/Hr×5HP×10mH
3.中間抽水泵	2	自 吸 式	50m³/Hr×5HP×10mH
4.中間抽水泵	1	自 吸 式	30m³/Hr×3HP×10mH
5.鼓風機	1	魯 式	3m³/min×5HP×0.45kg/cm²
6.反應槽攪拌機	2	明 輪 式	1/2HP×5rpm(每台)
7.慢混槽攪拌機	1	可變連明輸式	1Hp×8rpm
8.放流泵	1	自 吸 式	50m³/hr×3Hp×10mH
9.污泥泵	1		7.2m³/hr×1Hp×5mH
10.污泥脫水機	1	帶 濾 式	50kgO.S/hr
11.加藥泵	8	隔 膜 式	
12.加藥攪拌機	4		120rpm×2HP(每台)
13.反應槽pH計	3		
14.放流槽pH計	1		
<b>二、木土槽體設備</b>			
1.pH調整槽	1	RC	6.6mL×2mW×3.3mCWD
2.反應槽 I	1	RC	5.78mL×2mW×3mCWD
3.反應槽 II	1	RC	5.78mL×2mW×3mCWD
4.慢混槽	1	SS41防銹處理	2.4 mL×3mW×2.4CWD
5.沉澱槽	1	SS41防銹處理	2.4 mL×3mW×5.95CWD
6.中和放流槽	1	RC	3.3 mL×1.8mW×3CWD
7.污泥貯槽	1	PVC	V <sub>E</sub> =4.5m³
8.石灰藥液槽	2	SS41防銹處理	V <sub>E</sub> =3m³
9.NaOH藥液槽	1	PVC	V <sub>E</sub> =3m³
10.高分子助凝劑藥液槽	2	FRP	V <sub>E</sub> =1.5m³
11.重金屬捕集劑藥液槽	1	PVC	V <sub>E</sub> =0.5m³

• 初設成本及操作費用

項 目	初設成本 *	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	610 萬元	120,000 元／月	39,000 元／月
單位成本	0.61萬元／CMD	5.3元／m <sup>3</sup>	1.7 元／m <sup>3</sup>

\* 設置日期：73年12月

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
					Cu <sup>2+</sup> (mg/l)			
實 際 水 質	處理前	4~7	25~350	—	—	25~30		
	處理後	6.5~8	100以下	—	—	2以下		
實際水量		900 m <sup>3</sup> /day (24小時操作)						

5. 結語

該廠因僅生產單面電路板，廠內廢水之污染特性較為單純。加上其蝕刻廢液委由廠外藥液供應商回收處理，另外去墨廢液也能適當酸化處理，以有效去除墨渣等有機污染成份，其處理後之放流水水質可符合82、87年放流水標準的要求。

## 第三章 染整業

### 3.1 棉布印染廠廢水處理

#### 1. 前言

某棉布印染廠係從事棉(C)胚布及聚酯纖維/棉(T/C)胚布之自動化生產漂白布、染色布、印花布及平板布等，每月共計生產350萬碼。胚布之來源主要為關係企業的紡織成品，因此來源性質穩定。染料主要使用反應性染料，至於印花布則係使用顏料及澱粉助劑。

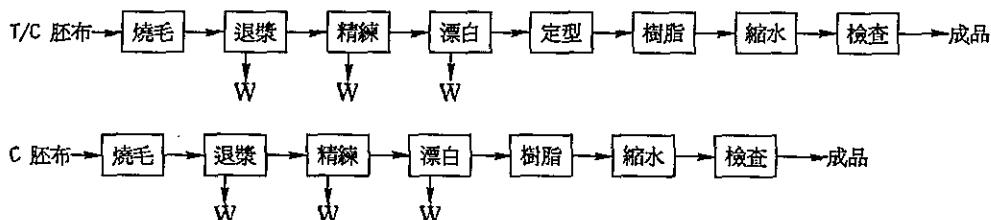
#### 2. 製程與污染特性

##### • 製程概述

C及T/C胚布先經燒毛、退漿、再添加液鹼進行精練水洗後，再依客戶需求進行漂白、染色或印花等程序多，染色後清洗再行烘乾，然後依客戶要求予以整理加工即為成品。

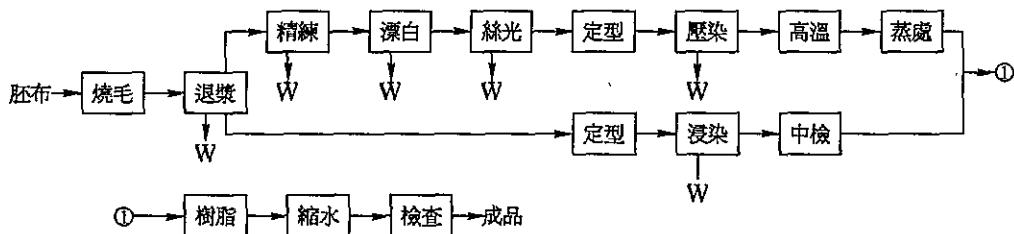
##### • 製程及污染來源

###### a. 漂白布

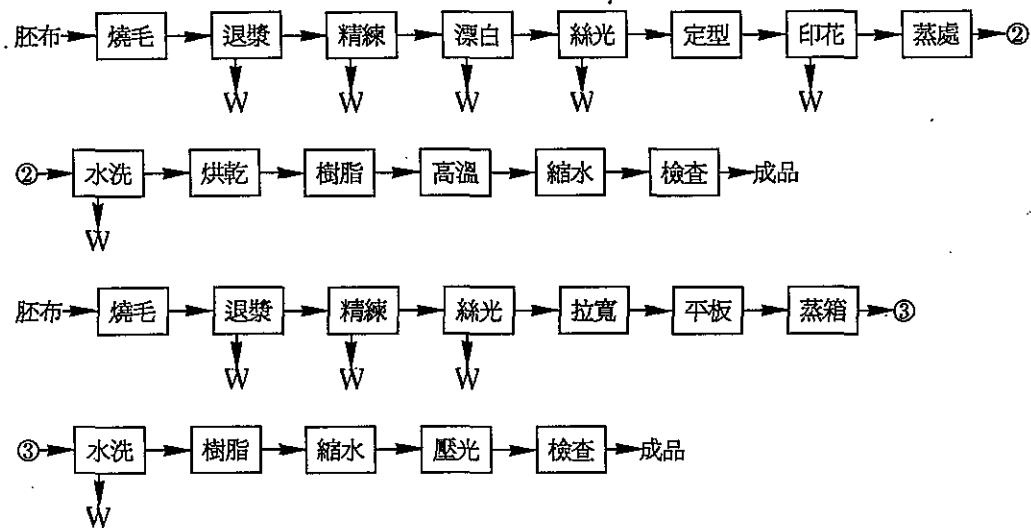


註 W：廢水

###### b. 染色布



### c. 印花布



#### • 污染源概述

由前述之製程流程圖顯示主要污染源包括退漿、精練、漂白、染色印花等程序廢水。由於係24小時連續生產，因此，污染物24小時排放，污染物之主要成份為退漿劑、漿料、界面活性劑染料，助劑等未染著物質及酸鹼。

#### • 污染特性

##### a. 低濃度廢水污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢水量(m³/d)	廢水水質 (mg/L)*
浸 染 廢 水	染料、助劑、界面活性劑及其他藥劑	780	pH:9.5 COD:830 SS:77
染 紗 廢 水	染料、助劑、界面活性劑及其他藥劑之染色程序廢水	1816	pH:9.0 COD:506 SS:39
漂 染 廢 水	染料、助劑、界面活性劑及其他藥劑之染色程序廢水	325	pH:9.8 COD:241 SS:62

\* : pH除外

### b. 高濃度廢水污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢水量(m <sup>3</sup> /d)	廢水水質 (mg/L)*
退漿廢水	漿料分解物、退漿劑、纖維碎末、糊劑	159	pH:5.3 COD:12,681 SS:375
精練廢水	界面活性劑、纖維碎末、糊劑鹼、漿料	148	pH:8.9 COD:900 SS:53
漂白廢水	過氧化氫、界面活性劑、鹽類	386	pH:12.0 COD:11,487 SS:331
絲光廢水	鹼、纖維質	599	pH:13.2 COD:1,074 SS:286
壓染廢水	未染著染料、助劑、界面活性劑	131	pH:8.7 COD:2,419 SS:62
印花廢水	未染著染料、糊劑、其他藥劑等	683	pH:8.5 COD:2,591 SS:275

\* : pH除外

### 3. 廠內管理與減廢

- 特色

進行原料管制，並採用最適當的藥劑，以確保產品品質及減少藥劑之使用量，並進行鹼液、印花漿料的回收。

• 措施及成效

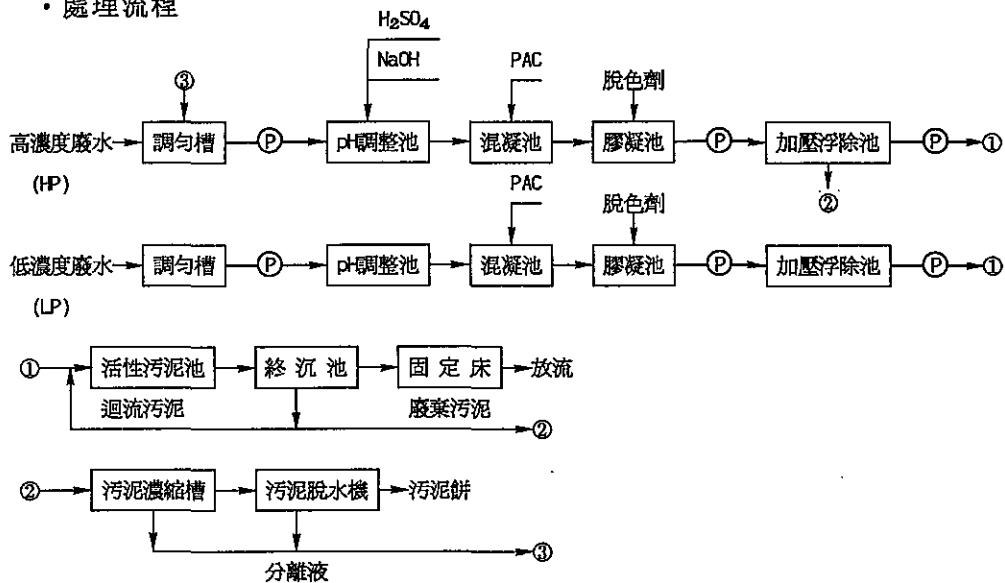
減廢措施	內容說明	成效
絲光機廢液鹼回收	胚布經由鹼液絲光處理所產生之廢鹼液( $4'\text{Be}$ )經由鹼液回收系統將廢鹼液分離成 $29'\text{Be}$ 濃度予以回收再利用，達到減廢的目的。	每月回收鹼量68噸，減少廢水硫酸中和量，並回收冷凝水供製程使用，冷卻水供沖洗用自系統運轉至今每年減少處理成本約240萬元。
全廠用水減量	漂白機、水洗機、浸染機等皆裝設流量計，以浴比控制水量，並將降溫冷卻之水全面加以回收	每月減少用水量約 $7,500\text{m}^3$ 以上
印花漿料回收	將各色印花殘餘漿料回收，收集於不同桶內，俟機再予利用	減少廢水之COD值因而降低處理成本
藥劑替代	原黑色染色係使用硫化染料，須添加氧化劑重鉻酸鈉，今改變使用溴酸鈉。	降低重金屬污染
製程改善	染色完成後進行之還原洗滌將染液直接排放，以取代降溫工程及 $\text{NaOH}/\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 之還原洗	減少製程所需時間及用水量減少， $\text{NaOH}, \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 之使用量亦減少
廠內管理	全面檢討所使用染料、顏料、染色助劑及化學品對於新開發之低污染染顏料，助劑、化學品優先考慮	減少污染物之排放量

4. 污染防治與處理成效

• 特色

高低濃度廢水分別收集，採用化學混凝浮除+活性污泥+固定床之系統，其處理後之放流水水質可符合82年放流水標準。

• 處理流程



• 控制重點

- a. pH調整池：高低濃度廢水處理之pH調整池控制在6.3~7.3之間，以曝氣方式攪拌。
- b. 化學混凝浮除單元：得添加PAC及脫色劑、高濃度廢水程序分別添加 200 mg/L及100mg/L，低濃度廢水則分別添加75mg/L之PAC與脫色劑。

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
						透視度 (cm)			
設 計 水 質	處理前	10.8	800	250	130	< 8			
	處理後	6~10	200	50	50	>15			
設計水量		8,400 m <sup>3</sup> /day							

• 主要設備

設 備 名 稱	數 量	材 質 / 構 造	規 格 / 尺 寸
一、機械儀表設備			
1. 抽水井泵浦			
低濃度廢水系統	3		$Q \geq 6\text{m}^3/\text{min}$ (每台)
高濃度廢水系統	3		$Q \geq 6\text{m}^3/\text{min}$ (每台)
2. 調勻池鼓風機			
低濃度廢水處理系統	1		$Q \geq 21\text{m}^3/\text{min} \times 5,000\text{mmHg}$
高濃度廢水處理系統	1		$Q \geq 16\text{m}^3/\text{min} \times 5,000\text{mmHg}$
3. 調勻池散氣器			
低濃度廢水處理系統	100		$0.5\text{m}^3/\text{min}$ (每只)
高濃度廢水處理系統	80		$0.4\text{m}^3/\text{min}$ (每只)
4. 調勻池			
低濃度廢水處理系統	1	SS-41	$25\text{m}\phi \times 10\text{mH}$
高濃度廢水處理系統	1	SS-41	$20\text{m}\phi \times 10\text{mH}$
5. 量水槽	1	SUS304	$V=1.0\text{m}^3$ 之 $90^\circ$ V型堰
6. pH控制器	2		
7. pH調整加藥泵浦	4	隔膜式	$Q \leq 2 \text{ L/min}$ (每台)
8. 藥品貯槽	6	PE	$V=2 \text{ m}^3$ (每座)
9. pH調整池攪拌機			
低濃度廢水處理系統	1	槳葉及軸心SUS304	$350\text{rpm} \times 3\text{HP}$
高濃度廢水處理系統	1	槳葉及軸心SUS304	$350\text{rpm} \times 3\text{HP}$
10. 混凝池加藥泵浦	2	隔膜式	$Q \leq 6 \text{ L/min}$
11. 混凝池攪拌機			
低濃度廢水處理系統	1	槳葉及軸心SUS304	$350\text{rpm} \times 3\text{HP}$
高濃度廢水處理系統	1	槳葉及軸心SUS304	$350\text{rpm} \times 2\text{HP}$
12. 膠凝池加藥泵浦	2	隔膜式	$Q \leq 2 \text{ L/min}$
13. 膠凝池攪拌機			
低濃度廢水處理系統	1	槳葉及軸心 SUS 304	$200\text{rpm} \times 2\text{HP}$
高濃度廢水處理系統	1	槳葉及軸心 SUS 304	$200\text{rpm} \times 2\text{HP}$
14. 加壓浮除單元組合	2		
15. 加壓槽			
低濃度廢水處理系統	1	SS41. 內襯FRP	$1.8\text{m}\phi \times 2\text{mH}$
高濃度廢水處理系統	1	SS41. 內襯FRP	$1.5\text{m}\phi \times 1.8\text{mH}$

設 備 名 稱	數量	材 質 / 構 造	規 格 / 尺 寸
16加壓泵浦			
低濃度廢水處理系統	1		40m³/min × 6hp × 6kg/cm²
高濃度廢水處理系統	1		30m³/min × 6hp × 6kg/cm²
17空氣壓縮機			
低濃度廢水處理系統	1		1m³/min × 1HP × 6kg/cm²
高濃度廢水處理系統	1		800l/min × 1HP × 6kg/cm²
18加壓浮上池			
低濃度廢水處理系統	1	SS-41, 內襯FRP	9.0mφ × 3.5mH
高濃度廢水處理系統	1	SS-41, 內襯FRP	8.0mφ × 3mH
19浮渣撇除機	2	中央驅動型	1rpmp × 1hp
20浮渣汙泥抽送泵			
低濃度廢水處理系統	1	單軸螺旋式	4m³/hr × 1hp × 8mH
高濃度廢水處理系統	1		6m³/hr × 1hp × 8mH
21活性汚泥槽	1	SS-41	18mφ × 15mH
22活性汚泥曝氣池揚水泵	2	沉水式本體鑄鐵主軸SUS304	90m³/hr × 6hp × 10mH
23活性汚泥曝氣池鼓風機	8	魯式	20m³/min × 30hp × 4,000mmAq
24終沉池刮泥機	1	鏈條式	週邊速度3m/min以下
25終沉池汚泥泵	2	單軸螺旋式	48m³/hr × 3hp × 10mH
26生物固定床	1	SS-41, 內襯FRP	10mφ × 5.5mH
27固定床曝氣鼓風機	2		40m³/min × 15hp × 8,000mmAq
28固定床接觸材		磚粒	有效粒徑1cm, 250m³
29固定床散氣器	240		0.6m³/min (每只)
30放流池	1	SS-41, 內襯FRP	v = 2m³
31汚泥濃縮池攜泥機	1		週邊速度2m/min以下
32汚泥脫水機	1	壓濾式	500~600 kg DS/hr
二、土木設備			
1.收集地	2	RC	9mL × 5mW × 4.5mH
2.終沉池	2	RC	25mL × 7mW × 4mH
3.混凝池			
低濃度廢水處理系統	1	RC	5mL × 5mW × 4mH
高濃度廢水處理系統	1	RC	5mL × 4mW × 3mH
4.膠凝池			
低濃度廢水處理系統	1	RC	6mL × 5mW × 5mH
高濃度廢水處理系統	1	RC	5mL × 5mW × 4mH
5.汚泥濃縮池	1	RC	13mφ × 6mH

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本 *	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	16,000 萬元	1,800,000 元／月	800,000 元／月
單位成本	1.9 萬元／CMD	12 元／m <sup>3</sup>	5 元／m <sup>3</sup>

\*：設置日期80年 6月

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
					透視度 (cm)			
實 際 水 質	處理前	10	900	350	200	1~6		
	處理後	7.0	150	40	50	>15		
實際水量		5,050 m <sup>3</sup> /day (24小時操作)						

## 5. 結語

由於該廠係將用關係企業紡織廠生產之胚布，因此原料胚布品質較易掌握，且廠內管理及減廢措施實施成效良好，致使污染量減少甚多，又製程上亦能顧及廢水處理的難易，並有效調整使用染料的種類和數量，所以可避免一般染整廢水質量變化大的特性，並能獲致穩定的處理效果。

## 3.2 羊毛紡紗染整廠廢水處理

### 1. 前言

某毛紡工廠係以進口之羊毛、散毛及國內某廠提供之壓克力紗，經由紡紗、織布、染整等程序製成產品。染料主要使用酸性染料及鹽基性染料，平均每月使用量約250kg，每月生產毛呢、毛紗合計約40,000kg。

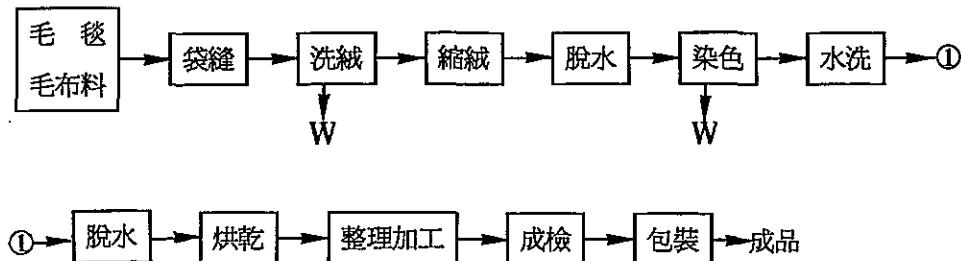
### 2. 製程與污染特性

#### • 製程概述

該廠之生產程序係將散毛原料，經由染毛、梳毛、精紡、撚紗等紡紗製

程，所生產之紗除部份外銷，其餘做為廠內織布製程之用，織布產生之毛毯、毛布料再依客戶需求進行染色、整理等加工程序製成產品，其中紡紗製程及織布製程無污染來源。

#### • 染整製程



註 W：廢水

#### • 污染源概述

製程中主要污染源為染整製程之洗絨、染布、水洗等。由於該廠是由紡紗、織布、染整等連續生產，因此染色之原料穩定，排放之廢水水質亦較穩定。廢水之排放一般均為間歇排放，污染物之主要成份為毛屑、界面活性劑，未染著染料、助劑等。

#### • 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢水量(m³/d)	廢水水質
洗絨廢水	毛屑、界面活性劑、油分等。	120~200	pH:7~8 COD:200~500mg/L SS:100~200mg/L 透視度:3~6cm
染色廢水	未染著染料、助劑、界面活性劑及其他藥劑	30~60	pH:1.5~4 COD:1,500~4,000mg/L SS<100mg/L 透視度1~6cm
水洗廢水	未染著染料、助劑、界面活性劑及其他藥劑	70~140	pH:6~7 COD<150mg/L SS<100mg/L 透視度10~20cm

### 3. 廢水管理與減廢

- 特色

進行原料之管制，採用最適當的藥劑，以確保產品品質並減少藥劑的使用量，且在染色之生產程序中亦儘量安排先染淺顏色之產品，再染深顏色，以減少廢水排出量。

- 措施及成效

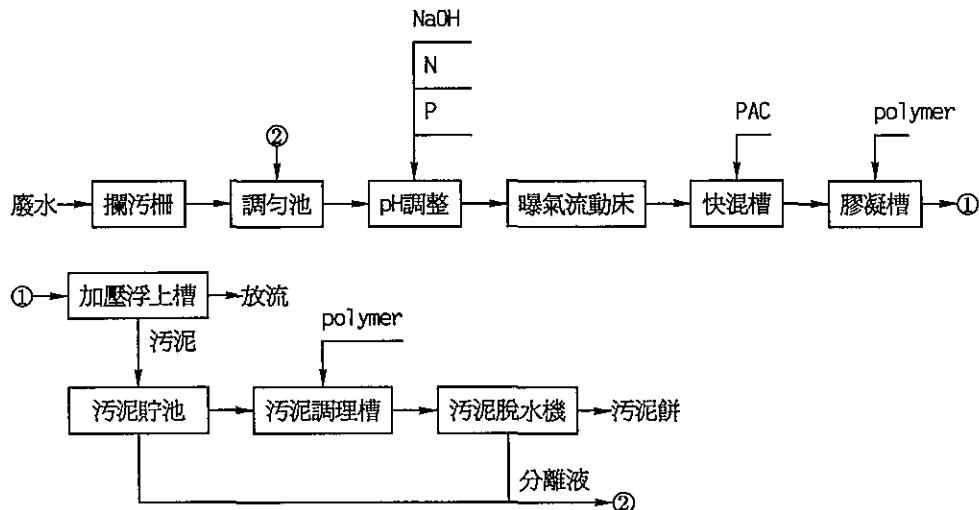
減廢措施	內容說明	成效
原料管制	針對製程所使用之原料（如染料、助劑等）進行預先篩選、維持良好的庫存管理	可有效管制原料的品質避免無謂浪費，且可減低不良品。
用水量管制	對製程單元用水量予以有效控制及管制	減少廢水之排出量
染料替代	酸性鉻媒染料之使用儘可能以其他染料替代，以減少重鉻酸鈉之使用量	降低重金屬污染

### 4. 污染防治與處理成效

- 特色

廢水處理採用曝氣流動床+化學混凝浮除之處理系統，其處理後之放流水可符合現行甚至87年放水標準。

- 處理流程



• 控制重點

- a. pH調整槽：pH控制在6.5~7.5之間，添加NaOH，並藉由曝氣攪拌方式，使藥劑均勻擴散，且添加N、P以利生物處理。
- b. 快混池：於進口處添加PAC 約400~500mg/L。
- c. 膠凝池：於進口處添加polymer約3~5mg/L。

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
設 計 水 質	處理前	4~8	500~850	160~310	150~250	透視度 (cm)			
	處理後	6~9	<200	<50	<50	>15			
設計水量：500 m <sup>3</sup> /day									

• 主要設備

設 備 名 稱	數量	材質／構造	規 格 ／ 尺 寸
<b>一、機械儀錶設備</b>			
1.自動擋污閘	1	SUS 304	$Q>30\text{m}^3/\text{hr}$ ，閘距：5mm
2.調整池魯式鼓風機	1		$4\text{m}^3/\text{min} \times 5\text{HP} \times 4,000 \text{ mmAq}$
3.調整池散氣器	60		$0.1\text{m}^3/\text{min}$ (每只)
4.原水泵浦	2	沉水式	$Q=36\text{m}^3/\text{hr}$ (每台)
5.量水槽	1	SS41 內襯EPOXY	$\bar{V}=0.6\text{m}^3$ 之90° V型堰
6.pH控制器	1		
7.分配槽	1	SS41 內襯EPOXY	$\bar{V}=1.0\text{m}^3$
8.曝氣流動床散氣器	60		$0.1\text{m}^3/\text{min}$ (每只)
9.曝氣流動床鼓風機	1	魯式	$3.5\text{m}^3/\text{min} \times 10\text{HP} \times 5500\text{mmAq}$
10.曝氣流動床生物接觸材		多孔質濾體	$18\text{m}^3$
11.快混槽	1	SS41 內塗EPOXY	$2.8\text{m}^3$

設 備 名 稱	數 量	材 質／構 造	規 格／ 尺 寸
12膠凝槽	1	SS41 內塗EPOXY	2.8m <sup>3</sup>
13快混機	1	槳葉及軸心 SUS 304	100rpm×1/2HP
14膠凝機	1	槳葉及軸心 SUS 304	20rpm×1/4HP
15加壓浮除槽	1	SS41 內塗EPOXY	3.3mφ ×2.5mH
16加壓槽	1	SS41 內塗EPOXY	0.82mφ ×1.5mH
17空氣壓縮機	1		1/2 HP
18浮渣撇除	1	中央驅動型	1rpm×1/4HP
19加壓泵浦	1		200L/min×5HP×3.51g/cm <sup>2</sup>
20污泥貯池散氣器	2		0.1m <sup>3</sup> /min (每只)
21抽泥機	1	單軸螺旋式	2m <sup>3</sup> /hr×2HP
22污泥調理槽攪拌機	1	槳葉及軸心 SUS 304	60rpm×1/4HP
23污泥脫水機	1	雙濾布帶壓式	40~60kg D.S/hr
24加藥機	5	隔膜式	0~60 mL/min 3台 350mL/min 1台 4,000mL/min 1台
25藥液槽			
N.P貯槽	2	PE	V=0.5m <sup>3</sup> (每座)
NaOH及polymer貯槽	3	PE	V=1m <sup>3</sup> (每座)
陽性polymer貯槽	1	PE	V=2m <sup>3</sup>
PAC	1	PE	V=3m <sup>3</sup>
26藥液槽攪拌機	3	槳葉及軸心 SUS 304	200rpm×1/4HP
27藥液槽攪拌機	1	槳葉及軸心 SUS 304	200rpm×1/2HP

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本*	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	530 萬元	40,000 元	10,000 元
單 位 成 本	1.5萬元／CMD	4.5元／m <sup>3</sup>	1 元／m <sup>3</sup>

\* 設置日期：76年 6月（不含土木費用）

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
					透視度 (cm)			
實 際 水 質	處理前	5~8	300~500	90~150	50~150	1~3		
	處理後	6~9	<100	<50	15~40	>20		
實際水量		350 m <sup>3</sup> /day (24小時操作)						

5. 結語

該廠因廠內管理相當完善，且對於使用之原物料皆有進行管制與記錄，因此，可有效降低污染量之排出。而廢水處理設施之處理效果十分良好，現場操作人員亦極為用心，未來宜繼續努力以確保放流水質符合排放標準。

## 第四章 皮革業

### 4.1 濕藍皮製革廠廢水處理

#### 1. 前言

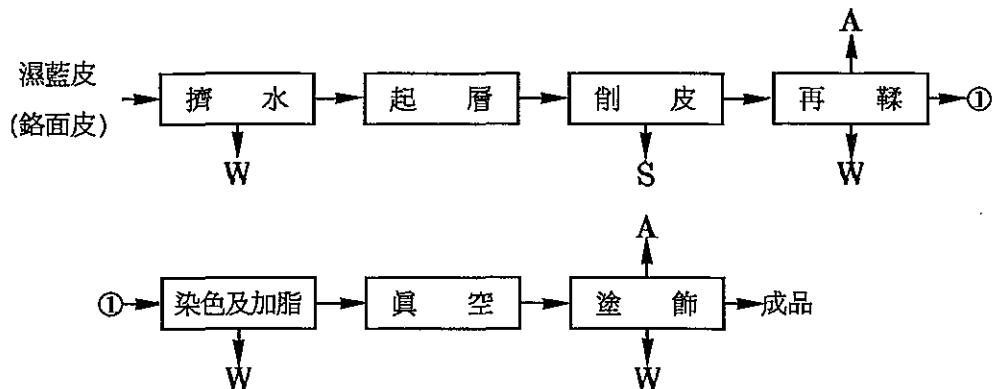
某製革工廠係以進口歐美半熟皮（濕藍皮）為原料，經起層、再鞣、染色加脂及塗飾後，製成黃牛面皮、榔皮等成品，以提供下游工業如鞋業、皮件業及家俱業等作為加工之原料。目前每日約可鞣製 150張濕藍皮，平均月產量牛面皮 140,000 平方英呎，牛榔皮 15,000 平方英呎。

#### 2. 製程與污染特性

##### • 製程概述

該廠所採用之原料為濕藍皮，所謂濕藍皮俗稱半熟皮，乃生皮經過去毛、酵解及第一次浸酸鞣製出來之中間原料。該廠之製程乃是將濕藍皮經擠水、起層、削皮、鉻鞣、染色加脂、真空、塗飾等加工步驟後製成產品。

##### • 製程及污染來源



註 W：廢水 A：廢水 S：廢棄物

##### • 污染源概述

主要污染來自擠水、再鞣、染色加脂及塗飾等四大部分，前三者為間歇性排放，塗飾廢水係連續排放。主要污染物包括SS、有機物、油脂、鉻鹽、氨氮等，另外廢水中亦含有鉻鹽等污染物，其大多來自於再鞣製程。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量(m <sup>3</sup> /d)	廢 水 水 質 (mg/L)*
擠水	濕藍皮經濟水機 擠水所產生之廢水	50	pH:4~5 SS:800~1,000 COD:3,000~5,000 $BOD_5$ :1,500~2,000 $Cr^{3+}$ :500~2,000 油脂:100~200
再鞣	加入鉻單寧進行 再鞣程序所排放 之第一鼓水	250	pH:5~7 SS :4,000~6,000 COD:1,500~20,000 $BOD_5$ :3,000~10,000 $Cr^{3+}$ :500~2,000 油脂:20~25
染色加脂	經染色加脂所排 放之第二鼓水	120	pH:5~7 SS :2,000~4,000 COD:4,000~10,000 $BOD_5$ :1,000~7,000 油脂:1,000~2,000
塗飾	塗飾作業所排放 之廢水	30	pH:6~8 SS:700~1,500 COD:4,000~8,000 $BOD_5$ :500~1,000

\* : pH除外

3. 廠內管理與減廢

• 特色

藉由管理制度的建立、製程操作技術的改進、生產效率的提昇，以減少原物料及化學藥品的消耗，大幅減低污染的產生及排出。

• 措施及成效

減廢措施	內容說明	成效
建立完善管理制度	1. 承裝物料之器皿回收利用 2. 使用電腦記錄並控制進出貨及庫存量，以避免物料庫存太久，而損壞。 3. 操作流程合理化 4. 員工訓練 使員工對生產技術、污染防治、減廢措施等能充分瞭解	1. 增加承裝容器的再利用效率，減少廢棄物的產生。 2. 使庫存量減至最低、降低製造成本，減少損失及廢棄物的產生。 3. 減少員工操作上的相互牽制，提高生產效率，減少污染的產生。 4. 有效提升員工的專業技能及污染防治能力，使減廢工作發揮最大成效。
避免意外洩漏造成了污染大量排出	1. 設置貯槽溢流警報及發生備用泵，以防止槽體溢滿洩漏。 2. 定期檢查、維修閥門、管線及泵浦設備	可減少因洩漏所造成的污染，達到減廢的目的。

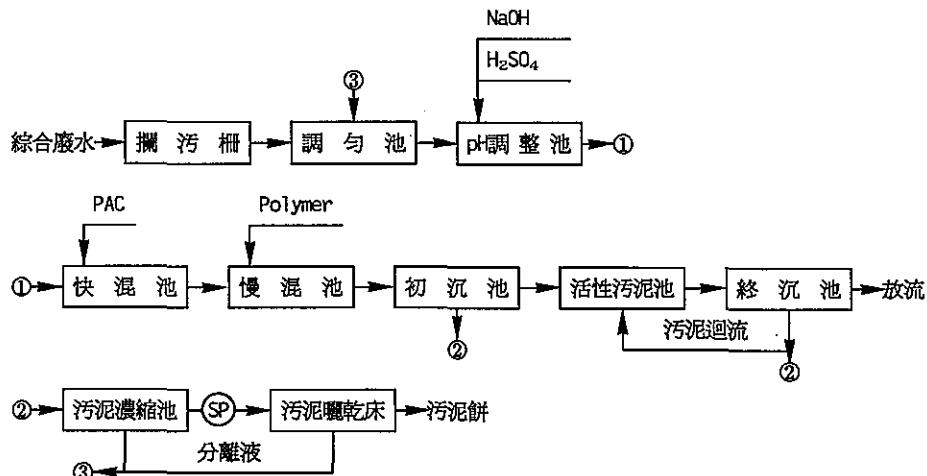
4. 污染防治與處理成效

• 特色

廢水處理採用化學混凝沉淀加活性污泥法。

處理過程產生之污泥則以曬乾床處理，其廢水處理操作人員具良好之操作經驗，處理後之放流水質可符合82年放流水標準。

• 處理流程



• 控制重點

- a. pH調整池：加入NaOH調整廢水pH值至 8左右
- b. 快混池：以PAC 為混凝劑，加藥量約400 mg/L，採用空氣攪拌方式，使混凝劑均勻分散於廢水中，混凝生成微細膠羽。
- c. 慢混池：添加高分子助凝劑 1~ 3mg/L，藉由空氣攪拌以形成粗大膠羽進行沉澱。
- d. 活性污泥池：水力停留時間約40小時，MLSS控制於4,000 mg/L，DO值控制於 2~3 mg/L之間。

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它		
設 計 水 質	處理前	9~11.5	3,500	1,850	1,800	總 鉻 (mg/L)		
	處理後	6~9	200	100	100	2		
設計水量		900 m <sup>3</sup> /day						

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本 *	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	950 萬元	100,000元／月	70,000 元／月
單位成本	1.06萬元／CMD	8.5元／m <sup>3</sup>	6 元／m <sup>3</sup>

\*：設置日期77年 6月

• 主要設備

設 備 名 稱	數量	材質／構造	規 格 ／ 尺 寸
一、機械儀錶設備			
1.攔污柵	1	SUS 304	柵距 1.5cm
2.調勻池出水泵	2	沉水式	78m <sup>3</sup> /hr×5HP×8mH
3.pH自動控制儀	1		—
4.pH調整池攪拌設備	1	空氣攪拌	—
5.酸鹼加藥泵	1	隔膜式	0.12~1.2L/min×0.4kw×5kg/cm <sup>2</sup>
6.快混池攪拌設備	1	空氣攪拌	—
7.快混池加藥泵	1	隔膜式	0.3~3.9L/min×0.4kw×5kg/cm <sup>2</sup>
8.慢混池攪拌設備	1	空氣攪拌	—
9.慢混池加藥泵	1	隔膜式	0.3~3.9L/min×0.4kw×5kg/cm <sup>2</sup>
10.酸液貯槽	1	FRP	Ve:5m <sup>3</sup>
11.鹼液貯槽	1	FRP	Ve:2m <sup>3</sup>
12.混凝劑貯槽	2	FRP	Ve:5m <sup>3</sup> (每座)
13.助凝劑貯槽	1	FRP	Ve:1m <sup>3</sup>
14.初沉池汚泥泵	3	氣昇泵	2"φ (每台)
15.魯式鼓風機	2		21m <sup>3</sup> /min×40HP×5,000mmAq
16.終沉池汚泥泵	3	氣昇泵	2"φ (每台)
二、土木設備			
1.調勻池	1	R.C	20mL×7.5mW×5mH
2.pH調整池	1	R.C	2.4mL×2mW×2mH
3.快混池	1	R.C	2mL×1.1mW×1.6mH
4.慢混池	1	R.C	2mL×1.1mW×1.6mH
5.初沉池	2	R.C	4.5mL×4.5mW×3mH (每池)
6.活性汚泥池	2	R.C	20mL×4mW×6mH (每池)
7.終沉池	3	R.C	5.4mL×5.4mW×3mH (每池)
8.汚泥濃縮池	1	R.C	2.4mL×2.4mW×10mH
9.汚泥曬乾床	3	R.C	9.8mL×6.5mW×1.5mH (每床)
	2	R.C	8mL×6.5mW×1.5mH (每床)
	1	R.C	6.5mL×6.2mW×1.5mH (每池)

• 處理成效

項 目		pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
實 際 水 質	處理前	6~7	3,000	1,500	1,500	總 鉻 (mg/L)			
	處理後	6~9	200	50	50	2			
實際水量		450 m <sup>3</sup> /day (24小時操作)							

5. 結語

該廠為濕藍皮之加工廠，由於廢水量不大且污染濃度比一般生皮製革廠為低，處理上較無困難。該廠廢水處理設有專責人員且其已具有3~4年操作經驗，再加上廢水場原設計能量為目前處理量的 2倍；雖然設備功能方面須仍有少許缺失，但均能加以克服，目前處理後放流水質可符合82年放流水標準。

## 第五章 造紙業

### 5.1 文化用紙廠廢水處理

#### 1. 前言

某文化用紙廠成立初期主要生產手工宣紙、鈔票棉紙、電髮紙等。近年來，因業務需要而添購二台機械抄紙機，生產棉紙及特殊棉紙；手工抄紙部份每日作業 8小時，機械抄紙部份則分三班24小時作業。工廠主要產品有宣紙、棉紙、雙面膠帶紙、衛材紙、花幹紙等，每月平均抄紙量約 140噸。

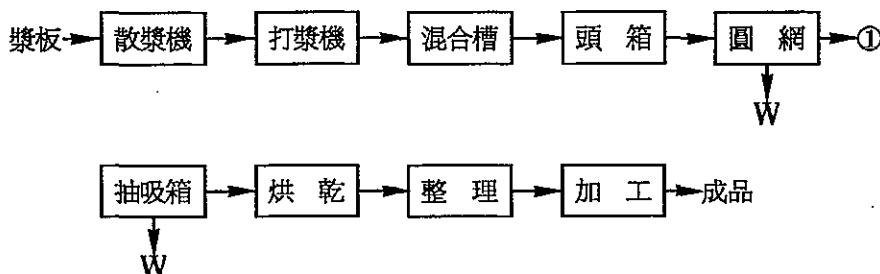
#### 2. 製程與污染特性

##### • 製程概述

工廠於東南亞地區投資設廠生產漿板，運回國內加水予以打成紙漿使用，紙漿經過調配、瀘水、壓榨、烘乾等過程，即成紙區，紙區可再依需求裁成各式紙品。

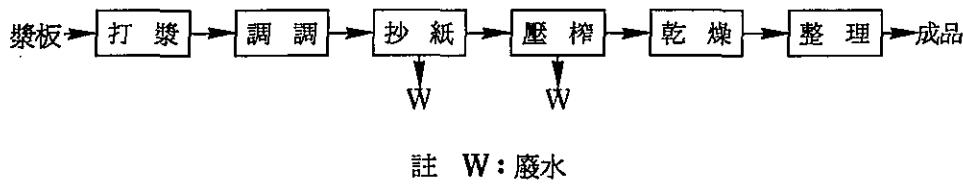
##### • 製程及污染來源

###### a. 機械抄紙製程



註 W：廢水

###### b. 手工抄紙製程



註 W：廢水

##### • 污染源概述

由於漿板係由設廠之國外工廠所提供之故僅需將漿板依需要調配，再經散漿、打漿、加料過程，即可進入抄紙程序；因此，設廠並無製漿過程所造

成之污染（如黑液、漂白廢水）。主要污染源為抄紙過程之濾水（即俗稱白水），而該股廢水主要污染物為懸浮固體物。

- 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量(m <sup>3</sup> /d)	廢水水質(mg/L)*
抄紙機之白水	濾布之濾水及清洗水	900	pH : 4.5~6.5 SS : 200~450 COD : 300~550
手工抄紙之白水	抄紙槽排放之廢水及壓榨過程之濾水	45	pH : 7.0~10.0 SS : 400~600 COD : 500~650
一般廢水	清洗廢水及生活廢水	5	pH : 5.5~7.0 SS : 300~500 COD : 200~300

\* : pH除外

### 3. 廠內管理與減廢

- 特色

採用低污染性添加劑及製程操作方式之改進等措施，以減少廢水處理場之污染負荷，並且分散高用電機械使用時段，以節省電力費用支出，降低營運成本。

- 措施及成效

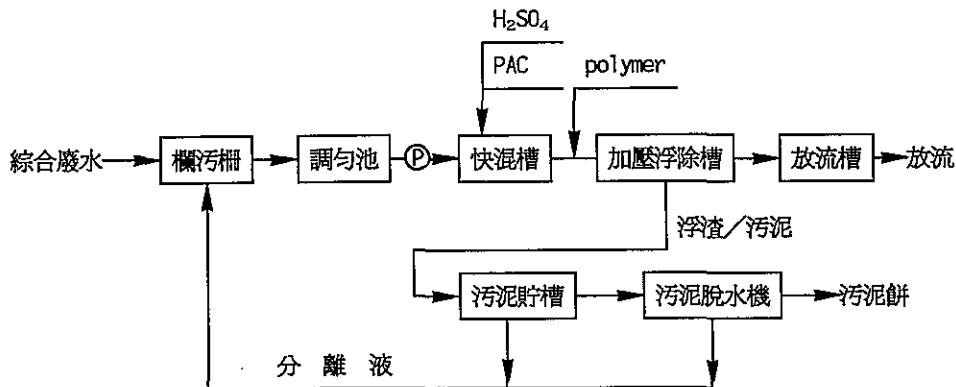
減廢措施	內容說明	成效
改善抄紙機毛毯洗滌系統	減少壓漬產生，以避免抄紙機停車洗滌，如此將可減少損紙產生。	每月可增加產值29萬元
廢水減量	進行抄紙製程白水回收系統改良及清水減量	用水量由 1,400 m <sup>3</sup> /天降至 950 m <sup>3</sup> /天
節省電費	分散高用電機械使用時間及加強檢修電路	每月電費減少支出10萬元，減少率達39%
添加劑之替代及使用量最佳化	採用污染值較低之添加劑及清潔劑，並適當調整使用量。	廢水污染值不因廢水減量而增加，反而減少。

#### 4. 污染防治與處理成效

- 特色

廢水處理採用化學混凝 + 加壓浮除之處理系統，其處理後之放流水水質可符合現行放流水標準。

- 處理流程



- 控制重點

- 快混槽：PH值調整於0.5~7.5之間，添加多元氯化鋁 (PAL 10% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 約200mg/L，槽由攪拌機使藥劑均勻溶解於廢水中；另於出口管線利用靜態攪拌器 (static mixer) 添加高分子助凝劑約1~3mg/L。
- 加壓浮除槽：操作壓力在5.6~5.8kg/cm<sup>2</sup>之間，迴流比為20%，氣固比(A/S)約在0.05左右。

- 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
設 計 水 質	處理前	5.7~10.2	352	-	210	透視度 (cm)			
	處理後	6~9	<150	-	<50	>15			
設計水量		1,500 m <sup>3</sup> /day							

• 主要設備

設 備 名 稱	數 量	材 質／構 造	規 格 ／ 尺 寸
一、機械儀錶設備			
1.攔污柵	1	SUS304	柵距≤25mm
2.調勻槽散氣器	32		0.63m <sup>3</sup> /min (每只)
3.調勻槽出水泵	2		1.0m <sup>3</sup> /min×7.5HP×10mH
4.快混槽	1	SUS304	1.55mL×1.55mW×2.5mCWD
5.快混槽攪拌機	1		90rpm×2HP
6.PH調整加藥機	1	隔 膜 式	98~485mL/min×0.4KW×10kg/cm <sup>2</sup>
7.混凝劑加藥機	1	隔 膜 式	98~485mL/min×0.4KW×10kg/cm <sup>2</sup>
8.藥品貯槽	3	PE	V=1 m <sup>3</sup> (每座)
9.PH控制器	1		SUNTEXPC-310
10加壓浮除槽	1	SUS304+SS41*	3.9mφ×0.6mH及附屬設備
11砂濾塔	1	SS41*	2.6mφ×1.5mH及附屬設備
12污泥貯存槽	1	SS41*	3mL×3mW×3mCWD
13污泥泵	2		0.16m <sup>3</sup> /min×1HP×3kg/cm <sup>2</sup>
14污泥脫水機	1	帶 濾 式	40kg.DS/HR以上
15放流槽	1	SS41*	3mL×3mW×3mCWD
二、土木設備			
1.調勻池	1	R.C	21.6mL×4.6mW×3.5mCWD

\*：表塗EPOXY面漆二道

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本 *	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	489 萬元	77,910 元/月	32,923 元/月
單位成本	0.326 萬元/CMD	3.06 元/m <sup>3</sup>	1.29 元/m <sup>3</sup>

\*：設置日期80年 7月 (不含土木、污泥脫水機費用)

### • 處理成效

項 目		PH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
設 計 水 質	透視度 (cm)								
處理前	6~9	350~450	—	200~300	5~8				
處理後	6.5~7.5	60~120	—	10~30	>15				
實際水量	950 m <sup>3</sup> /day (24小時操作)								

### 5. 結論

由於設廠並無製漿過程，綜合廢水水質污染度較低，且因工廠不斷地進行製程減廢及廠內改善工作，有效降低廢水水量、水質；加上現場人員確實操作維護，使得廢水處理設備能更有效發揮處理功能，處理後水質，不僅可符合現行放流水標準，有時甚至可達87年放流水標準。

## 5.2 粗紙業聯合廢水處理

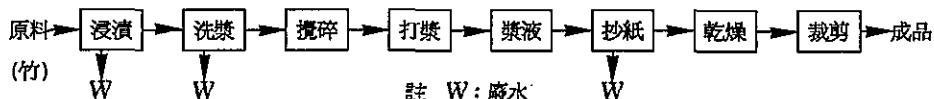
### 1. 前言

雲林縣內有11家粗紙製造廠，由於各工廠皆係小型工廠，若各自設置廢水處理廠，對各工廠實為一項頗為沉重之負擔，因而對聯合鄰近各工廠共同投資設置廢水處理廠之處理方式表示強烈意願；經向工業局申請輔導後，工業局隨即委派工業污染防治技術服務團進行處理規劃工作；業者則另組公司統籌廢水處理工程之建造及日後操作運轉事宜，並依邀標書委託環境工程公司進行整體工程之建造工作，三者同心協力，並相互配合，此聯合污水處理廠因而建造完成並正式操作運轉。

### 2. 製程與污染特性

- 粗紙成品之製造主要可分為製漿和抄紙兩大步驟，製漿過程即是將竹子、木材、蔗渣和稻草等富有纖維素植物之纖維與木質素予以分離，再將其精煉、漂白及乾燥而製成紙漿；抄紙過程係將紙漿加入適當填料，再經抄造、修飾、乾燥等步驟中製成紙張。

#### • 製程及污染來源



### • 污染源概述

主要污染源包括浸漬、洗漿、抄紙等程序之廢水，由製程可知竹漿浸漬及洗漿所造成之黑液屬間歇排放，其廢水量雖不大，但污染濃度甚高；另一股廢水係抄紙時濾布所壓出之濾水及洗網水，即俗稱之白水，為主要廢水量來源，屬連續排放，其污染濃度較低。上述兩股廢水之主要成份為NaOH、木質素、溶解性有機物及無機物、活性劑、資料等。

### • 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質 (mg/L)*
紙漿廢水	濕漬廢液	1~2 m <sup>3</sup> /月,甚至不予排放。	pH : 12~14 COD : 5,000~100,000 SS : 2,000~6,500
	洗漿廢水	5~10 m <sup>3</sup> /天	pH : 11~13 COD : 3,000~60,000 SS : 2,000~3,000
抄紙廢水	濾布廢濾水及洗網水	65~75 m <sup>3</sup> /天	pH : 7.5~8.5 COD : 600~1,200 SS : 500~700
一般廢水	清洗廢水	10~30 m <sup>3</sup> /天	pH : 5.5~7.0 COD : 200~300 SS : 50~100

\*：以一部抄紙機所產生廢水量計算

\*\*：pH除外

### 3. 廢內管理與減廢

#### • 特色

大部份工廠主要採用低污染性原料、製程操作方式之改善及回收再利用等措施，以降低聯合污水處理廠之污染負荷及增加資源的回收再利用。

• 措施及成效

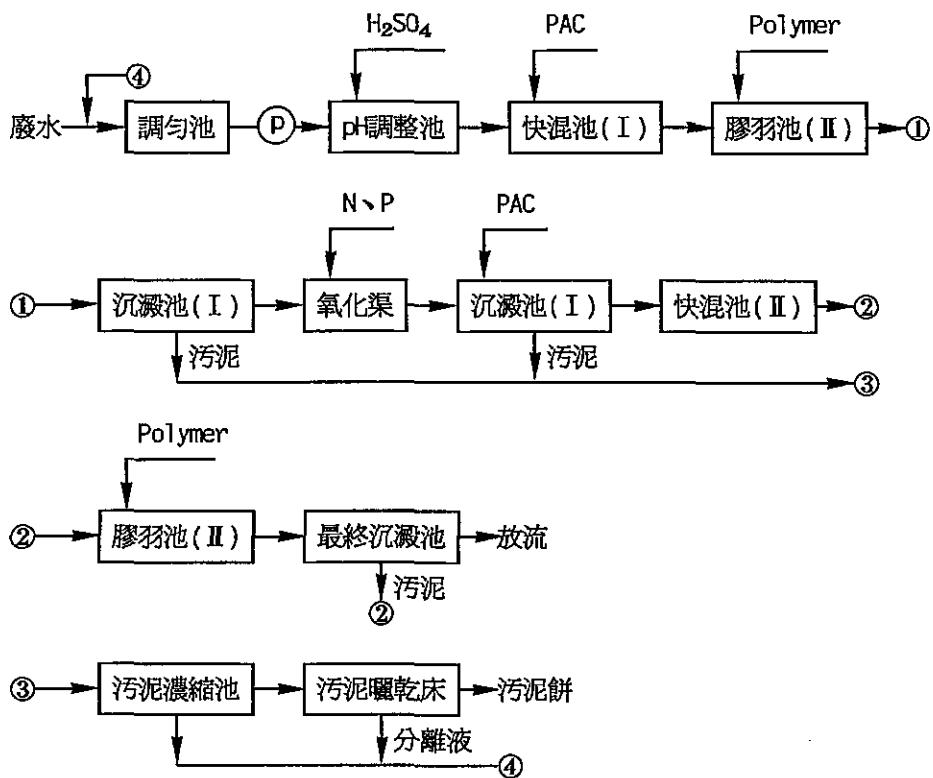
減廢措施	內容說明	成效
原物料之替代	以廢低及木屑替代原本使用之竹漿	減少黑液之產生量污染總量有效降低。
回收再利用	利用廠內原有之沉澱設備作回收池	可回收白水及池底之纖維，降低污染量
製程操作方式之改善	毛毯清洗時常使用大量清水及打撻器，現已更改為高壓噴淋管清洗	可提高洗毛毯效率及節省用水。

4. 污染防治與處理成效

• 特色

廢水處理採用物化混凝+氧化渠+物化混凝之處理系統，處理水質可符合82年放流水標準。

• 處理流程



• 主要設備

設 備 名 稱	數 量	材 質／構 造	規 格 ／ 尺 寸
一、機械儀錶設備			
1.攢污柵	1	SS304	柵距=25mm
2.調勻池泵	3	離 心 式	0.63m³/min×5HP×0.8kg/cm²
3.迴流汚泥泵	3	離 心 式	0.83m³/min×7.5HP×1.5kg/cm²
4.廢棄汚泥泵	3	離 心 式	0.17m³/min×2HP×1kg/cm²
5.濃縮汚泥泵	2	單 軸 螺 旋 泵	0.17m³/min×3HP×2kg/cm²
6.浮渣泵	2	離 心 式	0.17m³/min×1HP×1.2kg/cm²
7.硫酸加藥機	2	隔 膜 式	1.5L/min×0.25HP×3kg/cm²
8.混凝劑加藥機	4	隔 膜 式	8L/min×1HP×5kg/cm²
9.氯鹽加藥機	2	隔 膜 式	1.2L/min×0.25HP×5kg/cm²
10.磷鹽加藥機	2	隔 膜 式	0.72L/min×0.25HP×10kg/cm²
11.鼓風機	3	魯 式	3.58m³/min×7.5HP×0.5kg/cm²
12.沉澱池刮泥機	2	中 央 驅 動 型	1HP，週邊速度3m/min以下
13.氧化渠曝氣機	4		34 kgO₂ /HP×3HP
14.最終沉澱池刮泥機	1	中 央 驅 動 型	1HP，週邊速度3m/min以下
15.濃縮池刮泥機	1	中 央 驅 動 型	0.5HP，週邊速度3m/min以下
16.快混池攪拌機	2		120rpm×5HP
17.膠羽池膠羽機	2		9rpm×2HP
18.調理攪拌機	2		120rpm×1/2HP
19.藥液貯槽	3	FRP	V=5m³ (每座)
二、土木設備			
2.調勻池	1		25mL×12mW×3mCWD
2.pH調整池	1	RC	2.5mL×2.5mW×1.5mCWD
3.快混池	2	RC	2.5mL×2.5mW×1.5mCWD(每座)
4.膠羽池	2	RC	2.5mL×2.5mW×1.5mCWD(每座)
5.沉澱池	2	RC	9m(φ)×3.5mCWD(每座)
6.氧化渠	2	RC	37.2mL×21.7mW×3.3mCWD(每座)
7.最終沉澱池	1	RC	9.5m(φ)×4mCWD
8.分水井	1	RC	3.7mL×2.9mW×1.9mCWD
9.汚泥農縮池	1	RC	7.2m(φ)×3.5mCWD
10.汚泥曬乾床	6	RC	6.8mL×2.5mW×1.35mH(每座)
11.巴歇爾量水槽	1	RC	6.4mL×0.9mW×1.0mCWD

• 控制重點

- a. pH調整池：加入 $H_2SO_4$ ，經曝氣攪拌，調整pH值至 7左右。
- b. 快混(I)：加入10%PAC混凝劑約600mg/L。
- c. 快混(II)：加入10%PAC混凝劑約800mg/L。
- d. 膠羽池(I)(II)：各加入高分子助凝劑約1~3mg/L。
- e. 氧化渠：停留時間約76小時， $F/M=0.07$  kg BOD/kg · MLSS · day, MLSS維持在4,000mg/L，DO值約在2mg/L左右。

• 設計水質及水量

項 目	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
					透視度 (cm)			
設 計 水 量	處理前	9~11	3600	-	1700	5~8		
	處理後	6.5~7.5	<200	-	<50	>15		
設計水量		1,800 m <sup>3</sup> /day						

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本 *	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	2,600 萬元	280,000 元/月	18,000 元/月
單 位 成 本	1.4 萬元/CMD	7.5 元/m <sup>3</sup>	4.8 元/m <sup>3</sup>

\* 設置日期：78年 6月

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/L)	BOD (mg/L)	SS (mg/L)	重 金 屬 及 其 它			
					透視度 (cm)			
設 計 水 量	處理前	9.0~12.0	3000~6000	-	1200~1600	5~8		
	處理後	7.0~7.5	80~140	-	20~50	>~15		
實際水量		950 m <sup>3</sup> /day (24小時操作)						

## 5. 結語

目前此聯合污水處理廠處理後之排放水質不僅可符合82年放流水標準甚至可達87年放流水標準；此一聯合模式，對國內小型工廠密集地區之污染防治工作具有示範性作用。

# 第六章 磁磚業

## 6.1 噴霧乾燥機廢氣處理

### 1. 前言

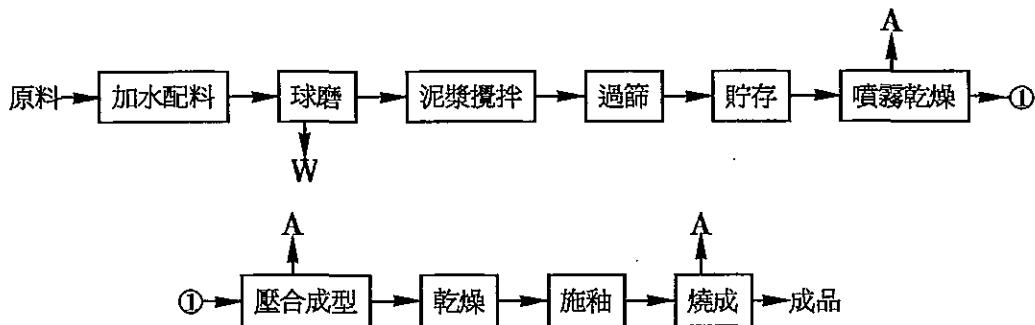
某磁磚廠將以黏土原料經噴霧乾燥機乾燥、高壓成型、燒成等程序，生產二丁卦、地磚等建築用磁磚。該廠資本額約 1億 8仟萬元。年產量為方格磚 110萬平方公尺，地磚 207萬平方公尺。

### 2. 製程與污染特性

#### • 製程概述

主要製造原理乃將長石、香港工業陶瓷原料，先球磨加水攪拌成為泥漿，經過篩網過濾至規格粒徑，再以噴霧乾燥機乾燥後，經壓合成型、施釉及燒成等程序製成磁磚成品。

#### • 製程與污染來源



註 W：廢水 A：廢氣

#### • 污染源概述

該廠主要空氣污染源為噴霧乾燥機生產過程中所排放之粒狀污染物。噴霧乾燥機每小時生產 5,300kg，每星期操作五天，每天24小時操作，將進料含水率37%之泥漿，乾燥成含水率 6%之粉末。

#### • 污染特性

該廠主要之污染問題為噴霧乾燥過程所排放之粒狀污染物，且噴霧乾燥機在改善前已安裝旋風集塵機。

廢氣特性如下：

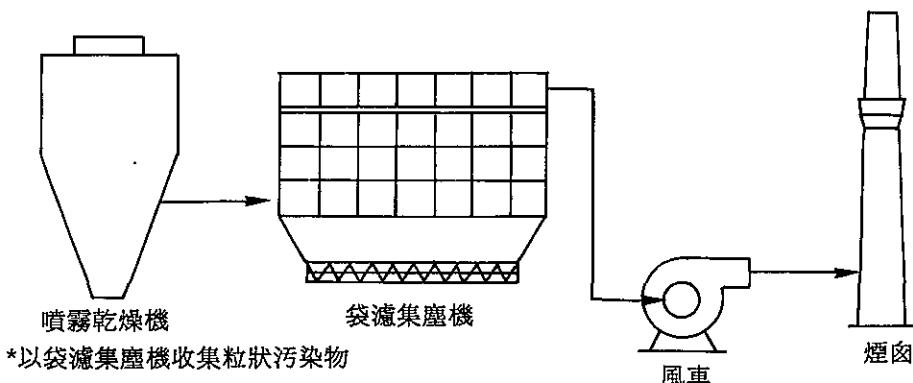
- a. 廢氣溫度在噴霧乾燥機出口介於90~110°C。
- b. 粒狀污染物濃度在噴霧乾燥機出口為 $15\text{g}/\mu\text{m}^3$ ，經旋風集塵機處理後濃度降為 $650\text{g}/\mu\text{m}^3$ ，粒狀物中值粒徑約 $4\mu$ 。
- c. 廢氣含水率約10~15%。
- d. 含氧量平均值為17%。
- e. 氮氧化物為32ppm，硫氧化物為129ppm。

### 3. 污染防治與處理成效

#### • 特色

磁磚廠早期由於環保法規寬鬆，因此以旋風集塵機處理即可達到法規標準。本例中之設計特色為去除旋風集塵機，直接以袋濾集機處理噴霧乾燥機廢氣，除了節省旋風集塵機操作動力之外，另外對於濾布上粉塵之粗細粒度亦有較佳之分配，可減少袋濾集塵機之操作壓損，延長濾布壽命。

#### • 處理流程



#### • 處理系統設計條件

項目	廢氣量 ( $\text{Nm}^3/\text{min}$ )	粒狀物 ( $\text{g}/\text{Nm}^3$ )	溫度 (°C)
設計值	350	15	110

#### • 控制重點

- a. 本系統中為了避免起爐時，加熱爐及廢氣溫度過高、燒毀濾布，在噴霧乾燥機出口（袋濾集塵機入口）裝設溫度計，若廢氣溫度大於150°C，即啟動警鈴，對現場操作人員進行預警，若溫度持續高達170°C，則啟動集塵機前之緊急風門，抽引大氣冷卻廢氣溫度至110°C後停止。

- b. 在集塵機上裝設兩部差壓計，以監視袋濾集塵機之運轉狀況，集塵機之壓損控制在80~150mmAq間。
- c. 採用Ryton材質濾布，對於防止水解、酸蝕現象有極佳之效果。
- d. 集塵斗(hopper)處裝設兩台1/4Hp之振動器，每半小時振動30秒，以防止集塵斗處造成架橋現象。
- e. 集塵機本體為防止酸蝕，施以不動態處理。

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本 *	操 作 費 用	
		電 力 費	維 護 費
費 用	385 萬 元	67,000元／月	450,000元／年
單 位 成 本	0.77萬元/cm <sup>3</sup>	3.72元／1,000m <sup>3</sup>	2天／1,000m <sup>3</sup>

\*：設置日期81年 6月

• 處理成效

a. 污染物減量

項 目	粒狀污染物 (mg/Nm <sup>3</sup> )	NOx (ppm)	SOx (ppm)	溫 度 (°C)	含 氧 量 (%)
廢氣污染濃度	處理前	15,000	32	129	110
	處理後	65	檢測不出	19.4	105
廢氣處理	350 Nm <sup>3</sup> /min				

- b. 該廠除去旋風集塵機，直接以袋濾集塵機處理，每年可節省動力費用約22萬元。

• 主要設備

設 備 名 稱	數 量	材 質 / 構 造	規 格 / 尺 寸
一、袋濾集塵機	1		脈動式袋濾集塵機
1.本體	1	SUS 304,不動態 處理	1,000mmL×32mmW×1,870mmH
2.濾袋	128	Ryton	
3.壓縮空氣源	1		7kg/cm <sup>2</sup>
二、風車	1	SS41	500m <sup>3</sup> /min×350mmAq×75HP m100°C,透浦式

c. 經集塵設備收集之粉塵，可直接回收至製程使用，該廠每年可增加88.5噸之粉塵回收量。

4. 結語

該廠之噴霧乾燥機直接以袋濾集塵機處理，已可符合現行及未來環保標準，並可回收大量粉塵至製程中使用，真正達到污染改善及減廢之目的。

# 第七章 非鐵金屬製造業

## 7.1 鋁鑄造業廢氣處理

### 1. 前言

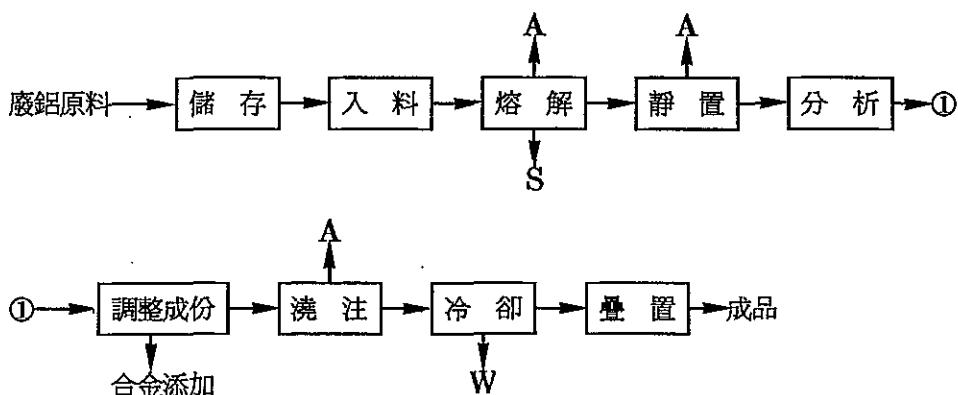
某鋁鑄造廠係以進口之鋁切片廢料為原料，經反射爐熔煉及澆注製程，生產鋁錠供應國內下游鋁製品廠及外銷國外使用。該廠資本額約 5,000 萬元，每年營業額約 2 億元，現有 20 噸及 18 噸反射爐各一座，每月約消耗 500 公噸的廢鋁，可生產鋁錠 400 公噸。

### 2. 製程與污染特性

#### • 製程概述

工廠主要使用反射爐冶煉鋁切片廢料其冶煉原理乃將燃料直接燃燒，火焰和燃燒所產生之輻射熱使爐床上的鋁料熔化，並經除渣及添加合金成份以控制品質。熔融之鋁液經澆注、冷卻後製成鋁錠成品，並經自動堆疊機疊置後運送出貨。

#### • 製程及污染來源



註 W：廢水 A：廢氣 S：廢棄物

#### • 污染源概述

主要污染源為熔煉過程中所產生之煙塵，包括加料、除渣、攪渣期產生煙塵狀況最為嚴重。煙塵成份以粒狀污染物為主，其來源為原料中之雜質，金屬氧化物及重油燃燒之灰分。

• 污染特性

污染源排放污染物性隨熔爐型式、操作特性及捕集風量而異，一般常用之爐型及不同操作製程之污染物排放因子如下：

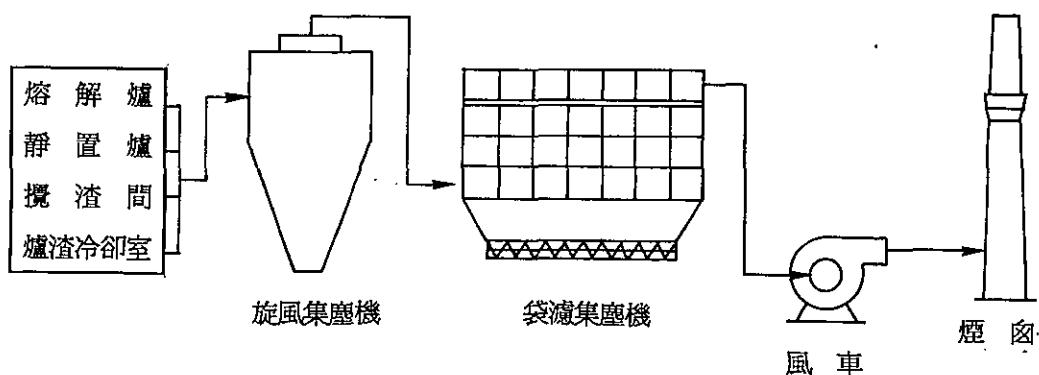
污染源 排放係數	污染物	粒狀污染物 公斤／噸	$SO_x$ 公斤／噸	$NO_x$ 公斤／噸	VOC 公斤／噸	備註
		公斤／噸	公斤／噸	公斤／噸	公斤／噸	
加熱選別爐	7.25	1.75	0.3	1.2		以成品計
坩堝爐	0.95	1.25	0.85	1.25		以成品計
反射爐	2.15	0.45	0.38	0.1		以成品計
填加助溶劑(氯化)	500					每噸氯氣用量
熱浮渣製程	0.11				16	以成品計

3. 污染防治與處理成效

• 特色

將熔爐、攪渣間及爐渣冷卻室都設有氣罩收集粒狀污染物，並經旋風集塵機收集大顆粒粉塵，以減低袋濾集塵機之負荷。

• 處理流程



• 處理系統設計條件

項目	廢氣量( $m^3/min$ )	粒狀物( $mg/Nm^3$ )	溫度(°C)
設計值	300	500	110

• 控制重點

- a. 廢氣來源儘量力求單純及乾淨，以減少污染。
- b. 爐體設計拱型部份空間加大，當加料時可減少亂流和增加停留時間，以減少不完全燃燒造成污染。
- c. 於熔解爐及靜置爐之加料口及排氣口皆設有氣罩收集廢氣，另外攪渣及爐渣冷卻製程亦設有三面圍封之密閉室並以風管抽氣收集。

• 主要設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、熔爐進料口氣罩	1	SS41	2,800mmL×80mmW
二、熔爐排氣口氣罩	1	SUS304	800mmL×600mmW
三、靜置爐進料口氣罩	1	SS41	3,000mmL×1,200mmW
四、靜置爐排氣口氣罩	1	SUS304	800mmL×600mmW
五、旋風集塵機	1	SS41	1,200mmφ×4,800mmL
六、袋濾集塵機			逆洗式
1.集塵機本體		SS41	5,400mmL×2,200mmW×5,000mmH
2.濾袋	288	polyester	133mmφ×2,845mmL
七、排風機	1		風量300m <sup>3</sup> /min at 110°C 壓力380mmAg
八、電動機	1		45kW、3P、22W、60Hz

• 初設成本及操作費用

項目	初設成本*	操作費用	
		電力費	維護費
費用	176萬元	16,000元/月	125,000元/年
單位成本	0.59萬元/cm <sup>3</sup>	4.4元/1,000m <sup>3</sup>	2.9元/1,000m <sup>3</sup>

\* 設置日期：77年5月

• 處理成效

項 目		粒狀污染物(mg/Nm <sup>3</sup> )	處 理 效 率 (%)
廢染 氣濃	處 理 前	407	95.3
	處 理 後	19	
廢 氣 處 理 量			300Nm <sup>3</sup> /min(濕基)

4. 結語

以廢鋁重熔再生鋁錠工廠為求控制空氣污染問題，除應選用較乾淨之廢料，並應注意熔爐之設計及操作以減低污染排放，以袋濾集塵機去除廢氣中之粒狀污染物可獲得良好的效果，以本例而言，其去除效率可達95.3%，每個月約可減少粒狀物排放量為 922公斤。

## 7.2 銅鑄造廠廢氣處理

### 1. 前言

某大型銅製品鑄造廠係以國外進口之銅錠及鋅錠為原料，經感應爐熔解、配料、澆鑄等程序，生產各型之銅閥供應國內外市場。該廠投資 1億 9,000萬元，現有 2噸、1.5噸及 1噸，感應器各一座，每日操作 8小時，每月消耗銅錠 250公噸、鋅錠 15公噸及銅條 90公噸，生產 100萬只銅閥。

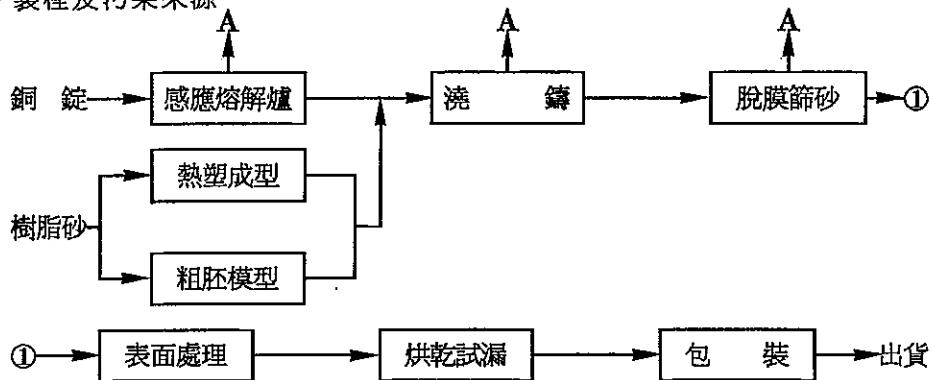
### 2. 製程與污染特性

#### • 製程概述

該廠製程主要涵蓋三大部份：

- a. 製模程序，乃利用樹脂砂分別經熱塑成型或粗胚模型製成各式各樣銅閥砂模，提供澆鑄使用。
- b. 熔鑄程序，主要將銅錠及鋅錠經高溫波爐熔解，調配成一定比例之銅鋅合金，再經澆鑄生產粗製品。
- c. 精製程序，澆鑄後之粗製品經噴砂、表面處理、切邊等之精製過程完成成品，包裝後出貨行銷全省各地。

• 製程及污染來源



註 A：空氣污染

• 污染源概述

- a. 銅錠熔解後需填加約30%之鋅錠以調配所需之黃銅原料，鋅沸點較低，因此，於高溫填加時會產生氧化鋅等金屬燻煙。
- b. 出湯及澆鑄時銅水與空氣接觸產生氧化鋅金屬燻煙。
- c. 鑄砂冷卻及輸送過程所逸散之粉塵。

• 污染特性

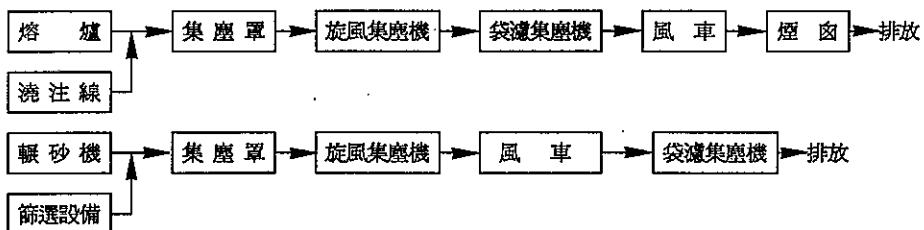
主要污染源為熔鑄過程中所產生之大量金屬燻煙，尤其於加料與出料期間最為嚴重。主要以氧化鋅、銅等粒狀污染物為主。粒狀物來自熔煉過程填加鋅錠及鑄造傾倒過程擾動湯面所產生的逸散，粒狀污染物每生產10噸，平均排放率約為0.76kg。

### 3. 污染防治與處理成效

• 特色

該廠空氣污染主要污染源為熔爐之熔鑄過程排放煙塵及鑄砂處理產生之粉塵，採用二套逆洗式袋濾集塵機處理，可獲良好之集塵效率。

• 處理流程



• 處理系統設計條件

項目	廢氣量 (cmm)	袋濾過濾速度 (m/min)	處理溫度(°C)	袋濾集塵機處理效率(%)
設計值	950	1.05	130	95

• 控制重點

- a. 排氣經由集氣罩收集，為了減少外界空氣吸入集氣系統，於罩口邊緣留置一定高度之法蘭，增加集氣效率，減少橫風影響及減少處理風量。
- b. 收集之廢氣先經過旋風集塵機去除大顆粒粉塵及火星，其餘小顆粒粉塵則經由袋濾集塵機處理。
- c. 熔解與澆注、鑄砂處理期分屬不同操作時段，利用風門控制將不同時段之廢氣導入乙套袋濾集塵機處理，減少濾袋負荷，並且可得到最佳集氣及處理效果。
- d. 袋濾集塵機壓損控制在60~80mmAq之間。

• 主要設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、集氣罩	3	SS41／上吸式	590mm $\phi$ × 1,600mL
二、旋風集塵機	2	SS41	2,300mm $\phi$ × 5,300mL
三、袋濾集塵機			10,800mmL × 3,200mmW × 5,400mmH
1. 本體	2	SS41／空氣逆洗式	130mm $\phi$ × 2,400mL
2. 濾袋	840	T/S不織布(特多龍)	950m <sup>3</sup> /min × 440mmAq × 150HP
四、風車	2	SS41／透浦式	80°C

• 初設成本及操作費用

項 目	初 設 成 本*	操 作 費 用	
		電 力 費	維 護 費
費 用	1,500萬元	156,000元/月	98,000元/月
單 位 成 本	1.58萬元/cm <sup>3</sup>	3.08元/1,000m <sup>3</sup>	2.39元/1,000m <sup>3</sup>

\* : 設置日期76年11月

• 處理成效

項 目		粒狀污染物(mg/Nm <sup>3</sup> )	NOx(ppm)	SOx(ppm)
廢染氣濃	處 理 前	2,500	127	210
污度	處 理 後	1.3	ND	ND
廢 氣 處 理 量		759Nm <sup>3</sup> /min(濕基)		

4. 結語

袋濾集塵機對粒狀污染物之去除效果極佳，該廠目前所使用袋濾集塵機處可達95%處理效率，而銅鑄造業主要之污染仍屬粒狀污染物，因此，袋濾集塵機非常適合產業之污染防治工作，若採用較乾淨之原料更可減少熔鑄過程所產生之煙塵。

## 第八章 廢棄物處理廠

### 8.1 堆肥處理廠

#### 1. 前言

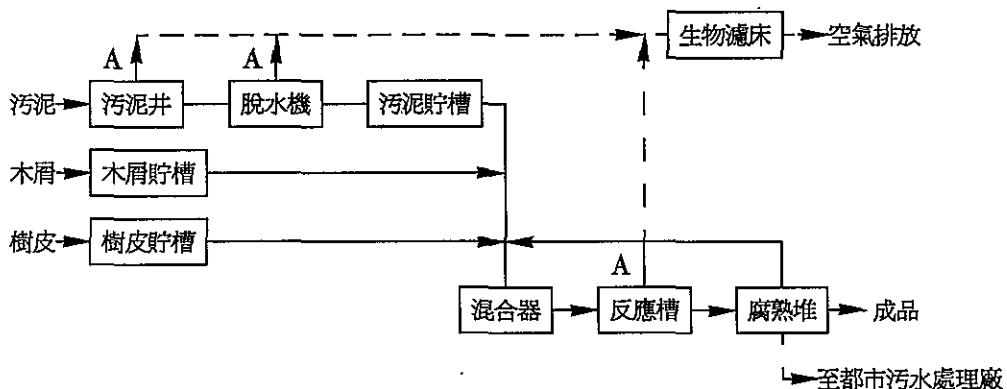
美國俄亥俄州之阿肯(Akron)市堆肥廠，座落於肯亞哈加(Cuyahoga)河谷旁，佔地約77,300平方公尺，該廠於1986年11月試運轉後經各項測試完成開始運轉，所處理之廢棄物主要為阿肯市污水處理廠產生之污泥，至1988年廠內員工人數為18人，主要委託Fairfield公司代為操作，自運轉後至1988年7月，堆肥產品之產量約有46,000m<sup>3</sup>。

#### 2. 處理方法與成效

##### • 特色

堆肥處理之技術採用Paygro矩型攪拌槽，反應槽皆納於一密閉廠房中，以利於溫度和臭味之控制。

##### • 處理流程



註 A：廢氣 W：廢棄物

##### • 控制重點

a. 混拌槽：該廠所接受之污泥，由污水處理廠之初沉污泥和終沉污泥直接以管線泵送至廠內進行污泥脫水，脫水之污泥、木屑、樹皮和回流腐熟物混拌。混拌物之控制重點如下：

- ① 混拌體積比：脫水污泥：木屑：樹皮：回流腐熟物 = 3 : 1 : 1 : 4
- ② 挥發固體物含量：70%

- ③外觀密度：560~640 kg/m<sup>3</sup>  
 ④反應槽停留時間：15~44天  
 ⑤腐熟堆穩定時間：約 3個月  
 b.堆肥副產物處理：污泥井、反應槽和脫水機房備有抽氣設備，將其產生之氣體抽至生物濾床處理。腐熟堆之逕流再輸送至都市污水處理廠處理。  
 c.堆肥廠防臭處理：該廠主要臭味處理單元為生物濾床，去除率約在95%，為延長濾床之使用壽命，在操作上需進行耙整及回濕，濾床約10個月更換一次。在反應槽中之臭味控制方式包括：  
 ①反應槽堆肥物表層被覆30公分之腐熟物。  
 ②利用抽氣風扇導入戶外新鮮空氣稀釋，稀釋比為10:1。  
 ③槽內堆肥物孔隙率需控制適當使單位容積密度小於641 kg/cm<sup>2</sup>。

#### • 主要設備

系統名稱	設備名稱	數量	規 格/尺寸/容量
貯存系統	污泥貯池	6	容量：284 m <sup>3</sup>
	脫水污泥貯槽	2	3.7mL×3.71mW×5.5mH 容量：75m <sup>3</sup>
	木屑貯槽	1	3.7mL×4.9mW×6.1mH 容量：111m <sup>3</sup>
	樹皮貯槽	1	3.7mL×4.9mW×6.1mH 容量：111m <sup>3</sup>
	腐熟物貯槽	2	3.7mL×4.9mW×6.1mH 容量：111m <sup>3</sup>
前處理及輸送系統	脫水機	10	帶濾式脫水機
	攪拌機	2	搗式攪拌機 容量：25HP
	腐熟物迴流輸送機		螺旋式輸送機
	污泥輸送機		皺摺帶式輸送機
	反應槽飼料輸送機		槽型帶式輸送機、平板帶式輸送機
反應槽系統	反應槽	4	223mL×6.1mW×3mH 容量：4,125m <sup>3</sup>
	反應槽鼓風機	96	容量：1.18m <sup>3</sup> /S×0.2M(W.C)
	反應室風車	32	容量：13.28m <sup>3</sup> /S
後腐熟系統	加蓋腐熟堆	1	設計停留時間：2 個月
	未加蓋腐熟堆	1	設計停留時間：4 個月
臭味控制系統	生物濾床	1	23m <sup>2</sup> A×1.1mH

• 設計條件

項 目	設 計 條 件
處 理 量( $m^3$ )	污泥：74.6，木屑：58.7，樹皮：39.2，迴流腐熟物：121.7
單位容積密度( $kg/m^3$ )	污泥：961~993，木屑：288~352，樹皮：320~401，腐熟物：401~481 腐熟物：401~481
設計供氣量 ( $m^3/s$ )	每噸乾污泥：1.0

• 初設成本及操作費用

項 目	*初設成本	操 作 費 用				
		藥品費	動力費	維修費	人事管理費	合 計
費用 (萬美元)	3,050	31.8	18.7	5.0	84.3	139.8
單位成本 (美元／噸) **	3,675	38.3	22.5	6.0	101.6	168.4

\*：成本估算時間：1987年

\*\*：依據每半年處理量8,300公噸計算

• 處理成效

該廠堆肥品質屬於第二等級，此種堆肥品質適用於園藝或其它不供食用之農藝肥料，肥料可達之品質標準如下：

成 份	含 量
錫	$\leq 25 \text{ mg/kg}$
鉛	$\leq 1,000 \text{ mg/kg}$
多 氯 聯 苯	$\leq 10 \text{ mg/kg}$
錫 / 鋅 比	$> 0.015$

3. 結語

基於堆肥處理最易衍生之污染為臭味，該廠利用製程控制及生物濾床有效處理臭味問題，而達都市廢水污泥資源化的功能。

## 8.2 未污泥固化處理

### 1. 前言

某可移動式固化處理廠係採用美國專利技術，以卜特蘭水泥系列、矽酸鹽

類化學固化方法，針對含重金屬汞、鉛、鎘、鉻、銅、鋅及砷之有害污泥等廢棄物進行固化中間處理，最大處理容量每日可達 500噸該固化廠曾接受委託對某石化工廠之汞汚泥進行固化處理，處理約為 5,100噸。

## 2. 污染特性

該石化工廠之含汞汚泥分兩區貯存，為瞭解貯存區汞之向下擴散範圍，進行斷面採樣，其貯存區污染之擴散深度約達 10m，兩貯存區各斷面層(間隔2m)之混合樣其重金屬溶出實驗數值(mg/L)如下：

樣品名稱	汞	鉛	鉻	六價鉻	鎘	銅	鋅	砷
a 區混合樣	0.561	0.2	0.04	<0.05	0.03	0.08	0.21	0.0014
b 區混合樣	1.90	0.2	0.04	<0.05	0.02	0.06	0.17	0.009
現行標準	0.25	5.0	10.00	2.50	0.50	15.00	25.0	2.500

單位：mg/L

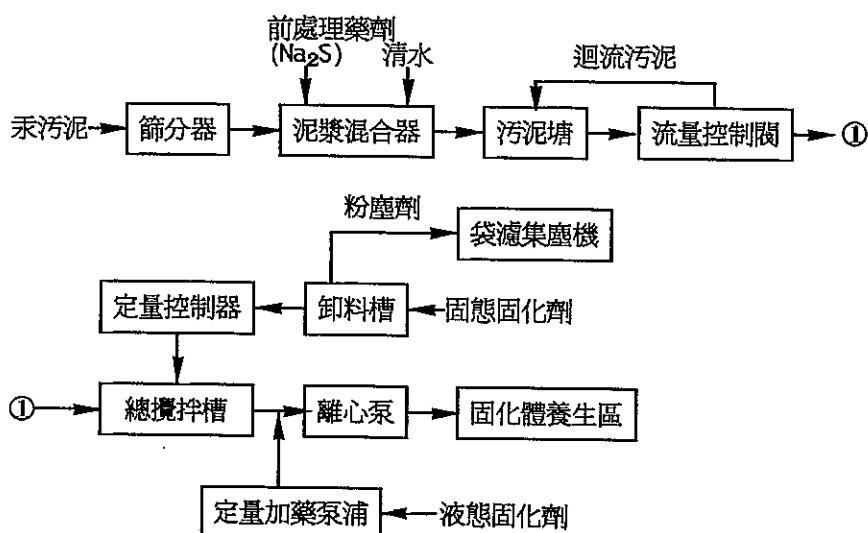
## 3. 污染防治及處理成效

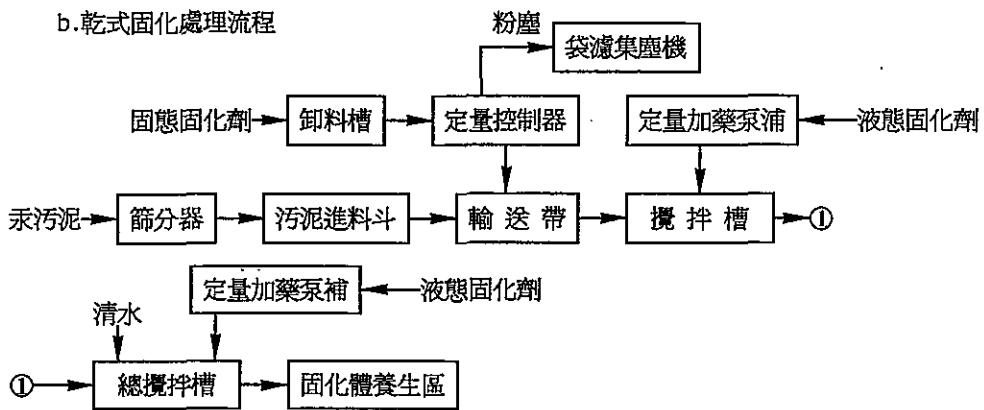
### • 特色

由於汞汚泥採用水泥系固化劑其穩定化效果並不佳，本法中添加 $\text{Na}_2\text{S}$ ，使形成 $\text{HgS}$ 增加穩定化效果；另於添加劑中亦含有凝結促進劑，使養生時間縮短。固態添加劑系統及攪拌系統皆採密閉式，降低二次污染之可能。

### • 處理流程

#### a. 濕式固化處理流程





### • 控制重點

該處理案例主要採濕式固化處理方式，其操作及固化體品質控制重點如下：

- a. 配比：於前處理部分（泥漿混合器）控制 $\text{Na}_2\text{S}$ 之添加濃度和水之混合此。於固化作業階段（總攪拌槽）控制液態與固態固化劑之最適比例和水與固態固化劑之配比最適化控制。經試驗後之最佳配比，每公噸汞汚泥約需水5~20%、3~6%液態固化劑和10~18%之固態固化劑。
  - b. 混練方式：前處理於泥漿混合器粗攪2分鐘、細攪3分鐘，固化處理於總攪拌槽粗攪30秒、細攪60秒，至混合物成膠質狀。
  - c. 養生：經24小時之養護時間，固化體之單軸抗壓強度及溶出物質(TCLP試驗)分別控制在3~8 kg/cm<sup>2</sup>及國內法規標準限值之下。若上述之控制條件未達標準，則該批次之固化體經破碎後再重新固化。
  - d. 空氣污染防治：主要為控制水泥（固態固化劑）卸料時於卸料槽中產生之灰塵。設計之粒狀污染物排放濃度為100g/Nm<sup>3</sup>，經處理後排氣之粒狀污染物濃度小於5.0mg/Nm<sup>3</sup>。

### • 初設成本及操作費

項 目	初 設 成 本 *	操 作 費 用	
		藥 品 費	電 力 費
費 用	1,200 萬 元	34,650 千元／月	34,000 元／月
單位成本	3.4 萬 元／噸	4,500 元／噸	4.42 元／噸

\* 設置日期：80年11月（不含拖車費用）

\*\*以每日處理滿載350噸，每月操作22日計算。

• 主要設備

系統	設備名稱	數量	定量／尺寸
濕式固化處理系統	篩分器	1	
	泥漿混拌機	1	
	污泥攪拌機	1	
	污泥輸送泵浦	1	25HP
	固化攪拌槽	1	
	水泥貯槽	1	105m <sup>3</sup>
	乾式定量加藥機	1	23HP
	加藥貯槽（立式）	1	15m <sup>3</sup>
	加藥貯槽（臥式）	1	15m <sup>3</sup>
	袋濾集塵機	1	處理風量=12CMH過，過濾面積=9.3m <sup>2</sup>
	定量加藥泵浦	2	0.5HP
	混合輸送泵浦	1	75HP
	柴油引擎發電機	1	200 KW
固液化處理系統	平板式拖車	1	
	污泥進料斗	1	10m <sup>3</sup>
	輸送帶	1	6" 寬輸送帶
	定量加藥泵浦	1	0.5HP
	混拌槽	1	

• 處理成效

樣品名稱	汞	鉛	鉻	六價鉻	鎘	銅	鋅	砷
處理後污泥A	0.0097	0.2	0.06	<0.04	0.04	0.04	0.02	0.0046
處理後污泥B	0.0026	0.2	0.04	<0.04	0.04	0.06	0.03	0.004
現行標準	0.25	5.0	10.0	2.5	0.5	15.0	25.0	2.5

註：1. 該固化操作乃採取兩個污泥樣品：A、B

2. 單位：mg/L

#### 4. 結語

移動式固化處理可在污染所在地進行廠內處理，減少廢棄物於運輸上之風險性，且適合於累積定量之廢棄物後同時處理，以達經濟效果。本案例之固化程序主要為穩定化(stabilization)處理，但較欠缺固化(solidification)之功能，故其單軸抗壓強度偏低，為其美中不足之處。

## 第九章 石油化學工業

## 9.1 輕油裂解廠廢棄物貯存及清理

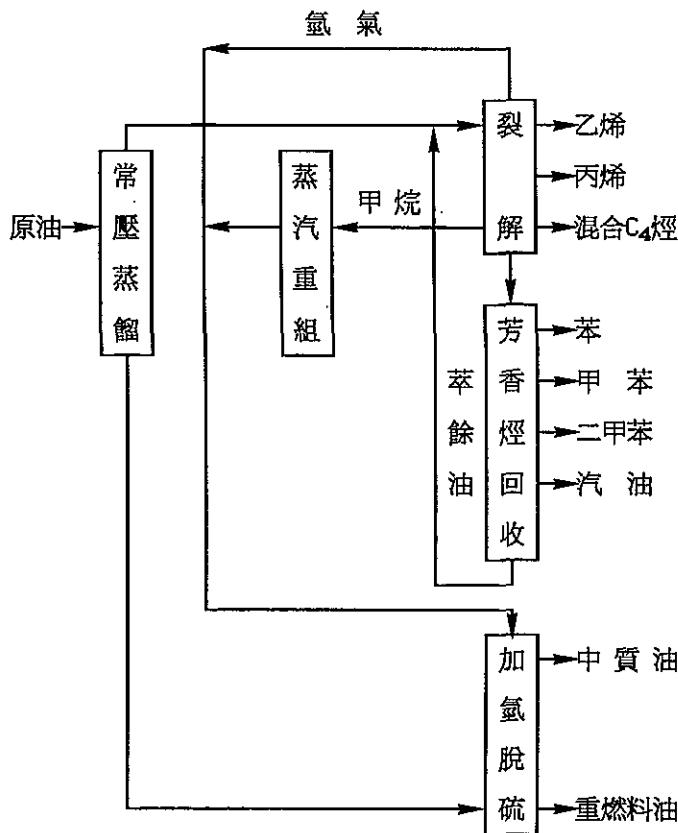
1. 前言

某輕油裂解廠位於高雄縣一石化工業區內，其所生產之產品是為供應各石化下游工廠，這些基本原料經進一步製造及加工後可得到塑膠、人造纖維、合成橡膠及清潔劑等各石化產品。

## 2. 製程與污染特性

• 製程概述

原油經蒸餾後再經重組、裂解等程序可得烯烴類；如乙烯、丙烯、丁二烯等，及芳香烴類，如苯、二甲苯、對二甲苯等其製程如下：



### • 污染源概述

該廠之一般事業廢棄物主要依據可燃類、不可燃類及資源回收類進行分類，主要來源包括製造過程產生之反應物或廢棄之原料、材料及一般生活垃圾等。

### • 污染特性

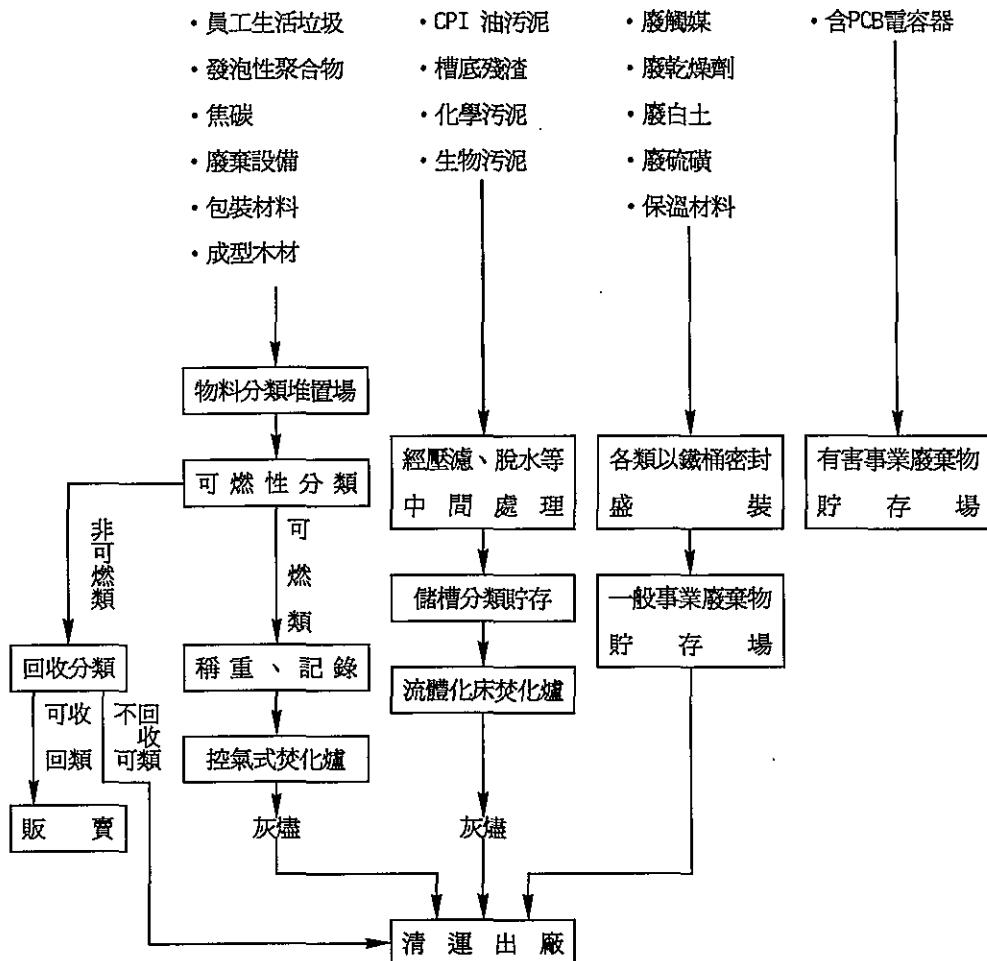
分類	項目	來源	數量 (噸/年)	特性
可燃類	員工生活垃圾	辦公室、廠區清潔、餐廳	290	種類包括紙、木材、保麗龍、塑膠、橡膠、廚餘、油布樹葉、稻草
	CPI油污泥	油水分離池清洗時產生，約1.5年清池1次。	330	油份：12.96% 水份：35% 總固體物：52.04%
	槽底殘渣（底泥）	各油槽底部清洗所產生	940	油份：1.5~42.64% 水份：78.79~12.05% 總固體物：19.46~45.3%
	化學污泥	油水分離後之廢油經壓濾脫水後產生之污泥	36.5	油份：4.93% 水份：9.15% 總固體物：85.92%
	生物污泥	廢水處理廠	2,714	油份：1.34% 水份：8.9% 總固體物：89.76%
	發泡性聚合物、焦油等製程排放物	輕油裂解場	28.5	聚合物為膨鬆狀
不可燃類	廢觸媒	各操作工場	80	含Pt、Pd、Co、Mo、Ni、V等貴重金屬
	廢乾燥劑	各操作工場	230	SiO <sub>2</sub>
	廢白土	芳香工場	60	SiO <sub>2</sub> ：78wt% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ：22wt%
	廢硫礦	硫礦工場	10	硫礦
	保溫、保冷及耐火廢料	各操作工場	10	岩棉
資源回收類	廢電容器、變壓器	變電所	—	—
	廢棄設備、包裝材料	各操作工場	—	成份為鐵、鉛、橡膠、塑膠、玻璃、木材、紙類

### 3. 污染防治與處理成效

- 特色

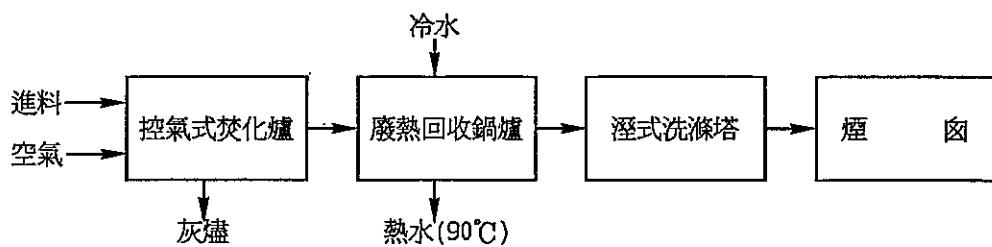
該廠廢棄物之清理除了設置各類廢棄物貯存區外，同時亦設有控氣式焚化爐及流體化床焚化爐處理，以達廢棄物減量。

- 清理流程

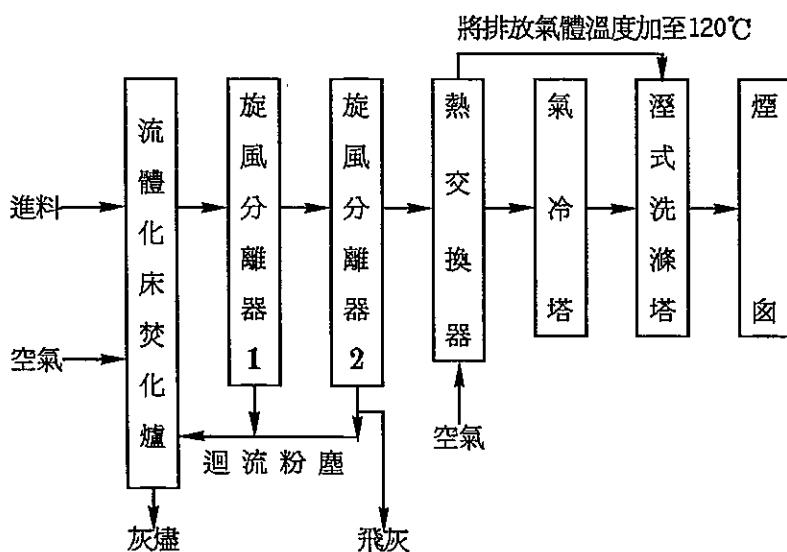


• 焚化處理流程

a. 控氣式焚化爐處理流程



b. 流體化床焚化爐處理流程



• 最終處理流程

分類	處理情形
廢觸媒	1. 含Pt、Pb、Ni等觸媒，由原廠家(Nippon Girdler)回收處理 2. 含Co、Mo、V等觸媒，由代處理業回收處理 3. 貴重金屬含量太低者，送代處理業固化處理
乾燥劑、廢白土	完全不含任何重金屬成份者，送代處理公司經鍛燒研磨攪配製成土壤改良劑
廢硫磺	發包處理製成硫酸
保溫、保冷及耐火材料、灰燼	與一般垃圾混合，送一般廢棄物掩埋場掩埋處理

• 主要設備

a. 貯存設施

設有三處貯存場所包括生活垃圾及資源回收堆積場、一般事業廢棄物貯存場及有害事業廢棄物貯存場。

區域	廢棄物種類	貯存容器	貯存場設施
生源活回 垃圾收	白紙類	有蓋式之木箱	場區標示牌、頂部設棚架磅秤、水泥地、雨水截留設施、廢棄物種類標示、照明設備、消防設備
	非白紙類	有蓋式之木箱	
	員工生活垃圾 (保麗龍、塑膠袋等)	垃圾子車	
圾堆及積 資場	廢鐵、廢桶、廢棄設備、成型木材	堆置地面	露天、水泥地、雨水截留設施、廢棄物種類標示、照明設備、消防設備、圍籬(設有廢棄物分類區，區分可燃物、不可燃物及可回收類)
一般事業廢 棄物貯存場	聚合物類、廢觸媒、乾燥劑、廢白土、耐火廢料	以53加侖鐵桶密封盛裝，並貼分類標籤	露天、圍籬、水泥地、雨水截留設施、污水收集系統、場所標示、專人管理(上鎖)、照明設備、消防設備、廢棄物種類標示牌
有害事業廢 棄物貯存場	含PCB電容器	0.5cm鐵箱密封並標示	頂部設棚架、圍籬、雨水截留設施、污水收集系統、緊急沖洗設施、消防設備、照明設備、大門加鎖、專人管理
	廢電池	不銹鋼箱盛裝並標示	
	廢金屬墊圈、石棉	以53加侖鐵桶密封盛裝並標示	

b. 處理設施

項 目	規 格
控氣式焚化爐	爐型：瑞士HOVAL GG 14型 設計處理量：2.7噸／8小時 設計熱值：3,300 kcal/kg 第一燃燒室燃燒溫度：350~700°C 第二燃燒室燃燒溫度：1,100~1,400°C
煙囪	緊急排放煙囪：6.2m×45cmφ 正常排放煙囪：20m×45cmφ
廢熱回收	處理量：800,000 kcal/hr 水 溫：90°C
溼式洗滌塔	處理量：3,000 Nm <sup>3</sup> /hr 入氣溫度：250~350°C 出氣溫度：65°C 循 環 液：10% NaOH
流體化床焚化爐	技術提供：日本EBARA公司 設計處理量：10噸/24小時× 2爐 設計熱值：2,304~2,773 kcal/kg(濕基) 燃燒溫度：700~800°C 過量空氣：40°C 進 料 量：生物汙泥10噸/天 油泥 5噸/天 槽底殘渣 5噸/天

• 初設成本及操作費用

項 目	設 置 費 用	操 作 費 用
控氣式焚化爐	3,000 萬元	10元/公斤垃圾
流體化床焚化爐	9,700 萬元	—

• 處理成效

檢測項目 設 備	控 氣 式 焚 化 爐	流 體 化 床 焚 化 爐
不透光率(%)	—	< 20
粒狀污染物(mg/Nm <sup>3</sup> )	41	53.9
SO <sub>2</sub> (ppm)	ND	ND
NOx(ppm)	72	51.9
CO(ppm)	ND	2.0
HC1(ppm)	16	ND

4. 結語

該廠現有之廢棄物貯存、處理設施可有效貯存及處理廠內產生之事業廢棄物，尤其二座焚化爐於廢棄物減量上最具成效；此外為了統籌廢棄物清理事宜，於該廠環保組下設置「廢棄物處理工場」對廢棄物之產生情形、成份、貯存方式、清理方法作詳細記錄，以落實廢棄物清理之管理工作及符合環保法規之規定。