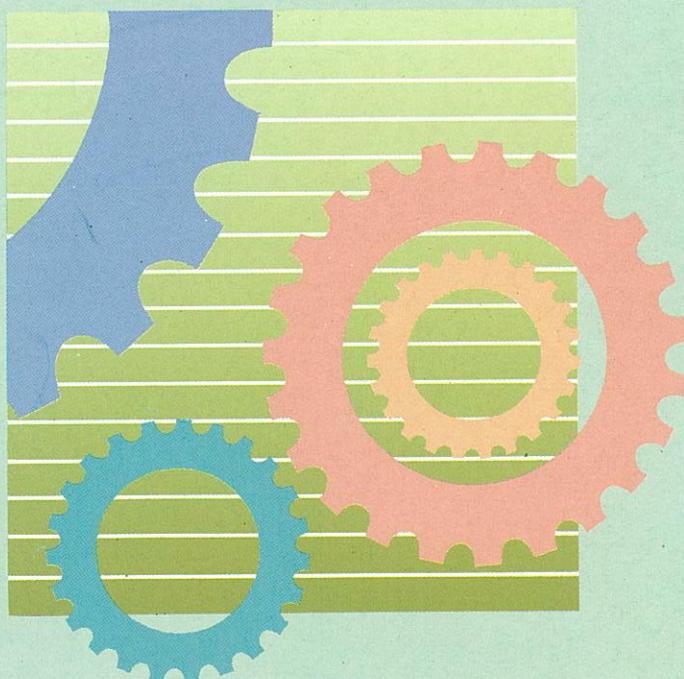


工業污染防治 實例彙編



序

近年來，在工業發展與經濟成長的目標下努力，國民的生活水準大幅提昇。民眾對環境保護的觀念也從過去的漠視到今日的積極參與，從個人的「舉手之勞做環保」到各工廠的「不眠不休，做好環境保護」，當可瞭解環境保護今天已不再是喊喊口號，而是全國上下一致的共識，因為我們都已體會到「今日不做，明日會後悔」的事實。

環保署已於民國80年初公告82及87年新的放流水標準，提高了放流水的水質標準，同時水污染防治法及空氣污染防治法的相繼修正公佈，更大大地提高了處罰的額度；此外，包括廢棄物清理法在內的其他相關環保法規與標準，亦均在研議修正中。在可以預見的未來，事業單位在環保工作上勢將面臨更嚴格的挑戰與監督；在污染防治的實務工作上，必須投入更多的心血去找尋最經濟有效的防治之道。

本團有鑑於此，每年除辦理工程實務技術研討會，交換工業污染防治心得，彙編工業污染防治實例外，為使各相關工業於著手規劃污染防治事宜時能有所參考，本年度再著手針對金屬表面處理業、印刷電路板製造業、染整業、皮革業、木業、鋼鐵業、瀝青拌合業、水泥業及橡膠業等，選擇代表性之工廠就其在工業污染防治方面的成功實例，做詳實而廣泛的資料調查、蒐集與整理，並且彙編成冊，期盼因本書的編印，能使各相關工業的工廠，可以從中汲取技術經驗，做好污染防治工作，為台灣之環境保護盡一份心力。

感謝參與本書編寫之陳見財、郭祥亭、張啓達、朱昱學、張芳賓、鄭仁川、林黃修、林正祥、黃順和、洪文雅、吳俊耀、陳曉婷、林正宏、余騰耀、林坤讓、尹可倫等諸位工程師，從事資料之蒐集、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

楊萬發

中華民國八十一年六月

目 錄

	頁 次
第一章 金屬表面處理業-----	1
1. 1 陽極處理廠廢水處理-----	1
1. 2 電鍍工廠廢水處理-----	6
第二章 印刷電路板製造業-----	15
2. 1 大型多層印刷電路板工廠廢水處理 -----	15
2. 2 超大型多層印刷電路板工廠廢水處理 -----	20
第三章 染整業-----	29
3. 1 尼龍布染整廠廢水處理-----	29
3. 2 混紡染整廠廢水處理-----	35
第四章 皮革業-----	41
4. 1 生牛皮製革廠廢水處理-----	41
4. 2 生豬皮製革廠廢水處理-----	46
第五章 木業-----	53
5. 1 鍋爐廢氣處理-----	53
第六章 電弧爐煉鋼業-----	57
6. 1 電弧爐煉鋼廠廢氣處理-----	57
第七章 瀝青拌合業-----	61
7. 1 瀝青拌合廠廢氣處理-----	61
第八章 水泥業-----	65
8. 1 水泥廠廢氣處理-----	65
第九章 橡膠業-----	71
9. 1 輪胎製造廠廢棄物焚化處理-----	71

第一章 金屬表面處理業

1.1 陽極處理廠廢水處理

1.前 言

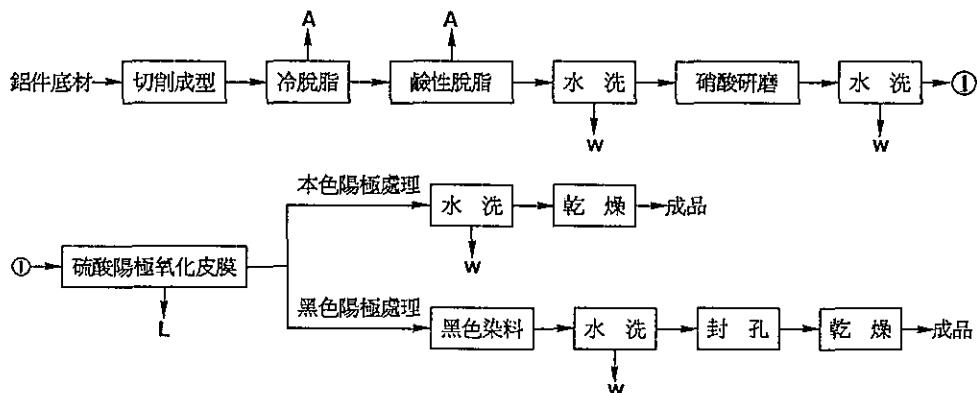
某家庭式陽極處理廠位於台北縣新莊市，為一鋁金屬陽極表面處理廠，廠內設有鋁底材陽極處理人工批次作業生產線一套，鋁材在經自動裁剪、人工脫脂、酸洗等表面處理後，提供作為電器設備使用之零件。該廠每日作業 8小時，主要產品有鋁面板、散熱片等。

2.製程與污染特性

• 製程概述

鋁金屬底材經過自動切削成型，並用人工操作方式進行酸洗作業後，依產品需求以硫酸陽極氧化皮膜進行本色陽極處理，或以黑色染料進行黑色陽極處理。

• 製程及污染來源



註W：廢水 L：廢液 A：廢氣 S：廢棄物

• 污染源概述

主要污染來源為一般清洗廢水及廢棄槽液；清洗廢水為連續性排放，廢水量較大，污染濃度較低；廢棄槽液則為定期排放，雖然其廢棄量較小，但污染濃度相當高，該廠廢水(液)中之主要污染質包括懸浮固體物及有機物。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢 水 水 質(mg/l)*
一般清洗廢水	各製程單元中 清洗工作之連續性排放水	2~3 m ³ /天	pH: 2.9~3.1 SS: 250~300 COD: 20~80
氧化皮膜廢液	硫酸陽極氧化 皮膜老化廢液	1.6 m ³ /年	pH: 1~2 SS: 440~450 COD: 500~600

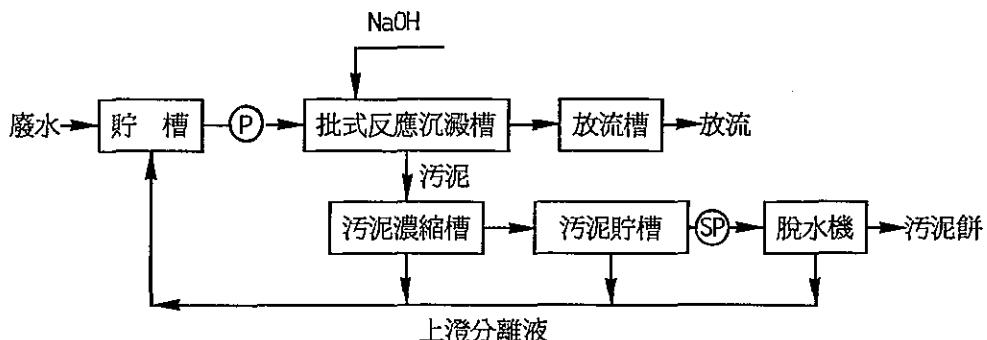
* pH除外

3. 污染防治與處理成效

• 特 色

廢水處理採用批式化學混凝沉淀處理法，其處理後之放流水質可符合現行及87年放流水標準。

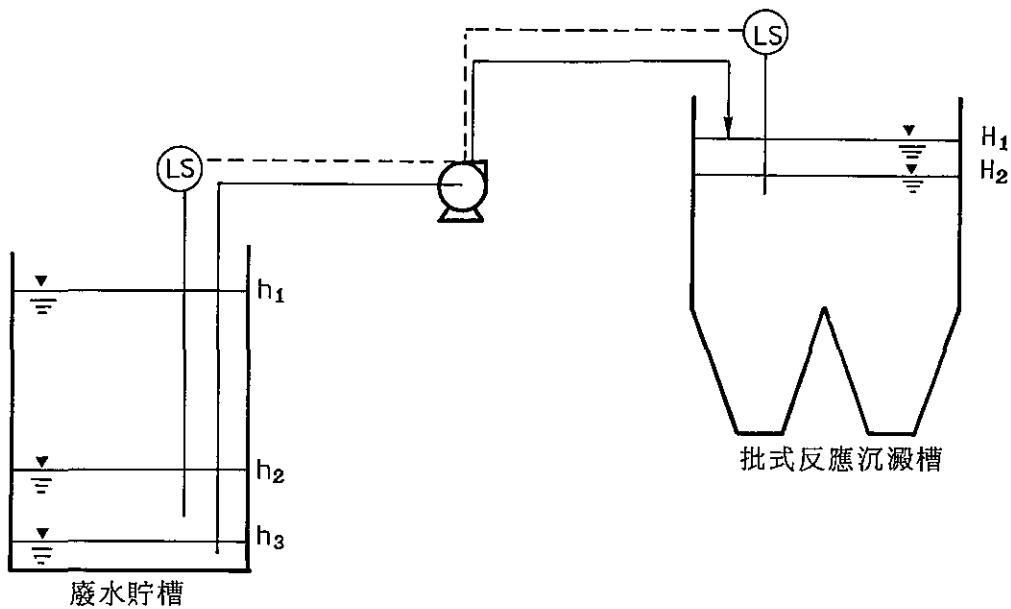
• 處理流程



• 控制重點

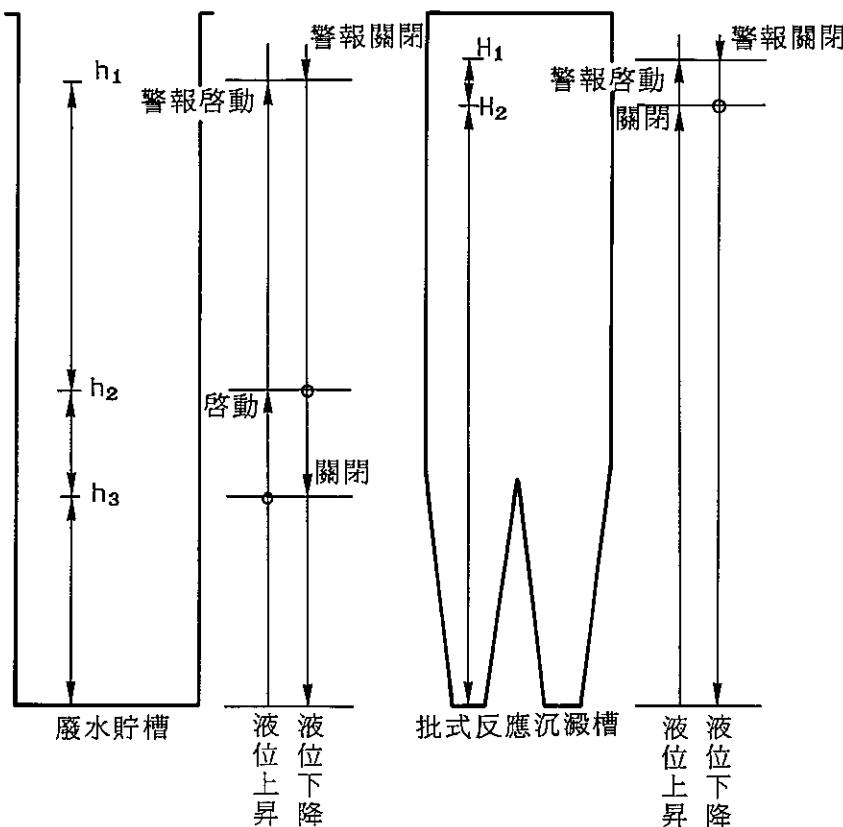
a. 水位控制

廢水經廠內各收集管線匯集後流入貯槽，並由廢水貯槽及批式反應沉淀槽內之液位控制器控制廢水泵的啟動及關閉。



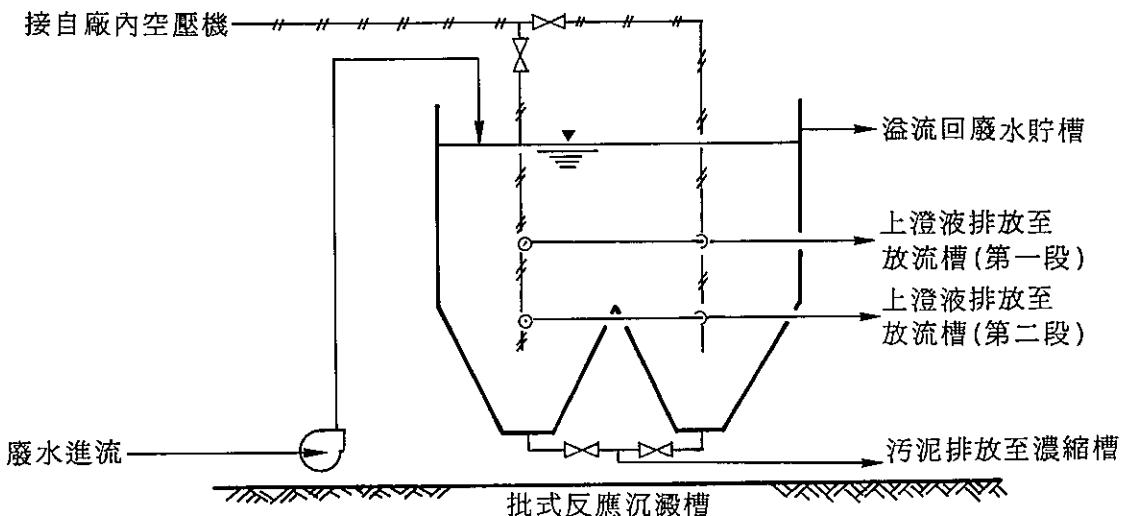
b. 廢水泵操作控制

控 制 說 明	備 註
手動(MANUAL)	以手動控制廢水泵開關
自動(AUTO)	以液位自動控制廢水泵開關
1. 當貯槽內水位低於 h_3 或反應槽內水位高於 H_2 時，關閉廢水泵 2. 貯槽內水位高於 H_2 時，啟動廢水泵，抽送廢水至反應槽內 3. 當貯槽內水位高於 h_1 或反應槽內水位高於 H_1 時，啟動警報器	



c. 批式反應沉澱槽

以人工方式添加NaOH於槽內，調整pH於 7~ 8之間，使其中鋁金屬離子形成氫氧化物膠羽，藉由鼓風機攪拌數分鐘後，靜置約 3小時（靜置隔夜更佳），使其固液完全分離後，先行排泥再排放上澄清液。



• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它		
設 計 水 質	處理前	2~4	200	—	500			
	處理後	7~8	100	—	100			
設計水量		6m ³ /day (8小時操作)						

• 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.原廢水泵	1		3.6m ³ / hr × 1/2HP × 5mTDH
2.空氣壓縮機	1		767L/min × 5kw × 10kg/cm ² (利用廠內設備)
3.批式反應沉澱槽	1	SS-304	3mL × 1.5mW × 3.1mH
4.手提式pH測定器	1		
5.汚泥濃縮槽	1	PE	V _E = 1.5m ³
6.汚泥濃縮機	1	SS-304	4rpm × 1HP
7.汚泥脫水機	1	壓濾式	每批次處理量50公升
8.放流槽	1	PE	V _E = 0.5 m ³
二、土木設備			
1.廢水貯槽	1	磚造	V _E = 8 m ³
2.汚泥貯槽	2	磚造	V _E = 8 m ³ (每座)

• 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	95萬元	874元／月	414元／月
單 位 成 本	15.83萬元／m ³	5.6元／m ³	2.7元／m ³

* 設置日期：80年11月（不含土木費用）

• 處理成效

項 目		pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它		
實 際 水 質	處理前	2~4	119	—	423			
	處理後	7~8	56	—	28			
實際水量		2m ³ /day (8小時操作)						

4. 結 語

該廠採用批式化學混凝沉澱法處理廢水，雖然其處理容量不大，但該廠本身即屬小型工廠，每天廢水量不多，因此採用該套設備即能有效處理製程上所產生之廢水，此一處理模式值得一般中小規模工廠仿效。

1.2 電鍍工廠廢水處理

1. 前 言

某中型電鍍工廠位於彰化縣和美鎮，為二重鎳-鉻製程為主的代加工型態工廠，廠內共分二條電鍍生產線，鍍件為自行車車架、電腦及週邊設備與雨傘骨架等，鍍件在經半光澤鎳、全光鎳電鍍後，再以鉻酸鹽電鍍形成光亮之鍍品，所生產之電腦外殼或腳踏車車架，每天約 800~ 1,000 件，主要的化學藥劑為脫脂劑、硫酸鎳、氯化鎳、鉻酸鹽等。

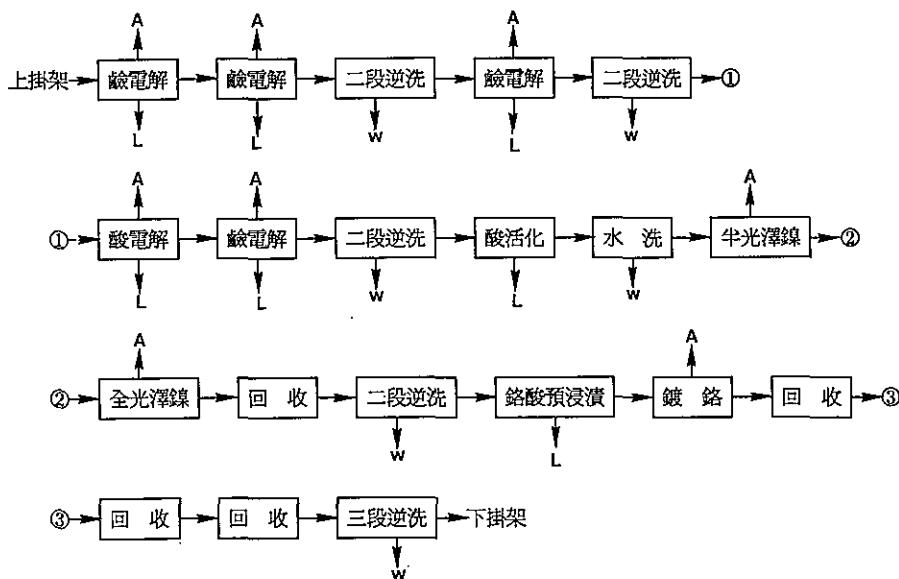
2. 製程與污染特性

• 製程概述

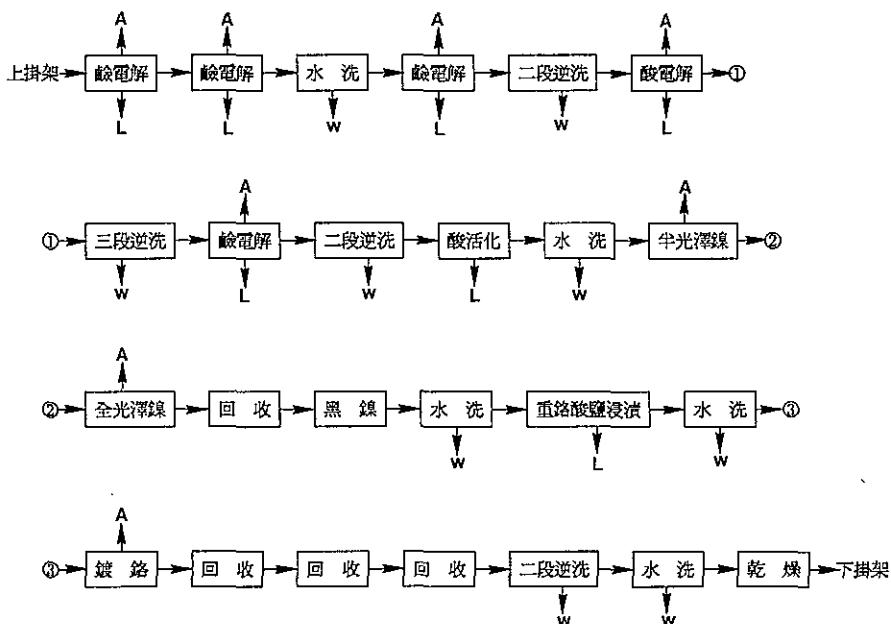
鍍件經多段電解脫脂後，以稀硫酸活化，經雙重鎳電鍍後，依產品需求，再鍍黑鎳或直接以鉻酸鹽鍍成光亮之鍍品。

• 製程及污染來源

第一條生產線製程



第二條生產線製程



註W: 廢水 L: 廢液 A: 廢氣 S: 廢棄物

• 污染源概述

主要污染源為定期更換之高濃度廢液及一般清洗廢水，高濃度廢液量較小，污染濃度高，重鉻酸鹽浸漬廢液排棄週期不定，一般清洗廢水量較大，污染濃度低，依廢水特性可分為前處理廢水、含鎳廢水及鉻系廢水三種。

主要污染物有鐵離子、鎳離子、鉻離子與有機物，其中前處理廢水因製程使用磷酸鹽，含有鐵鹽錯合物。

• 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質(mg/l)*
前處理廢水	製程中鹼電解及酸電解後之連續性清洗廢水	第一條生產線： 19.5 m ³ /天 第二條生產線： 18.2 m ³ /天	pH:1~13 SS:80~120 COD:120~250 Fe ²⁺ :10~45
含鎳廢水	製程中雙重鎳電鍍後之連續性清洗廢水及鎳鍍浴過濾機之清洗廢水	第一條生產線： 1.1 m ³ /天 第二條生產線： 3.6 m ³ /天	pH:3~4 SS:50~70 COD:45~80 Fe ²⁺ :10~45 Ni ²⁺ :2.0~55
鉻系廢水	鍍鉻後清洗廢水及整理鉻鍍槽清洗廢水	第一條生產線： 0.9 m ³ /天 第二條生產線： 7.8 m ³ /天	pH:3~4 SS:20~30 Cr ⁶⁺ :0.5~2
鹼電解廢液	前處理中定期排放之高濃度鹼電解廢液	第一條生產線： 6.9 m ³ /6個月 第二條生產線： 2.9 m ³ /5個月	pH:8~9 SS:150~200 COD:450~550 Fe ²⁺ :60~80
酸電解廢液	前處理中定期排放之高濃度酸電解廢液	第一條生產線： 3 m ³ /6個月 第二條生產線： 2.9 m ³ /5個月	pH:3~4 SS:110~150 COD:350~400 Fe ²⁺ :60~80

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢 水 水 質(mg/l)*
酸活化廢液	製程中定期排放之高濃度廢酸	第一條生產線： 1 m ³ /6個月 第二條生產線： 1.4 m ³ /2星期	pH:4~5 SS:100~150 COD:300~400 Fe ²⁺ :50~60
重鉻酸鹽廢液	不定期排放之重鉻酸鹽皮膜浸漬廢液	第一條生產線： 1 m ³ /次 第二條生產線： 1.9 m ³ /次	pH:1~2 Cr ⁶⁺ :50~60

* pH除外

3. 廠內管理與減廢

• 特 色

採用反應性清洗並回收鉻酸帶出液，有效減少用水量及廢水量，使廢水處理設施能發揮正常功能，並回收有用鉻酸，減少鉻系廢水之污染濃度，並可減少管末處理化學藥劑用量及污泥產生量。

• 措施及成效

減 廢 措 斯	內 容 說 明	成 效
製程中採用二重鎳電鍍代替氰化物電鍍	以半光澤鎳及全光澤電鍍代替氰化物電鍍，減少污染源	不會形成氰化物污染
採用反應性清洗法	1.一般酸鹼廢水收集後引回除銹脫脂槽再利用後，排至廢水處理場處理。 2.因清洗水連續使用，可以減少大量乾淨之清洗水	1.廢水量由 51CMD 減為 22CMD，廢水量減少 57% 2.避免用水之浪費

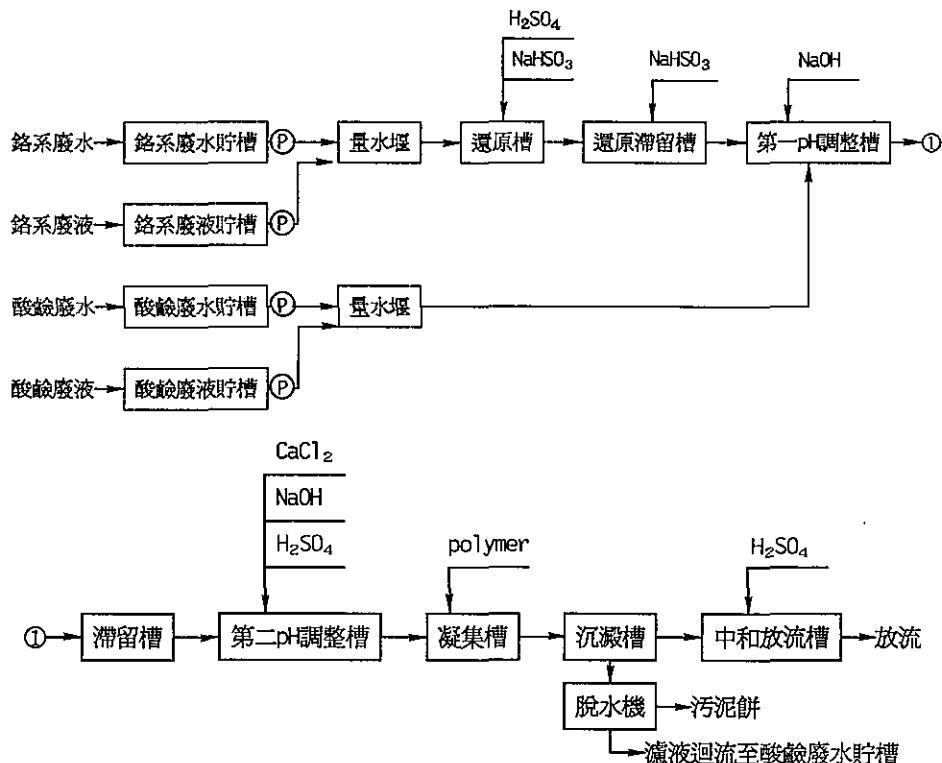
減廢措施	內容說明	成效
設置回收槽回收帶出液	1.於鎳鍍槽後設置一個回收槽回收帶出液 2.於鉻鍍槽後設置二個回收槽回收帶出液	1.減少鎳離子污染濃度，並可直接回補至全光澤鎳槽中 2.減少鉻離子之污染濃度並可回收再用
設置鉻酸大氣蒸發濃縮隔膜電解設備	1.將鉻酸回收槽之帶出液以熱交換方式濃縮 2.以隔膜電解方式去除鉻酸中之雜質	1.提高鉻酸帶出液之濃度 2.去除雜質後之鉻酸可以回補至鍍槽再用，並減少90%之鉻酸使用量
設置鎳鍍浴過濾機、鉻酸鹽電解設備	1.以過濾機定期過濾鎳鍍浴 2.以素陶筒定期電解去除鉻鍍槽中之三價鉻雜質	1.減緩鎳鍍浴老化週期，延長使用壽命 2.減緩鉻酸鹽老化週期，延長使用壽命

4. 污染防治與處理成效

• 特色

廢水處理採用化學混凝沉澱法，處理設備為日本進口套裝設備，由於其處理容量由 $1 \text{ m}^3/\text{hr}$ 提高至 $2 \text{ m}^3/\text{hr}$ ，為穩定其處理流量，於各股廢水處理前設置量水堰；處理後之放流水質可符合現行放流水標準。

• 處理流程



• 控制重點

a. 量水堰

控制鉻系廢水量 $0.2 \text{ m}^3/\text{hr}$ ，酸鹼廢水量 $2 \text{ m}^3/\text{hr}$ ，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。

b. 還原槽

pH值調整於 $2.5\sim 3$ 之間，ORP值調整於 250mV 以上，添加亞硫酸氫鈉溶液，藉槽內攪拌設備均勻攪拌，促使六價鉻完全還原成三價鉻。

c. 第一pH調整槽

pH值調整於 $7.0\sim 8.0$ 之間，作為第一階段之pH控制，以穩定第二pH調整槽之進流水質。

d. 第二pH調整槽

pH值調整於 $9\sim 10$ 之間，添加 CaCl_2 及 NaOH 溶液，以使金屬離子形成金屬氫氧化物膠羽。

e. 凝集槽

添加高分子助凝劑 $1\sim 3\text{mg/l}$ 。

f. 中和放流槽

pH調整於 7~8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			
					Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe ²⁺ (mg/l)	Ni ²⁺ (mg/l)	
設 計 水 質	處理前	3~5	100~600	—	50~200	10~120	5~80	5~80
	處理後	6~9	200	—	100	0.5	10	1
設計水量	酸鹼系廢水20 m ³ /day (8小時操作) , 鉻系廢水2 m ³ /day(8小時操作)							

• 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.酸鹼廢水泵	1		180m ³ /min×0.4kw×6mTDH
2.鉻系廢水泵	1		180m ³ /min×0.4kw×6mTDH
3.還原槽	1	PE	V _E =0.2m ³
4.還原槽加藥泵	1	隔膜式	0.25m ³ /min×0.1kw×5kg/cm ²
5.還原槽pH計	1		
6.還原槽ORP計	1		
7.還原滯留槽	1	PE	V _E =0.2m ³
8.還原滯留槽pH計	1		
9.第一pH調整槽	1	PE	V _E =0.2m ³
10.量水堰	2	SS-304	50cm×35cm×30cm之45° V型堰
11.第一pH調整槽pH計	1		
12.滯留槽	1		V _E =0.2m ³
13.第二pH調整槽	1	SS-41，內襯耐酸 鹼FRP	V _E =0.26m ³
14.凝聚槽	1	SS-41，內襯耐酸 鹼FRP	V _E =0.44m ³
15.沉澱槽	1	SS-41，內襯耐酸 鹼FRP	V _E =3.4m ³

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
16中和槽	1	SS-41，內襯耐酸鹼FRP	$V_E = 0.3m^3$
17放流槽	1	SS-41，內襯耐酸鹼FRP	$V_E = 0.05m^3$
18放流槽pH計	1		
19加藥貯槽	5	PE	$V_E = 100 l$ (每座)
20加藥泵	8	隔膜式	$0.25m^3/min \times 0.1kw \times 5kg/cm^2$
21加藥貯槽攪拌機	3		$120rpm \times 1/4HP$
22汚泥脫水機	1	壓濾式	每批次處理量50 公升
二、土木設備			
1.酸鹼廢水貯槽	1	磚造，內壁耐酸鹼 Epoxy 塗裝	$2.5mL \times 1.5mW \times 1.4mH$
2.鉻系廢水貯槽	1	磚造，內壁耐酸鹼 Epoxy 塗裝	$1.4mL \times 1.1mW \times 1.1mH$

• 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	220 萬元	8,700 元／月	1,200 元／月
單位成本	10 萬元／ m^3	15.2 元／ m^3	2.1 元／ m^3

* 設置日期：80年 6月（不含土木費用）

• 處理成效

項目	pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	重金屬及其它		
					Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe ²⁺ (mg/l)	Ni ²⁺ (mg/l)
實際水質	處理前	3~5	582	—	105	1.83	70.4
	處理後	6~9	179	—	22	<0.02	0.89
實際水量		酸鹼系廢水20 m^3/day (8小時操作)，鉻系廢水2 m^3/day (8小時操作)					

5. 結語

該廠在污染防治方面，除改善管末處理設備外，並配合廠內製程之改善，以回收有用物質，同時減少污染源之產生，降低管末處理之負荷，使放流水能符合標準，若能再針對鎳離子進行回收，將可更進一步減少污染之排放量、節省藥品費用及減少污泥量之產生，屆時，其污染防治工作將更趨完善。

第二章 印刷電路板製造業

2.1 大型多層印刷電路板工廠廢水處理

1. 前 言

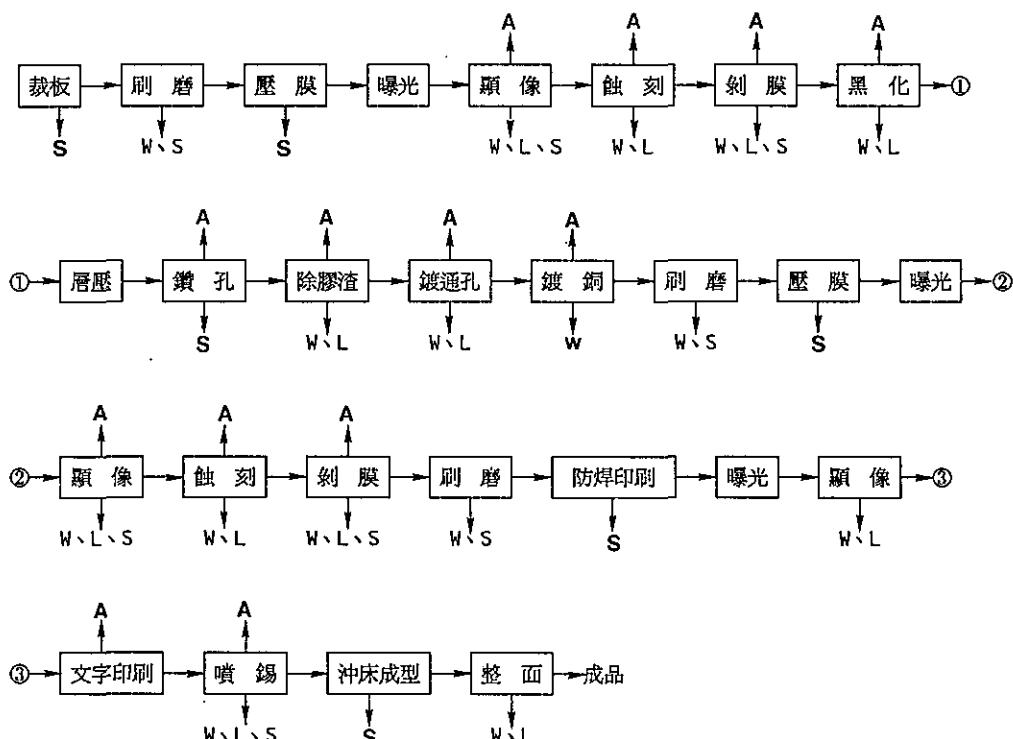
某大型印刷電路板製造工廠位於工業區內，係以銅箔基板為基材，經印刷、照像、蝕刻及電鍍等流程，製造出細密的電子配線基板，以供應資訊、家電等相關行業，作為電子零件支撐及相互導通的基地。該廠主要生產雙面板及多層板，產品全部外銷，平均月產量為雙面板 $3,000\text{m}^2$ ，多層板 $4,000\text{m}^2$ 。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

製程採用減除法，唯於完成鍍通孔後，改用全板鍍銅法 (Panel Process)，亦即直接以電鍍銅方式將通孔及板面一律鍍厚至所需規格後，進行正片蝕刻阻劑轉移，以耐蝕刻乾膜阻劑保護欲形成線路及通孔的銅面，經蝕刻溶蝕未受阻劑保護的銅面，最後去除阻劑而製成。

• 製程及污染來源



註 W : 廢水 L : 廢液 A : 廢氣 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及有機物，其中來自鍍通孔製程單元之廢水及廢液含有螯合化銅的污染物。

• 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質 (mg/l)*
一般清洗廢水	各製程單元中清洗工作物之連續性排放水	640 m ³ /天	pH : 4~8 COD : 10~80 Cu ²⁺ : 1~5
顯像剝膜廢液	內／外層顯像、內／外層剝膜及防焊綠漆顯像製程單元之老化液	4.8 m ³ /週	pH : 11~12 COD : 15,000~25,000
蝕刻廢液	內層及外層蝕刻製程單元之老化液	3 m ³ /3天	pH : <1 Cu ²⁺ : 100,000~130,000
高濃度重金屬廢液	黑化、鍍通孔、鍍銅及噴錫製程單元之微蝕老化液	1 m ³ /週	pH : <1 COD : 1,000~2,000 Cu ²⁺ : 5,000~2,000
高濃度有機廢液	黑化、鍍通孔及鍍銅製程單元之脫脂老化液	0.5 m ³ /月	pH : 10~12 COD : 5,000~30,000 Cu ²⁺ : 100~2,000
螯合銅廢液	鍍通孔製程之化學銅老化液	3 m ³ /3月	pH : 11~12 COD : 50,000~60,000 Cu ²⁺ : 1,500~2,000
其他廢液	其他製程單元之老化液	0.8 m ³ /天	pH : 1~12 COD : 100~1,000 Cu ²⁺ : 50~2,000

* pH除外

3. 廠內管理與減廢

- 特色

採用低污染的製程及原物料，可完全避免產生鉛、氟化物、六價鉻以及鍍銅廢液等污染物。

- 措施及成效

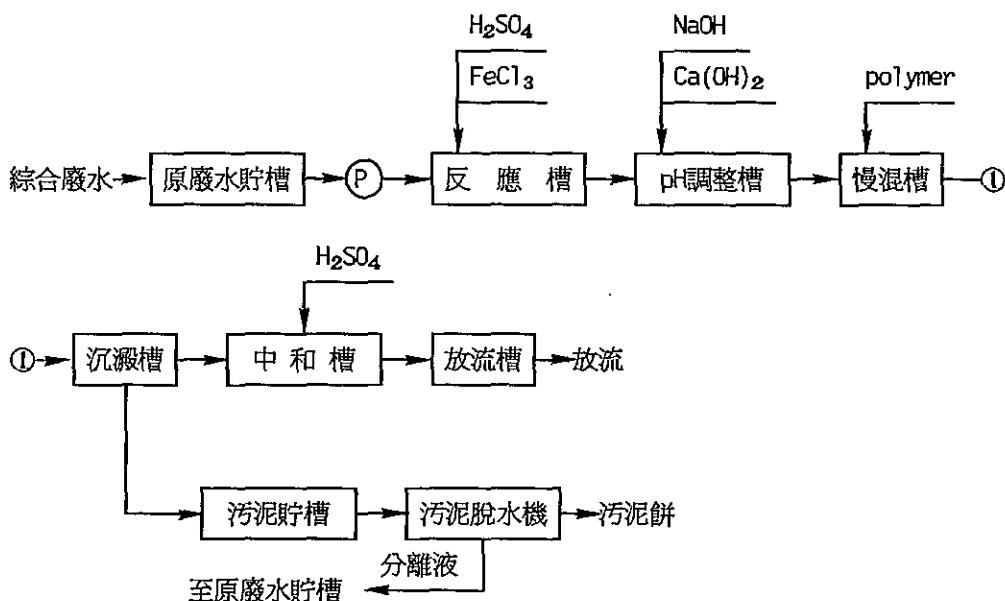
減廢措施	內容說明	成效
製程採用全板鍍銅法	1.以全板鍍銅法取代線路 鍍銅法，可省略鍍錫鉛 及剝錫鉛兩大污染單元 2.因無乾膜阻劑帶入鍍銅 槽內，槽液受污染機會 大為降低，可長期使用 而不須更槽。	1.不會產生鉛、氟化物等 污染物 2.不會產生鍍銅廢液
蝕刻液改用氯化銅	以氯化銅蝕刻液取代鹼性 氨系蝕刻液。	1.避免廢水中產生含氯銅 錯合物 2.氯化銅蝕刻廢液可回收 處理再利用
設置銅粉回收過濾機	銅粉回收過濾機分別設於 內層板壓膜前、外層板壓 膜前及去毛邊等三處刷磨 製程單元，清洗排水先經 由該設備處理回收。	每日回收總效益如下： (以 8小時操作估算) 銅粉：7.2kg 清洗水：144m ³
除膠渣槽液改用高錳 酸鉀	1.除膠渣槽液以高錳酸鉀 取代鉻酸 2.設置隔膜電解再生機， 可將槽液內六價錳酸根 離子氧化成有用的七價 高錳酸根離子，使槽液 壽命延長 5倍以上	1.不會產生六價鉻污染物 2.減少高錳酸鉀消耗量及 槽液廢棄頻率

4. 污染防治與處理成效

• 特色

廢水處理採用化學混凝沉澱法，其處理後之放流水質可符合工業區污水處理廠進廠限值標準。

• 處理流程



• 控制重點

a. 反應槽

pH值調整於 2~ 4之間，添加 $FeCl_3$ 溶液 170mg/l，藉槽內攪拌機均勻攪拌，促使鐵與螯合化銅進行置換反應，銅離子即可再度游離於廢水中。

b. pH調整槽

pH值調整於 9~10之間，以形成重金屬氫氧化物。

c. 慢混槽

添加高分子助凝劑 1~ 3mg/l。

d. 中和槽

pH值調整於 6~ 8之間。

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	SS (mg/l)	重金屬及其它		
設 計 水 質	處理前	3~5	400	-	-	Cu ²⁺ (mg/l)	Ni ²⁺ (mg/l)	
	處理後	6~9	200	-	-	<3	<1	
設計水量		800 m ³ /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.原廢水泵	1		1.2 m ³ /min×5.5kw×5mH
2.反應槽攪拌機	1		240rpm×2.2kw
3.pH調整槽攪拌機	1		240rpm×2.2kw
4.pH調整槽pH計	1		
5.慢混機	1		120rpm×2.2kw
6.沉澱槽刮泥機	1		週邊速度3m/min以下
7.污泥泵	1		2 m ³ /hr×0.75KW×10mH
8.中和槽攪拌機	1		240rpm×2.2kw
9.中和槽pH計	1		
10.污泥貯槽	1	PE	V _E =2m ³
11.加藥貯槽	6	PE	V _E =4m ³ (每座)
12.加藥機	6		
13.加藥貯槽攪拌機	5		120rpm×1.5KW
14.污泥脫水機	1	帶壓式	每批次處理量 1m ³
二、土木設備			
1.原廢水貯槽	1	RC	5.8mL×4.8mW×2mWD
2.反應槽	1	RC	3mL×2.5mW×2mWD
3.pH調整槽	1	RC	3mL×2.5mW×2mWD
4.慢混槽	1	RC	3mL×2.5mW×2mWD
5.沉澱槽	1	RC	8mφ×3.1mSWD×4.3mCWD
6.中和槽	1	RC	4mL×2.3mW×1.7mWD
7.放流槽	1	RC	4mL×2.3mW×1.7mWD

• 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	1,000 萬元	115,000 元／月	20,000元／月
單位成本	1.25萬元／CMD	7.2 元／M ³	1.25元／M ³

* 設置日期：78年11月

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
					Cu ²⁺ (mg/l)	Ni ²⁺ (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	3~5	400	—	—	20		
	處理後	6~8	250	—	—	2		
實際水量	640 m ³ /day (8 小時操作)							

6. 結 語

該廠製程採用全板鍍銅法，所獲取之減廢效果極為顯著，若能進一步將各類廢液加以妥善分類收集，並進行有效之前處理，將使其放流水質更趨穩定。

2.2 超大型多層印刷電路板工廠廢水處理

1. 前 言

某超大型印刷電路板製造工廠位於工業區外，製程採用減除法，亦即以銅箔基板為基本材料，將基板上不需要的銅面溶蝕去除，再行板面電鍍處理等流程，而製造出微細的電子配線基板。該廠主要生產雙面板及多層板，員工人數700餘人，平均月產量為雙面板5,500m²，多層板10,000m²。

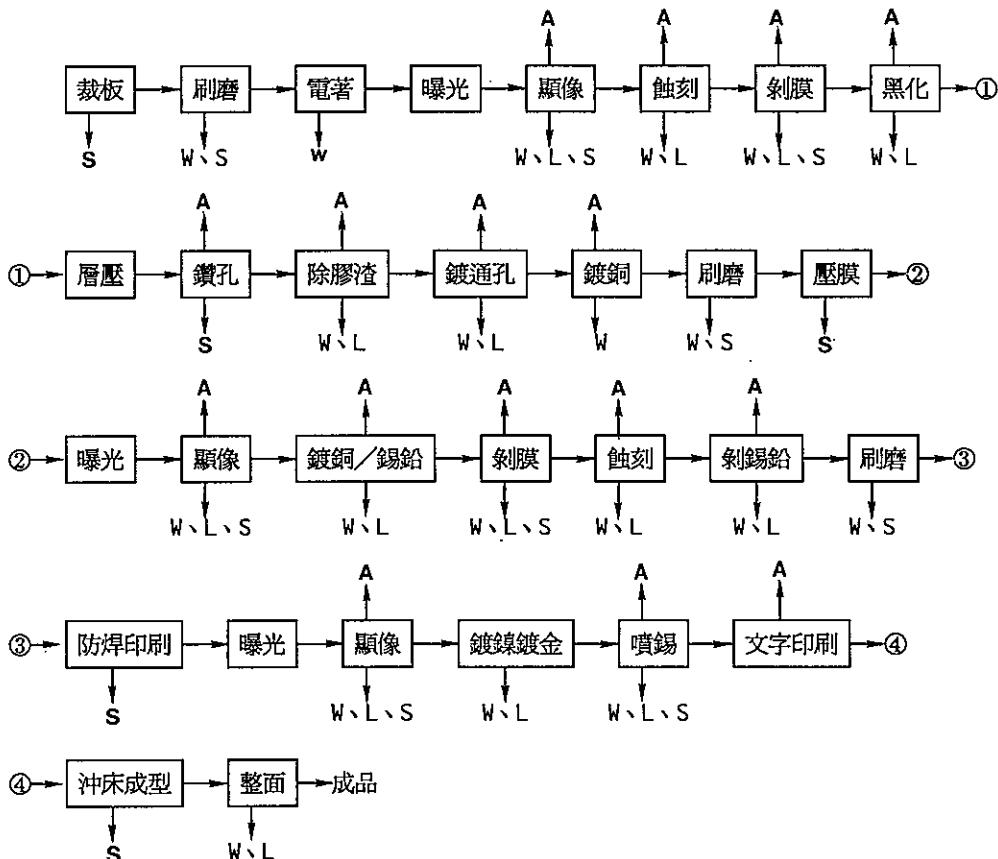
2. 製程與污染特性

• 製程概述

製程採用減除法，唯內層板之蝕刻阻劑，部份已改用電著光阻膜，亦即將銅箔基板浸入含有感光樹脂的槽液中，施以電壓使兩者帶有相反電荷產生吸引，銅箔基板即附著一層感光樹脂膜，進行曝光、顯像後，經蝕刻溶蝕未

受阻劑保護的銅面，再將阻劑去除而製成。

• 製程及污染來源



註：W：廢水 L：廢液 A：廢氣 S：廢棄物

• 污染源概述

主要污染源包括連續性排放廢水及定期性廢棄槽液，前者廢水量較大，污染濃度較低，後者廢液量小，但污染濃度相當高。主要污染物有來自於蝕刻、鍍銅製程單元的銅離子；鍍錫鉛、剝錫鉛製程單元的鉛離子以及顯像、剝膜製程單元的有機物，另外鍍通孔製程單元之化學銅廢液及廢水則含有螯合化銅的污染物。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢 水 水 質 (mg/l)*
化學銅廢液及廢水	鍍通孔之化學銅製程單元老化液及水洗排水	15 m ³ /天	pH : 9~11 COD : 250~400 Cu ²⁺ : 20~50
一般清洗廢水	其他各製程單元中清洗工作物之連續性排放水	1,900 m ³ /天	pH : 4~11 COD : 300~350 Cu ²⁺ : 1~10 Pb ²⁺ : 1~3
顯像剝膜廢液及廢水	內／外層顯像、內／外層剝膜及防焊綠漆顯像製程單元之老化液及水洗排水	165m ³ /天	pH : 10~11 COD : 4,000~7,000
蝕刻廢液	內層及外層蝕刻製程單元之老化液	2 m ³ /天	pH : 1~13 Cu ²⁺ : 120,000~150,000
高濃度重金屬廢液	黑化、鍍通孔及鍍銅製程單元之微蝕老化液及鍍銅廢液	5.5 m ³ /天	pH : <1 COD : 1,000~6,000 Cu ²⁺ : 1,500~7,0000
高濃度有機廢液	黑化、除膠渣、鍍通孔及鍍銅製程單元之脫脂老化液	2.0 m ³ /月	pH : 1~12 COD : 5,000~30,000 Cu ²⁺ : 100~2,000
剝錫鉛廢液	剝錫鉛製程單元之老化液	4m ³ /週	pH : <1 COD : 20,000~25,000 Pb ²⁺ : 10,000~15,000
其他廢液	其他製程單元之老化液	10m ³ /月	pH : 1~13 COD : 100~2,000 Cu ²⁺ : 50~2,000

* pH除外

3. 廠內管理與減廢

• 特色

改進製程技術及採用低污染的原物料，可減少槽液帶出量、用水量及槽液廢棄頻率。

• 措施及成效

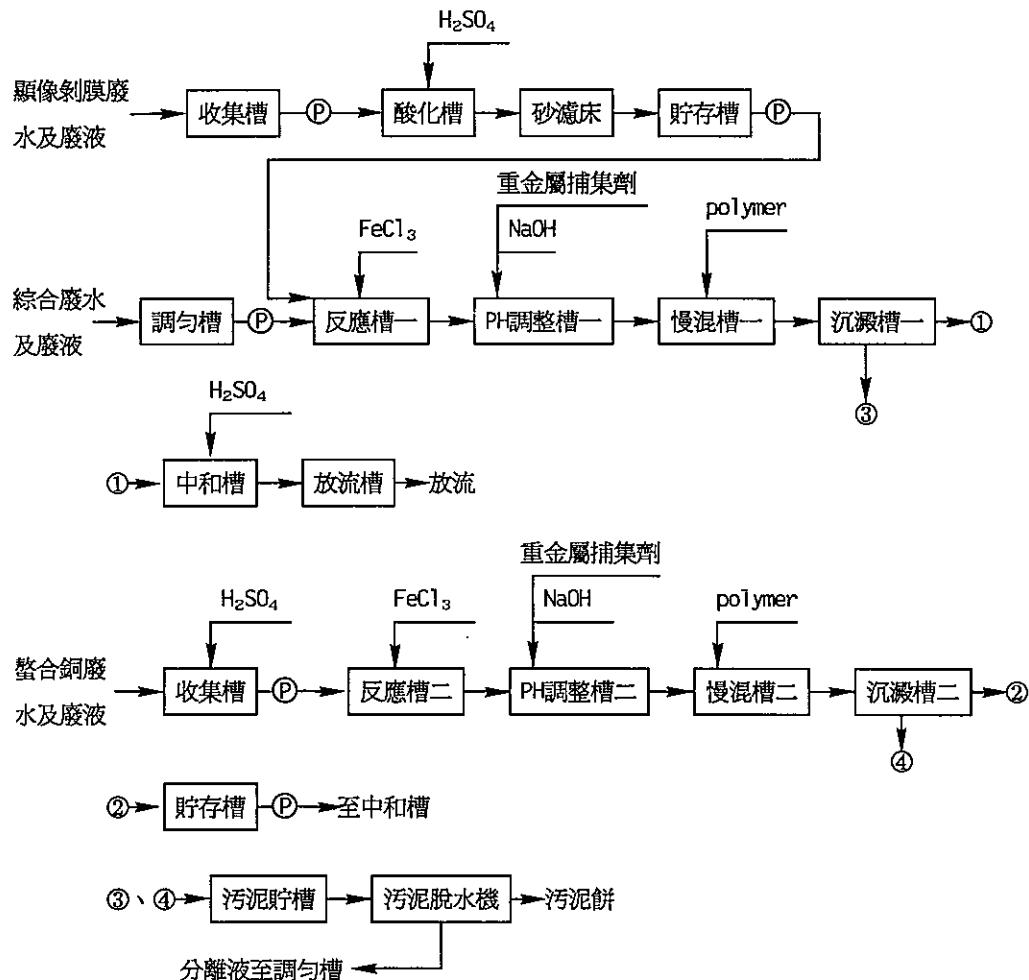
減廢措施	內容說明	成效
減少槽液帶出量	1.以盛水盤承接帶出液 2.延長掛架排滴時間	1.減少槽液帶出量，相鄰槽液不會相互污染 2.使帶出液滴回原槽內，減少槽液隨水洗水排出
減少用水量	採用間斷水洗方式，即前3秒之水洗排放水之污染濃度較高，排入處理場處理，後續水洗之排水，污染濃度低，直接循環再使用	減少用水量
除膠渣槽液改用高錳酸鉀	1.除膠渣槽液以高錳酸鉀取代鉻酸 2.設置隔膜電解再生機，可將槽液內六價錳酸根離子氧化成有用的七價高錳酸根離子	1.不會產生六價鉻污染 2.平均每月減少高錳酸鉀消耗量200~250公斤，及減少槽液廢棄量1.5 m ³ /月

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，並針對顯像剝膜及螯合銅兩股廢水及廢液進行前處理，其處理後之放流水質可符合現行放流水標準。

• 處理流程



• 控制重點

a. 顯像剝膜廢水及廢液前處理系統

- 酸化槽：添加 H_2SO_4 將pH值調整至 3左右，以形成不溶性墨渣。
- 砂濾床：濾除墨渣。
- 貯存槽：濾液定量排入處理場再處理。

b. 融合銅廢水及廢液前處理系統

- 反應槽：pH值調整於 2~ 4之間，添加 $FeCl_3$ 溶液300 mg/l，藉曝氣攪拌促使鐵與融合化銅進行置換反應，使銅離子再度游離於廢水中。
- pH調整槽：pH調整於 9~10之間，添加重金屬捕集劑，以形成不溶性金屬鹽類。

- 慢混槽：添加高分子助凝劑 1~ 3mg/l。
- 貯存槽：沉澱槽上澄液定量排入中和槽稀釋放流。

c. 綜合廢水及廢液處理系統

處理方式大致同於螯合銅廢水及廢液前處理，最後於中和槽調整pH值於 6~ 8之間再行放流。

• 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 量	處理前	2~9	350~400	-	-	20~50	5~10	
	處理後	6~8	<200	-	-	<3	<1	
設計水量		5,450 m ³ /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. 顯像剝膜廢水及廢液前處理系統			
廢水泵	1		0.3m ³ /min×1.5kw×10mH
酸化槽pH計	1		
定量泵	1		
2. 融合銅廢水及廢液前處理系統			
廢水泵	1		0.08m ³ /min×0.75kw×10m
pH調整槽(二)pH計	1		
慢混槽(二)攪拌機	1		120rpm×0.75kw
定量泵			
3. 綜合廢水及廢液處理系統			
原廢水泵	2		3.5m ³ /min×5.5kw×5mH
pH調整槽(一)pH計	1		
慢混槽(一)攪拌機	1		120rpm×2.2kw
污泥泵	1		2m ³ /hr×0.75kw×10mH
中和槽pH計	1		
4. 其他			
調勻、酸化、反應、pH調整 、中和槽等鼓風機	2		3m ³ /min×5hp×0.45kg/cm ²
加藥貯槽	5	PE	V _e =4m ³ (每座)
加藥機	5		
加藥貯槽攪拌機	4		120rpm×1.5kw (每台)
污泥脫水機		帶壓式	50kgD.S/hr

(續)

設 備 名 稱	數量	材質／構造	規 格 ／ 尺 寸
二、土木設備			
1. 顯像剝膜廢水及廢液前處理系統			
收集槽	1	RC	2mL×2mW×5.4mCWD
酸化槽	1	RC	3mL×2mW×5.4mCWD
砂濾床	1	RC	11mL×2mW×1.6mCWD
貯存槽	1	RC	2mL×2mW×5.4mCWD
2. 鋅合銅廢水及廢液前處理系統			
收集槽	1	RC	2mL×2mW×5.5mCWD
反應槽(二)	1	RC	3mL×1mW×1.5mCWD
pH調整槽(二)	1	RC	1mL×1mW×1.3mCWD
慢混槽(二)	1	RC	2mL×1mW×5.3mCWD
沉澱槽(二)	1	RC	4mL×2mW×5.3mCWD
貯存槽	1	RC	2mL×2mW×5.5mCWD
3. 綜合廢水及廢液處理系統			
調勻槽	1	RC	3mL×2mW×5.4mCWD
反應槽(一)	1	RC	11mL×4mW×5.4mCWD
pH調整槽(一)	1	RC	7mL×4mW×5.4mCWD
慢混槽(一)	1	RC	7mL×5mW×5.3mCWD
沉澱槽(一)	2	RC	10mL×10mW×5.2mCWD
中和槽	1	RC	4mL×3mW×5.2mCWD
放流槽	1	RC	3mL×2mW×5.2mCWD
汚泥貯槽	2	RC	6.5mL×3W×5..2mCWD

• 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	1,620 萬 元	576,800 元／月	97,200 元／月
單位成本	0.3 萬 元／CMD	11.4 元／M ³	1.92 元／M ³

* 設置日期：80年 4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			
					Cu ²⁺ (mg/l)	Ni ²⁺ (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	4~11	300~350	—	—	10~30		
	處理後	6~8	100~150	—	—	0.5~1		
實際水量	2,020 m ³ /day (24小時操作)							

5. 結 語

該廠經由製程操作改善，對減少槽液帶出及用水量，已具有相當的減廢效果，廢水處理尚可符合現行放流水標準，若欲達82年及87年放流水標準 COD 100 mg/l 之限值，則尚需增設生物處理或活性碳吸附等後續處理單元。

第三章 染整業

3.1 尼龍布染整廠廢水處理

1. 前 言

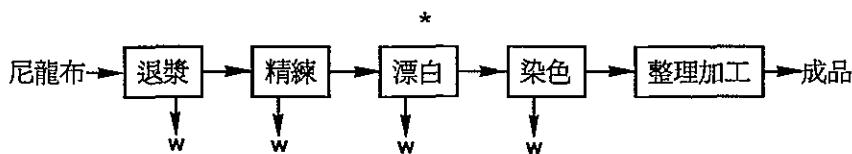
某染整廠係以染尼龍布為主，胚布來自各大小型紡織廠。染料類別依客戶要求而異，主要為分散性及酸性染料，平均每月使用量分散性染料約為 330 公斤，酸性染料約為 715 公斤。該廠以代工方式進行尼龍布之染整工程，每月平均染整尼龍梭織布量約為 75 萬碼。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

尼龍布先經二次退漿，徹底將合成染料洗除後，再添加液鹼進行精練，然後水洗。再依客戶需求進行漂白、染色，或直接染色之程序，染色後清洗，再行烘乾，然後依客戶要求予以整理加工後即為成品。

• 製程及污染來源



*：部份尼龍布未經漂白程序

註W：廢水

• 污染源概述

主要污染源包括退漿、精練、漂白、染色、整理加工等程序之廢水，一般均為間歇排放，污染物之主要成份為退漿劑、漿料、界面活性劑、染料、助劑等未染著物質以及酸、鹼。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢 水 水 質
退漿廢水	添加氧化退漿劑、液鹼等藥劑之退漿程序廢水	10~40 m ³ /天	pH : 8~10 COD : 6,000~7,000mg/l 透視度 : 15~20cm
精練廢水	添加液鹼、蘇打灰、界面活性劑等藥劑之精練程序水洗廢水	25~60 m ³ /天	pH : 10~12 COD : 400~700mg/l 透視度 : 15~20cm
漂白廢水	添加亞氯酸鈉、緩衝劑等藥劑之漂白程序水洗廢水	5~45 m ³ /天	pH : 7~8 COD : 200~500mg/l 透視度 : 25~30cm
染色廢水	添加酸性、分散性染料、弱酸界面活性劑、助劑及其它藥劑之染色程序廢水及皂洗廢水	70~145 m ³ /天	pH : 3~6 COD : 1,000~6,000mg/l 透視度 : 0~14cm
整理加工廢水	添加整理加工劑、樹脂等藥劑之整理加工程序廢水	1~3 m ³ /批次	因客戶要求之條件而異

3. 廠內管理與減廢

• 特 色

進行原料管制，並採用最適當之藥劑，以確保產品品質並減少藥劑之使用量及浪費，且以高溫缸染色，降低染色殘液中染料的含量。

• 措施及成效

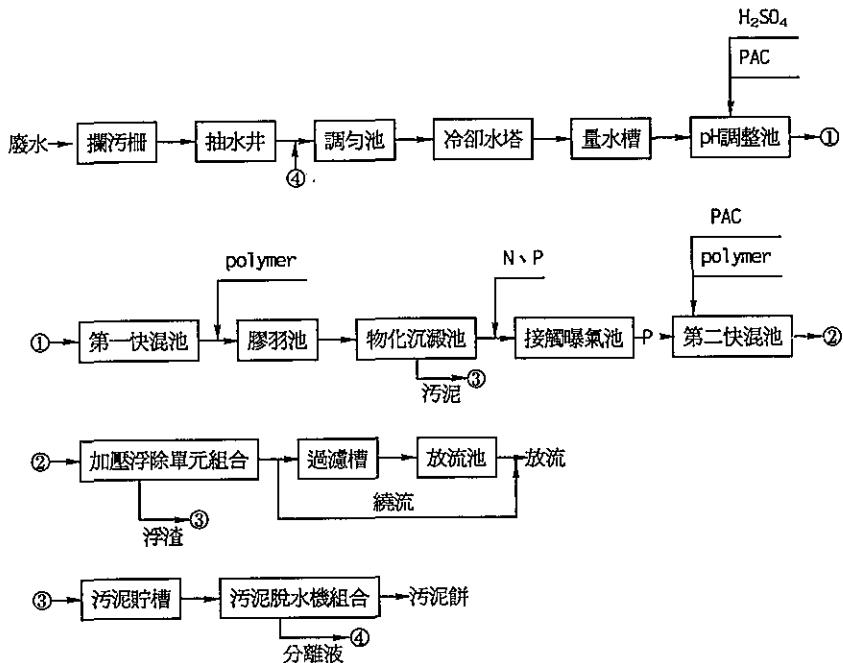
減廢措施	內容說明	成效
原料管制	針對製造程序所使用之原料（如加工布料、染料、助劑等）進行預先篩選、庫存管理並對各製程單元標準用水量進行管制措施	可有效管制原料的品質，避免無謂浪費，且可減低不良品，降低重修率
退漿程序採用氧化退漿劑	在鹼性溶液中退漿，可同時有精練效果	可減少藥劑之更換，以降低污染排放量
以分散性染料取代部份酸性染料	由於纖維製造過程的原因，而會引起酸性染料之淡色染斑時，則宜使用分散性染料	可確保產品品質，防止不良品的產生
部份染色程序採用高溫缸染色	部份尼龍布料採用高溫缸染色，由於其上色率較常溫缸染色率高，因此其殘餘之染料量較少	可減少染料使用量及降低染色殘液中染料的含量，從而降低廢水的汙染度

4. 污染防治與處理成效

• 特色

廢水處理採用物化混凝 + 接觸曝氣 + 物化混凝之處理系統，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：pH調整於 6.5~ 7之間，添加多元氯化鋁(PAC, 10% Al_2O_3)
藉由曝氣攪拌方式，使其藥劑均勻擴散。
- b. 第一快混池：於出口處添加高分子助凝劑 2~ 3mg/l。
- c. 接觸曝氣池：於進口處添加營養劑。
- d. 第二快混池：添加PAC溶液 350mg/l，polymer約 1~ 3mg/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	10~11	1,400	410	137	透視度 (cm)	溫度 (°C)		
	處理後	6~ 9	200	50	50	>15	<35		
設計水量		270 m³/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.人工清除攔污柵	1	SS304	柵距≤10mm
2.抽水井泵浦	2		$Q \geq 1.5 \text{ m}^3/\text{min}$
3.調勻池鼓風機	1		$Q \geq 2 \text{ m}^3/\text{min} \times 4000 \text{ mmAq}$
4.調勻池散氣器	40		$0.1 \text{ m}^3/\text{min}$ (每只)
5.冷卻水塔	1		$Q \geq 11.25 \text{ m}^3/\text{hr}$
6.量水槽	1	SS304	$V=0.56 \text{ m}^3$ 之90° V型堰
7.pH控制器	1		
8.pH調整加藥泵浦	2	隔膜式	$Q \leq 485\text{ml}/\text{min}$
9.藥品貯槽	4	PE	$V=1 \text{ m}^3$ (每座)
10第一快混池攪拌設備	1		$0.1 \text{ m}^3\text{風量}/\text{min}$
11第一快混池加藥泵浦	2	隔膜式	$Q \leq 485\text{ml}/\text{min}$
12膠羽池攪拌設備	1		$0.1 \text{ m}^3/\text{min}$
13高分子加藥泵浦	2	隔膜式	$Q \leq 485\text{ml}/\text{min}$
14污泥泵浦	1	氣昇式	$2" \phi$
15接觸曝氣池曝氣系統	1		140 只曝氣器，每只散氣風量 $0.1\text{m}^3/\text{min}$
16接觸曝氣池鼓風機	2		$9.2 \text{ m}^3/\text{min} \times 15\text{HP} \times 4000\text{mmAq}$
17接觸曝氣池接觸材	146	PVC	$0.64\text{m} \times 0.46\text{m} \times 1.2\text{m}$ (每塊)
18揚水泵浦	2	沉水式	$0.4 \text{ m}^3/\text{min} \times 1\text{HP} \times 2000\text{mmAq}$
19第二快混池	1	SS-41, 內襯FRP	$V=0.5\text{m}^3$
20第二快混池攪拌設備	1		$0.1 \text{ m}^3/\text{min}$
21第二快混池加藥泵浦	1	隔膜式	$Q \leq 485\text{ml}/\text{min}$
22加壓浮除單元組合	1		
23加壓槽	1	SS-41, 內襯FRP	$0.65\text{m}\phi \times 1.5\text{mH}$

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
24加壓泵浦	1		4 m ³ /min × 5HP × 4,000mmAq
25空氣壓縮機	1		102l/min × 1/2HP × 7kg/cm ²
26加壓浮上槽	1	SS-41, 內襯FRP	2.85mφ × 3mH
27高分子加藥泵浦	1	隔膜式	Q≤485ml/min
28浮渣撇除機	1	中央驅動型	1RPM × 1/2HP
29過濾槽	1	SS304	1.0mφ × 2mSH
30放流池	1	SS-41, 內襯FRP	V=0.56m ³
31汚泥貯槽攪拌設備	1		0.1 m ³ /min
32汚泥脫水機	1	單濾布帶壓式	30~60kg DS/hr
二、土木設備			
1. 抽水井	1	RC	V=5.6m ³
2. 調勻池	1	RC	V=178.5m ³
3. pH調整池	1	RC	V=3.75m ³
4. 第一快混池	1	RC	V=1.88m ³
5. 膠羽池	1	RC	V=5.6m ³
6. 接觸曝氣池	1	RC	V=227.5m ³
7. 汚泥貯槽	1	RC	V=13.8m ³

• 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	580 萬 元	30,500 元 / 月	8,100 元 / 月
單位成本	2.15 萬 元 / CMD	8.13 元 / m ³	2.03 元 / m ³

* 設置日期：81年 2月

• 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	8~13	1,000~1,900	-	-	透視度 (cm)		
	處理後	6~8	60~100	-	-	15~30		
實際水量		150 m ³ /day (24小時操作)						

5. 結語

該廠由於屬代工性質之染整廠，原料胚布品質及產量較難掌握，因此廢水水質及水量之異動性較大，又因該廠廠地有限，調勻池容量較小，所以在操作上較為繁雜，但在現場操作人員努力下，仍可使處理場發揮良好的處理效果。

3.2 混紡染整廠廢水處理

1. 前言

某染整廠係以從事紗線染色為主，紗線種類主要為 T/C 混紡紗線，少部份為純綿紗線。紗線來源部份為關係企業的紡紗廠產品，大部份為外廠委託加工染整，此種以代工染整為主，係國內染整廠典型的經營型態，目前每月加工量約 40 萬磅紗線。

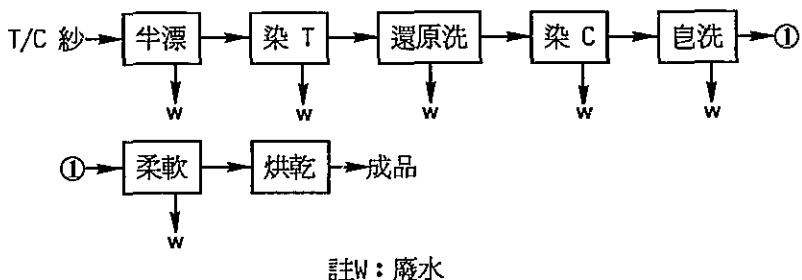
2. 製程與污染特性

- 製程概述

廠內目前有 12 部高溫高壓筒子紗式染色機，染色時紗線先製成筒式紗置於染色機中，再視進行的步驟注入漂白劑、精練劑、染料、助劑等藥劑，然後升溫、升壓至所須條件並保持一段特定時間，如此按所須步驟逐次完成。因此排水特性屬批次排水。

- 製程及污染來源

T/C 紗染色時係採二段二浴法，主要流程如下：



• 污染源概述

廢水主要來自製程各單元排出含未完全反應之藥劑及反應後之雜質廢水，另外製程中須多次水洗的清洗廢水污染質較輕，但水量較大，估算完成一次T/C 紗染漂之排水次數約10~19次。以廠內主要的染色機型式而言，每次染紗量為350~400kg，每次排水量約3m³。主要污染物為有機物及色度，其中有機物來源有精練時來自紗線上的雜質、未被紗線吸收的殘餘染料及助劑等物質，色度則主要來自殘餘的染料。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢 水 水 質
半漂廢水	添加NaOH, H ₂ O ₂ , 安定劑等藥劑之精練、漂白程序廢水	約 3 m ³ /批次	pH : 10~12 COD : 約2,000mg/l 透視度高
染色廢水	添加分散性、反應性染料、醋酸、均染劑、分散劑、芒硝, NaHCO ₃ 等藥劑之染色程序廢水	約 3 m ³ /批次	pH : 10~11 COD:250~2,200mg/l 透視度:0~20cm以上 (視顏色、染料量、染色溫度而異)
皂洗廢水	添加皂洗劑之皂洗程序廢水	約 3 m ³ /批次	pH : 7~8 COD:1,000~2,000mg/l 透視度: 15~30cm以上 (視顏色、染料量、染色溫度而異)
柔軟廢水	添加柔軟劑之柔軟程序廢水	約 3 m ³ /批次	pH : 7~8 COD : <50mg/l 透視度 : >30cm
清洗廢水	各項製程間的清洗程序廢水	約15~30 m ³ /批次	pH : 7~8 COD:<50mg/l~200mg/l 透視度 : >30cm

3. 廠內管理與減廢

• 特 色

減少生產高污染產品，並使用新產品染料，以減少廢水量。

• 措施及成效

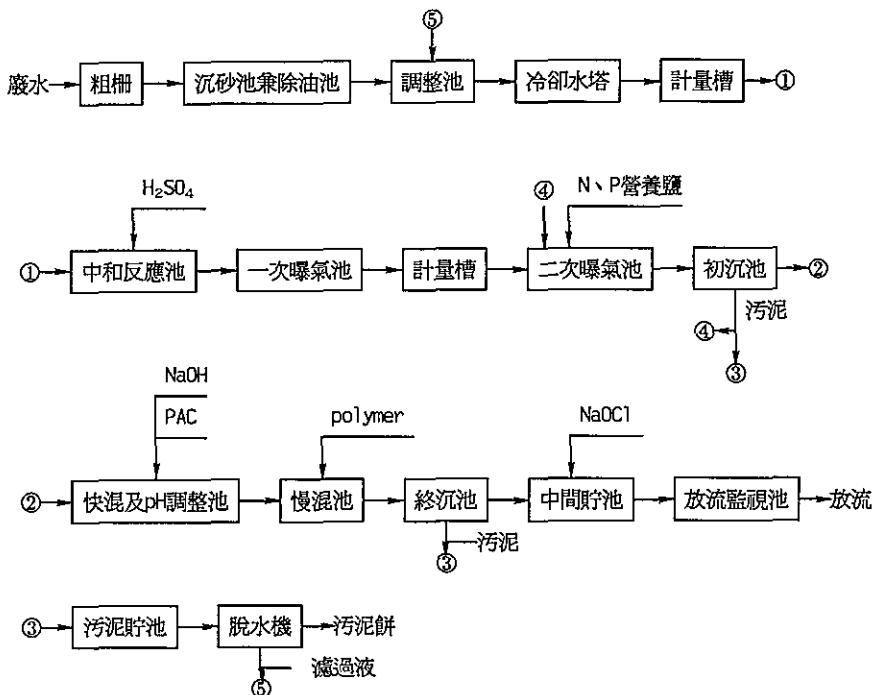
減廢措施	內容說明	成效
減少硫化染料之使用	硫化染料價廉且為純綿織維深色系的優良染料，但其單位污染量大且難處理 ◦廠方部份以反應性染料替代，並限制每天使用硫化染料不超過 2部染色機的量	減少廢水的 COD值，且使廢水水質較為穩定，有助於管末處理效果的穩定
採用新產品染料，可縮減製程步驟	T/C 混紡紗染色時，採用新產品染料，不須還原洗步驟	減少廢水量的產生

4. 污染防治與處理成效

• 特 色

廢水處理採用先生物處理再化學混凝沉澱，因製程上使用硫化染料，乃於生物活性污泥池前設置預曝氣氧化單元以提高還原性物質之去除率，目前設計容量相當足夠，其處理效果可達82年放流水標準。

• 處理流程



• 控制重點

- a. 中和反應槽：pH值調整於 7~ 7.5之間，以利生物分解。
- b. 曝氣池：溶氧量控制於 2mg/l以上。
- c. 快混及pH調整池：將pH控制在6.5~7，加入多元氯化鋁(PAC, 10% Al₂O₃) 約 800mg/l。
- d. 慢混池：添加高分子助凝劑 2mg/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	8~10	<1,200	<750	<50	透視度 (cm)			
	處理後	6~ 8	< 200	< 50	<50	>15			
設計水量		2,000 m ³ /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.粗柵	1	SUS 304	間距2cm
2.原廢水泵	2	沉水式，主體鑄鐵， 主軸SUS304	60 m ³ /hr×5HP×10mH
3.冷卻水塔	1	FRP	額定水量1,000 m ³ /hr
4.中和反應池攪拌機	1	槳葉及軸心 SUS 304	350rpm×2HP
5.中和反應池pH計	1		
6.一次曝氣池揚水泵	2	沉水式，本體鑄鐵， 主軸SUS 304	60 m ³ /hr×5HP×10mH
7.魯氏鼓風機	4		20 m ³ /min×30HP×0.4kg/cm ²
8.沉澱池刮泥機	2	中央驅動型	週邊速度3m/min以下，2HP
9.沉澱池污泥泵	2		24 m ³ /hr×3HP×10mH
10快混攪拌機	1	槳葉及軸心SUS 304	350rpm×2HP
11慢混攪拌機	1	槳葉及軸心SUS 304	200rpm×2HP
12汚泥抽送泵	2		5 m ³ /hr×1HP×8mH
13加藥機	5	隔膜式	100～1,000ml/min 1台 200～2,000ml/min 3台 600～6,000ml/min 1台
14加藥貯槽	5	PE	5 m ³ /3 座，3 m ³ /2 座
15polymer自動溶解裝置	1		400l/hr×0.75kw
二、土木設備			
1.沉砂兼隔板除油池	1	RC	V _E =25m ³
2.調整池	1	RC	V _E =1,400m ³
3.中和反應槽	1	RC	V _E =8m ³
4.一次曝氣槽	1	RC	V _E =700m ³
5.二次曝氣槽	1	RC	V _E =1,400m ³
6.沉澱池	1	RC	12mφ×3mSWD
7.快混及pH調整池	1	RC	V _E =15m ³
8.慢混池	1	RC	V _E =7m ³
9.沉澱池	1	RC	8mφ×3mSWD
10中間貯池	1	RC	V _E =7m ³
11放流監視池	1	RC	V _E =75m ³
12汚泥貯槽	1	RC	V _E =200m ³

• 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	17,000 萬 元	300,000 元 / 月	80,000 元 / 月
單 位 成 本	0.85 萬元 / COD	10.5 元 / m ³	2.8 元 / m ³

* 設置日期：80年 3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	8~9	300~350	-	-	-		
	處理後	6~7	<100	<50	<50	>30		
實際水量	1,100 m ³ /day (24小時操作)							

5. 結 語

該廠於廢水處理設備規劃階段即考慮到未來產量的變化而預留處理容量，且製程上亦能顧及廢水處理的難易而調整使用染料的種類和數量，所以能夠避免一般染整廢水質量變化大的特性，並能獲得穩定的處理效果。

第四章 皮革業

4.1 生牛皮製革廠廢水處理

1. 前 言

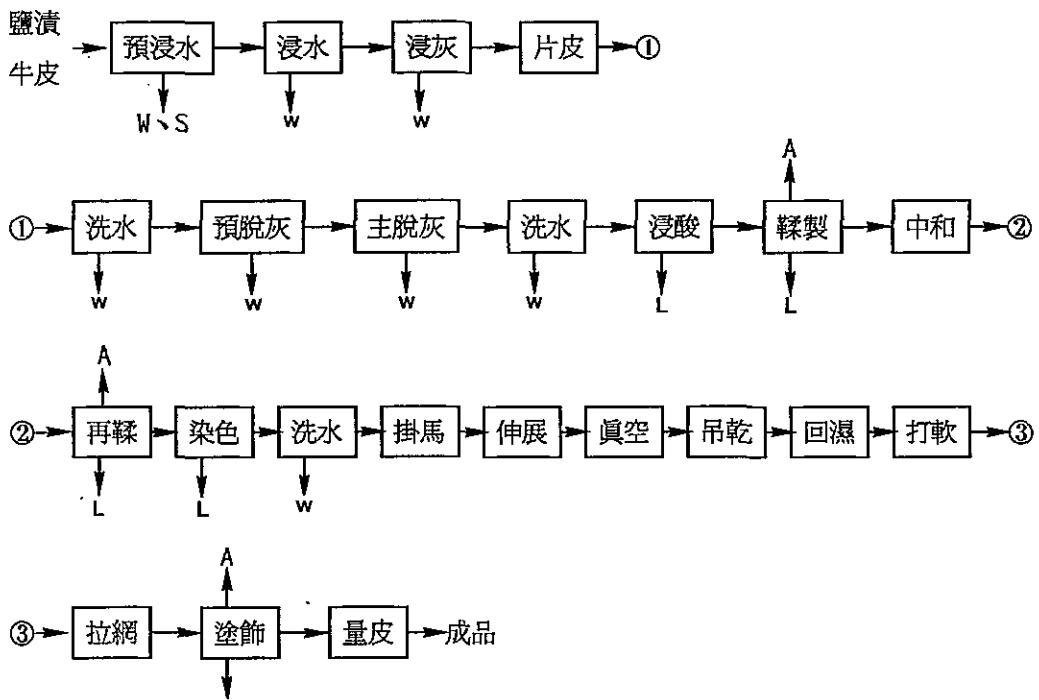
某製革工廠鞣革原料係以進口歐美之鹽漬黃牛皮，經浸水、鉻鞣、染色加脂及整理後，製成黃牛面皮、榔皮等成品，以提供下游工業如鞋業、成衣業及沙發業等作為加工之原料。目前每日約可鞣製 1,000 張至 1,100 張鹽漬皮，每月約可製成 800,000 平方英呎之成品。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

製程相當典型，亦即鹽漬牛皮經過浸水、浸灰、脫灰、浸酸、鉻鞣、中和、再鞣、染色、加脂及整飾等加工步驟後製成產品。

• 製程及污染來源



註：W：廢水

L：廢液

A：廢氣

S：廢棄物

• 污染源概述

主要污染源包括四大部分：預浸灰皮廢水（第一鼓水），鉻鞣廢水（第二鼓水），再鞣染色加脂廢水（第三鼓水），以及乾燥塗飾廢水等。前三者皆為間歇性排放，乾燥塗飾廢水係連續排放。廢水質變化大，為皮革廢水特色之一。

• 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質(mg/l)*
預浸水 灰皮水	鹽漬皮經預浸水 、浸水、浸灰等 程序之第一鼓水	200 m ³ /天	pH:8~10 SS : 30,000~40,000 COD : 60,000~70,000 BOD ₅ : 15,000~25,000 Cl ⁻ : 25,000~35,000 油脂:200~300
鉻鞣	經浸酸、鞣製等 程序所排放之第 二鼓水	370 m ³ /天	pH:4~5 SS : 8,500~9,000 COD:1,500~20,000 BOD ₅ : 10,000~15,000 Cl ⁶⁺ : 4.5~5.0 Cl ⁻ : 25,000~35,000 總鉻:2,000~2,500 油脂:2,000~2,500
染色、加脂	經再鞣染色加脂 所排放之第三鼓 水	450 m ³ /天	pH:6~7 SS : 200~250 COD:15,000~20,000 BOD ₅ : 2,500~3,000 油脂:20~25
乾燥塗飾	以上三部分外之 後段排水	160 m ³ /天	pH:7~8 SS:3,000~3,500 COD:4,500~5,000 BOD ₅ : 500~900

* : pH除外

3. 廢內管理與減廢

• 特色

採用低污染製程、製程操作上之改進及回收再利用等措施，以減少廢棄物的產生及資源的再回收利用。

• 措施及成效

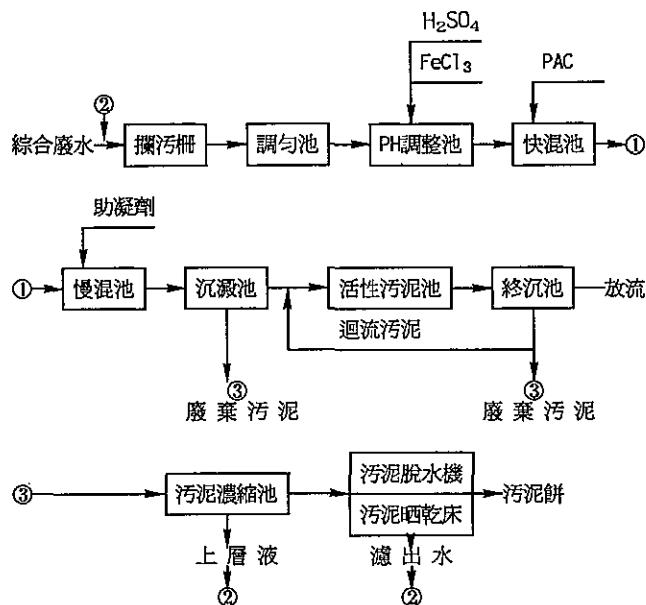
減廢措施	內容說明	成效
操作上之改進	1.去除鹽漬皮上之鹽粒 2.建立廢水分流系統 3.防霉劑添加時，採用噴灑方式，以替代浸泡之操作方式	1.可降低鹽份及其所含之防腐劑、污物等進入廢水中，影響處理成效 2.將高污染濃度之廢水先分流處理，減輕管末處理之負荷，並可增加廢棄物之回收再利用，尤其是鉻及水 3.減少防霉劑排入廢水處理系統中
原物料之替代	1.降低鉻粉使用量及提高皮革中鉻之吸收量 2.使用濕藍皮替代鹽漬皮	1.可減少鉻鞣廢水中鉻含量，增加廢水處理效果 2.以濕藍皮為原料，可大幅減少各種廢棄物及廢水的產生，降低製革廠之污染量及處理成本
生產製程之改進	以鬆毛法代替傳統之溶毛法，使毛從毛根處脫落而不是將毛及表皮層溶解	可有效減少廢水中之COD、BOD、SS等之處理負荷
回收再利用	1.浸灰廢水之再利用 2.浸灰之再利用 3.直接循環使用含鉻之殘留液(過濾皮屑後)	1.可節省浸灰時用水量 2.可節省50~75%的水量 3.可減少鉻粉的使用量

4. 污染防治與處理成效

• 特 色

廢水處理採用物化混凝沉澱加延長曝氣法。

• 處理流程



• 控制重點

- a. pH調整池：加入 H_2SO_4 及 $FeCl_3$ 300mg/l，經曝氣攪拌，調整pH值至 7左右。
- b. 快混池：加入10% PAC 混凝劑約880mg/l。
- c. 慢混池：加入助凝劑 1~ 3mg/l。
- d. 活性污泥池：停留時間約38.3hr，F/M=0.02kg・BOD₅/kg・MLSS・day，MLSS平均高達 5,000mg/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			
設 計 水 質	處理前	8~10	3,500	1,850	1,800				
	處理後	5~9	300	80	200				
設計水量		2,000 m ³ /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. 機械式自動攔污機	1	SUS 304	柵距 1mm
2. 鋁格柵	2		
3. 調勻池曝氣鼓風機	1		50 m³/min × 40HP × 0.55kg/cm²
4. 調勻池沉水泵	2		60 m³/hr × 50HP × 10mH
5. pH調整池酸加藥泵	2	隔膜式	300~860CC/min × 1/4HP × 1.5kg/cm²
6. 慢混池攪拌機	1	可變速	30~60rpm × 2.2kw
7. 活性汚泥池曝氣機	2	沉水式曝氣機	75 m³/min × 40HP × 1.5kg/cm²
8. 終沉池廢棄汚泥泵	2	離心式	30L/min × 10mH
9. 汚泥濃縮池泵	1	單軸螺旋泵	9 m³/hr × 10kw × 1.5kg/cm²
10. 汚泥助濾劑加藥泵	1	單軸螺旋泵 可變速	2 m³/hr × 0.5kw × 2kg/cm²
11. 管中攪拌器	1		50mm φ
二、土木設備			
1. 沉砂池	1	RC	6mL × 2mW × 1mH
2. 調勻池	1	RC	30mL × 10mW × 5mH
3. pH調節池	1	RC	4mL × 3mW × 1.8mH
4. 快混池	1	RC	2.2mL × 1.2mW × 1.4mH
5. 慢混池	1	RC	2.2mL × 1.2mW × 1.4mH
6. 物化沉澱池	2	RC	4mL × 4mW × 1.7mH (5.4m)
	1		5mL × 5mW × 2.6mH (5.6m)
7. 活性汚泥池	2	RC	10.5mL × 5.5mW × 5.4mH
	1		24mL × 5.5mW × 5.0mH
	2		13.5mL × 5.5mW × 4.8mH
8. 終沉池	4	RC	6.6mL × 6.6mW × 1.2mH (4.5m)
9. 汚泥濃縮池	1	RC	5.5mL × 5.5mW × 3.2mH

• 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	1,940 萬 元	320,000元／月	243,000元／月
單 位 成 本	1.29 萬 元／CMD	8.5元／M ³	6.5 元／M ³

* 設置日期：81年 1月

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
					Cr ³⁺ (mg/l)			
實 際 水 質	處理前	8.2	7,069	2,181	3,595	42.2		
	處理後	7.5	300	40	200	0.1		
實際水量		1,500 m ³ / day (24小時操作)						

5. 結 語

目前該廠廢水處理之排放水質可符合現行標準，但為能符合更嚴格之82年及87年所規定的放流水標準，則應全面檢討現有設備操作上的缺失、功能可改善的最大極限，以進行必要的管末處理設施改善工作。

4.2 生豬皮製革廠廢水處理

1. 前 言

某製革工廠係以豬皮為原料，其原料來源一為國內電宰廠生鮮豬皮，另一為國外進口鹽漬豬皮，豬皮經浸水、浸灰脫毛、鞣製、染色加脂及整理加工等程序製成衣料革，供應成衣工廠裁製皮衣。該廠主要生產豬面皮及榔皮，大部份產品外銷，平均月產量豬面皮92,000m²，榔皮31,000m²。

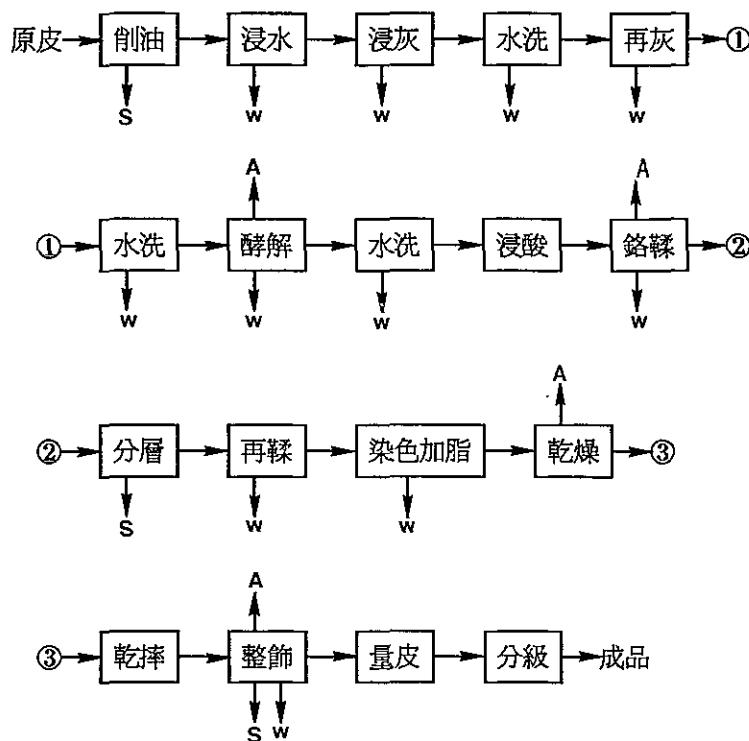
2. 製程與污染特性

• 製程概述

該廠鞣革採鉻鞣為主，由於係生產皮衣革，製程至染色加脂後，再經乾

燥、摔軟、張皮等整理單元處理即可，而不需經過塗飾、噴漆等加工步驟。

• 製程及污染來源



註 : W : 廢水 A: 廢氣 S: 廢棄物

* 生鮮豬皮必須經削油處理

• 污染源概述

主要污染源大多集中於水場及染色加脂加工部份，由於製程採批式操作，所排放之廢水屬間歇排放，且每一單元排放水的污染特性差異頗大。主要污染物包括SS、有機物、硫化物、油脂、鉻鹽、氯鹽、氨氮等，其中硫化物大多來自浸灰脫毛加工單元，而鉻鹽則集中於鞣製過程中所產生之排水中。

• 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質(mg/l)*
含有機廢水	酵解、中和染色 ，及一般清洗等 製程單元之排放 水	593 m ³ /天	pH:3~11 SS :80~73,000 COD:300~120,000 BOD ₅ :150~57,000 油脂:10~15,000
含硫化物廢水	浸灰、再灰等製 程單元之排放水	28 m ³ /天	pH:10~11 SS :7,500~18,500 COD:25,000~170,000 BOD ₅ :7,300~41,000 油脂:300~9,000 S ²⁻ :200~45,000
含鉻鹽廢水	鞣製、再鞣、擠 水等製程單元之 排放水	15 m ³ /天	pH: 2~ 4 SS :300~33,000 COD:2,500~32,000 BOD ₅ :150~7,800 油脂:190~800 Cr ³⁺ :150~5,000
含氯鹽廢水	浸水製程單元排 放水	14 m ³ /天	pH: 6~ 8 SS :5,000~8,000 COD:24,000~35,000 BOD ₅ :16,000~22,000 油脂:11,000~18,600 Cl ⁻ :1,800~37,000

* pH：除外

3. 廠內管理與減廢

• 特色

嚴格控制水場製程用水量，儘量避免用水之浪費，且製程中採用低污染原料，以減少排放水中之硫化物、氨氮、鉻離子等污染物含量。

• 措施及成效

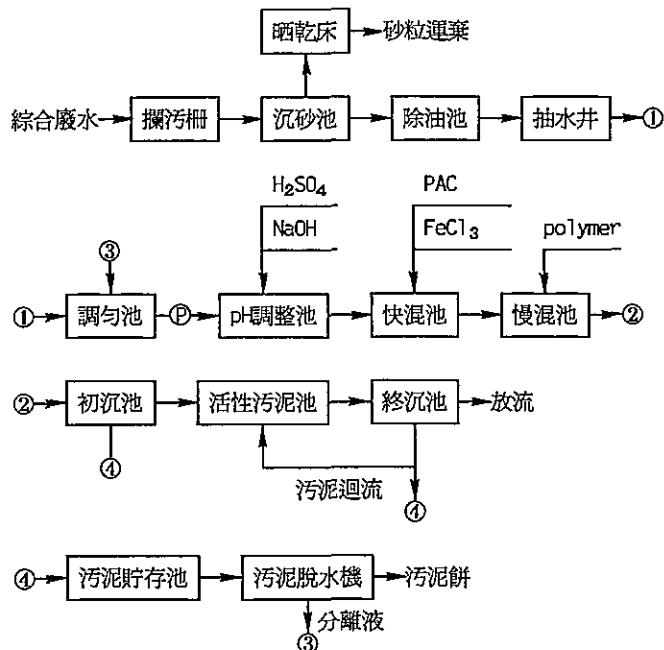
減廢措施	內容說明	成效
控制各製程單元用水量	嚴格控制製程各單元的用水量，避免浪費用水。	減少全廠排放廢水量達30%
製程單元採用低污染的試藥配方	1.更換浸灰、脫毛單元中所採用的配方，改採含硫量較少的化學試藥。 2.酵解單元改採含氮量少的配方。 3.鉻鞣製程所採用的鉻鞣劑改採高吸收度配方	1.減少排放廢水中硫化物含量50%左右。 2.減少排放廢水之氮氮含量。 3.大量減少排放廢水中之鉻含量。

4. 污染防治與處理成效

• 特色

廢水處理係採用化學混凝沉淀加活性污泥法，其處理後之放流水質可符合現行放流水標準。

• 處理流程



• 控制重點

- pH調整池：pH值調整於 7.5~ 8.5之間。
- 快混池：添加 $FeCl_3$ 500mg/l 及多元氯化鋁(as10%Al₂O₃) 約 500 mg/l，藉槽內空氣攪拌設備，使混凝劑均勻溶解於廢水中。
- 慢混池：添加高分子助凝劑 1~ 3mg/l。
- 活性汙泥池：水力停留時間約40小時，MLSS控制於 4,000mg/l，DO值控制於 2~ 3mg/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 量	處理前	3~11	2,000	900	1,300				
	處理後	5~9	<300	< 80	<100				
設計水量		800 m ³ /day							

• 主要設備

• 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. 櫃污槽	1	SUS 304	櫃距 1.5cm
2. 原水泵	1	沉水式	1.2 m ³ /min×7hp×5mH
3. 調勻池出水泵	2	沉水式	0.6 m ³ /min×5hp×10mH
4. pH監測控制器	1		
5. pH調整池攪拌設備	1	空氣攪拌	
6. 酸鹼加藥泵	2	隔膜式	2.2L/min×0.2kw×5kg/cm ²
7. 快混池攪拌設備	1	空氣攪拌	
8. 快混池加藥泵	2	隔膜式	1.1L/min×0.2kw×5kg/cm ²
9. 慢混池攪拌設備	1	空氣攪拌	
10. 慢混池加藥泵	1	隔膜式	0.08L/min×0.2kw×5kg/cm ²
11. 酸液貯槽	1	FRP	V _E :5m ³
12. 鹼液貯槽	1	FRP	V _E :2m ³
13. 混凝劑貯槽	2	FRP	V _E :5m ³ (每座)
14. 助凝劑貯槽	1	FRP	V _E :1m ³
15. 初沉池污泥泵	3	氣昇泵	2"φ (每台)
16. 活性污泥池曝氣系統	1		100只散氣盤，每只散氣風量0.1Nm ³ /min
17. 終沉池污泥泵	4	氣昇泵	2"φ (每台)
18. 鼓風機	3		30.5Nm ³ /min×60hp×0.6kg/cm ² (每台)
19. 污泥脫水機	1	壓濾式	每批次處理能力 3m ³
二、土木設備			
1. 沉砂池	1	RC	5.5mL×2mW×0.6mH
2. 除油池	1	RC	5.45mL×3.25mW×2.5mH
3. 調勻池	1	RC	24.8mL×9.75mW×5mH
4. pH調整池	1	RC	2.5mL×1.5mW×3.6mH
5. 快混池	1	RC	2.5mL×1.5mW×3.6mH
6. 慢混池	1	RC	2.5mL×2.5mW×3.6mH
7. 物化沉澱池	3	RC	6mL×6mW×5.4mH (每池)
8. 活性污泥池	2	RC	24.5mL×6mW×5.05mH (每池)
9. 終沉池	4	RC	6.5mL×6.5mW×5.4mH (每池)
10. 污泥貯存池	1	RC	6.5mL×6.5mW×5.4mH

• 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	1,000 萬 元	120,000 元／月	130,000 元／月
單 位 成 本	1.25 萬 元／CMD	7.5 元／M ³	8.6 元／M ³

* 設置日期：75年 9月

• 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	3~11	2,200	900	1,500			
	處理後	6~8	230	30	30			
實際水量	650 m ³ /day (24小時操作)							

5. 結 語

該廠製程原料約有一半為生鮮豬皮，故排放廢水中含有相當高量的油脂，雖目前廢水處理場之放流水質可符合現行標準，但如欲達到82及87年的放流水標準，則需進一步加強目前處理系統功能，以有效地去除廢水中油脂，而提升整廠之處理能力。

第五章 木業

5.1 鍋爐廢氣處理

1. 前言

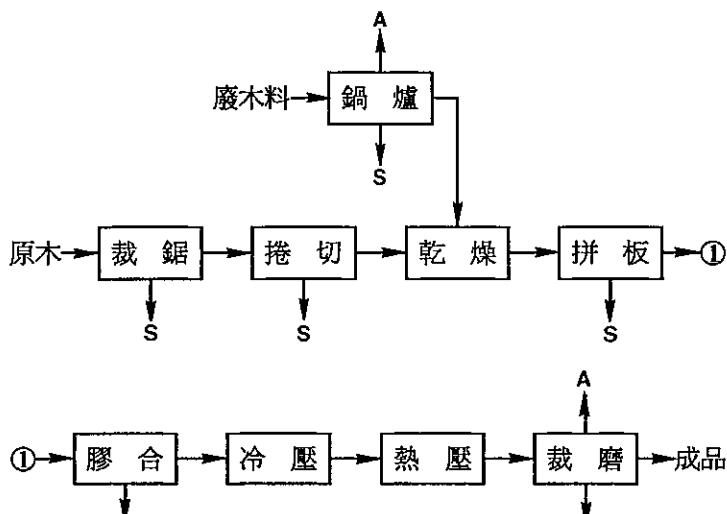
某中型合板工廠以馬來西亞進口之柳安木為原料，生產製造合板，該廠每月原木使用量約 $1,200\text{m}^3$ ，合板產量約 620m^3 ，年營業額約7,000萬元。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

工廠主要生產普通素面合板，製程中大部份採用批式操作。原木進口後，大部份貯放於貯木池，然後再經裁鋸機切成所需要的長度尺寸，再送至捲切機捲切成薄片。由於薄片的含水率均很高，需要送至乾燥機乾燥至15%左右的含水率，然後再經過選擇組合不同等級的薄板，以尿素膠塗佈於合板，再經冷壓機及熱壓機壓緊膠合，最後進行裁邊及磨光而製成合板。

• 製程及污染來源



註 : W : 廢水 A : 廢氣 S : 廢棄物

• 污染源概述

工廠採用10噸之煙管式鍋爐，傳熱面積為 223m^2 ，操作蒸汽壓力為 $5\sim 7\text{kg/cm}^2$ ，每日操作10小時。鍋爐之燃料均為木材下腳料，採用人工批式投送，每小時大約投送3~5次；鍋爐所燃燒之廢木料大約5公噸/日。

• 污染特性

鍋爐燃燒所產生的廢氣污染物主要為未完全燃燒之碳質粒狀物，其粒徑分佈小於 4μ 者佔約 48%。由於燃料之硫份含量很低（約 0.1%左右），廢氣之硫氧化物濃度均很低。鍋爐內燃燒溫度約在 900°C 左右，產生之氮氧化物濃度亦不高。鍋爐廢氣特性如下表所示。

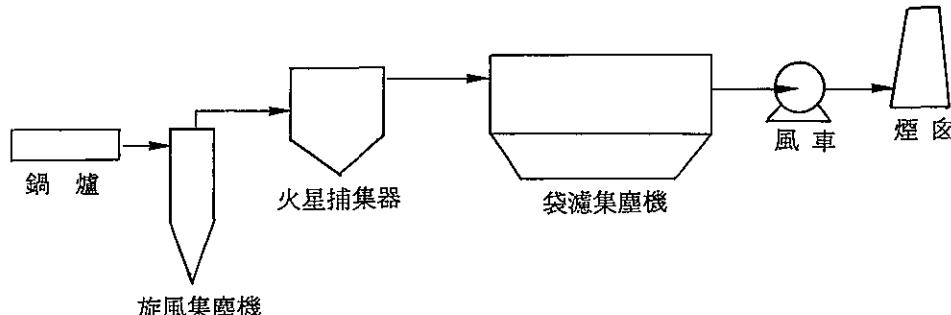
項目	廢氣量 (m^3/min)	粒狀物 (mg/Nm^3)	NO_x (ppm)	SO_x (ppm)	CO (%)	O_2 (%)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)
數量	213	1,446	21	54	<0.2	15.7	178

3. 污染防治與處理成效

• 特色

採用旋風集塵機及火星捕集器作為預處理設備避免火星進入濾袋，並以袋濾集塵機收集粒狀污染物。

• 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)	O_2 (%)	H_2O (%)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)
數量	350	1,500	15.7	5.3	180

• 控制重點

- 旋風集塵機：為預處理設備，主要收集廢氣中 10μ 以上大顆粒粒狀物。
- 火星捕集器：採用多層過濾網收集廢氣中之火星，並利用壓縮空氣定期清除，避免阻塞。
- 袋濾集塵機：採用 7kg/cm^2 壓縮空氣以脈動式清洗濾袋，廢氣溫度控制在 Nomex 材質濾袋所能承受的溫度 (200°C 以下)，防止火星進入濾袋，壓力損失控制在 150mmAq 左右。

• 主要設備

設 備 名 稱	數 量	材 質／構 造	規 格／尺 寸
一、旋風集塵機	2(並聯)	SS41	1,400mm ϕ × 6,000mmH
二、火星捕集器	1	SS41	1,172mmL × 1,954mmW × 5,000H
三、袋濾集塵機	1	—	脈動式袋濾集塵機
1.本體	1	SS41	5,215mmL × 2,335mmW × 6,000mmH
2.濾袋	230	Nomex	165mm ϕ × 2,300mmL
3.壓縮空氣源	1	—	7kg/cm ²
四、風車	1	SS41	350mm × 380mmAq × 60HP at 100°C ，透浦式

• 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	195萬元	30,000元／月	300,000元／年
單 位 成 本	0.56萬元／cm ³	5.71元／1,000m ³	4.76元／1,000m ³

* 設置日期：81年 2月

• 處理成效

項 目		粒狀污染物 (mg/Nm ³)	NOx (ppm)	SOx (ppm)	溫 度 (°C)	含 氧 量 (%)
廢 氣 污 染 濃 度	處 理 前	1,446	21	54	178	15.7
	處 理 後	22	23	26	90	13.8
廢 氣 處 理 量		330 Nm ³ /min(濕基)				

4. 結語

該廠鍋爐廢氣採用袋濾集塵機處理後，已經可以符合現行及未來環保標準。
◦ 目前只要保持正常操作並定期維護即可。

第六章 電弧爐煉鋼業

6.1 電弧爐煉鋼廠廢氣處理

1. 前 言

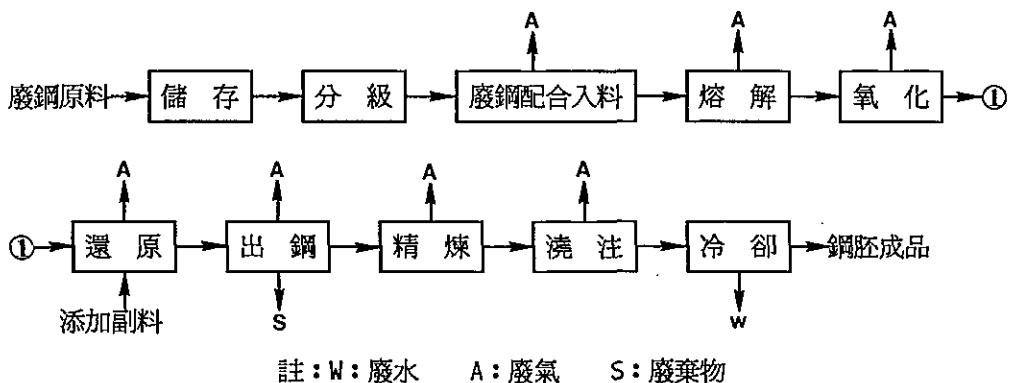
某中型煉鋼廠係以廢鋼為原料，經電弧爐熔煉及澆注等程序，生產各型鋼胚供下游軋鋼廠抽拉鋼筋之用。該廠資本額約 2億元，現有25噸與30噸電弧爐各一座，僅於每日離峰時間操作。每月可生產鋼胚16,500噸，約消耗18,000噸廢鋼。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

主要冶煉原理為在高電壓情況下，利用電流通過廢鋼時，形成之電弧所釋出之大量熱能將廢鋼熔解，並經除渣與添加副料等程序以控制鋼水品質。熔融之鋼水經澆注、冷卻後製成鋼胚成品。

• 製程及污染來源



• 污染特性

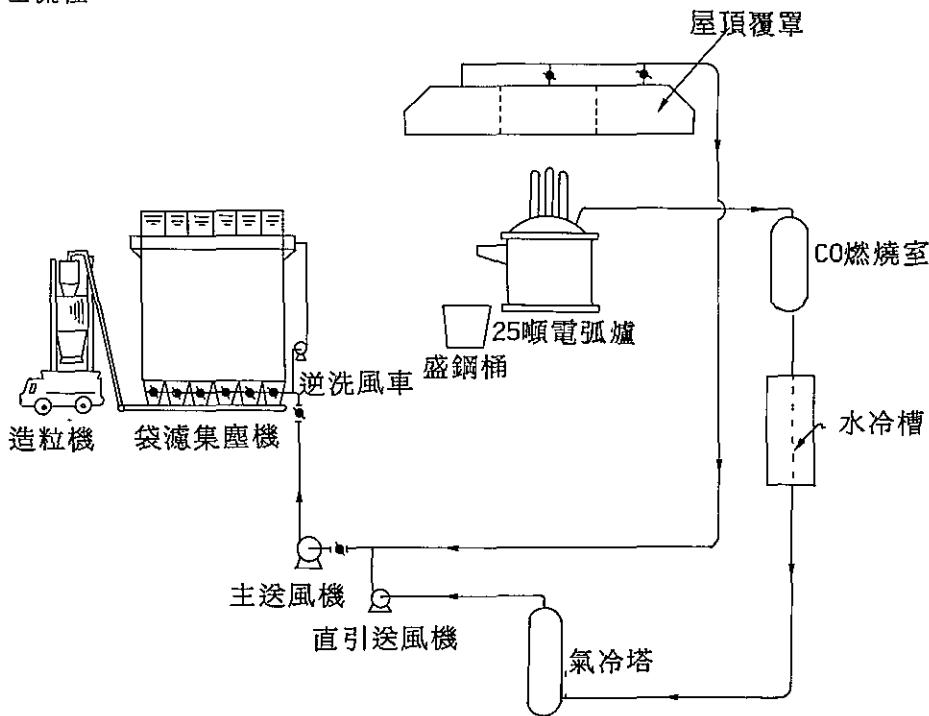
主要污染源為冶煉過程中所產生之大量煙塵，尤其是加料與出鋼期最為嚴重。煙塵成分以粒狀污染物為主，粒狀物來自廢鋼原料中之雜質以及電極棒、耐火磚之損耗。煙塵平均排放率約為8.33kg/t，但其變異性極大，主要與原料所含雜質和廢氣之氧化狀況有關。

3. 污染防治與處理成效

• 特 色

採用逆洗式袋濾集塵機處理粒狀污染物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 (m³/min)	粒 狀 物 (mg/Nm³)	溫 度 (°C)
設 計 值	7,500	600	60

• 控制重點

- a.屋頂覆罩以爐體為中心設置，並區分成 3部份，於加料及出鋼期分別以相鄰 2部份捕集廢氣。
- b.熔解期產生之廢氣主要由爐頂直接吸引，逸散之煙塵則以屋頂覆罩捕集，惟所需抽氣量較加料（出鋼）期小，故可以馬達變速裝置，配合覆罩出口風管之擋板控制風量，以節省能源。
- c.注意廠房之密閉性，並避免相對兩門於冶煉過程中同時打開而產生橫風，影響廢氣收集效果。
- d.裝置溫度指示器與差壓計，以監視袋濾機之運轉狀況。並設置空氣閥門，於溫度異常時抽引外部冷空氣稀釋降溫，避免濾袋焚毀。

• 主要設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、屋頂覆罩	1	SUS304	36mL×18mW
二、直接吸引系統			
1.燃燒筒	1	SS41	2mφ×8mH×0.2mt
2.冷卻塔	1	SS41	2mφ×12mH×0.2mt
三、袋濾集塵機			逆洗式
1.集塵機本體		SS41	20mL×9.94mW×18mH
2.過濾室	12		每室濾袋63袋
3.濾袋	756	polyester 織布	0.292mφ×10mL
四、排灰設備			
1.電動旋轉閥	12		能量：1t/hr 馬達：0.4kw×4p
2.電動輸送帶	2		水平式鏈驅動 馬達：2.2kw×4p
五、機械儀表設備			
1.主送風機	1		風量7,500 m ³ /min @60—100°C 壓力：400mmAq
電動機	1		860KW 8P, 3,300V, 60Hz
2.直引送風機	1		風量1,500 m ³ /min @100—200°C 壓力：400mmAq
電動機	1		200KW 6P, 3,300V, 60Hz
3.逆洗用送風機	1		風量750 m ³ /min @60°C 壓力：200mmAq
電動機	1		45KW 6P, 220V, 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	4,500萬元	213,000元／月	1,000,000元／年
單位處理成本	0.6萬元／tmm	1.97元／1,000M ³	0.77元／1,000M ³

* 設置日期：75年11月

• 處理成效

項 目	粒 狀 污 染 物 (mg/Nm ³)	處 理 效 率 (%)
處 理 前	600	99
處 理 後	6.25	

4. 結 語

袋濾集塵機對粒狀污染物之去除效果極佳，因此非常適合煉鋼業之污染防治工作。惟為顧及減廢工作，應選用較乾淨之廢鋼原料，以減少冶煉過程中所產生之煙塵。

第七章 漶青拌合業

7.1 漶青拌合廠廢氣處理

1. 前 言

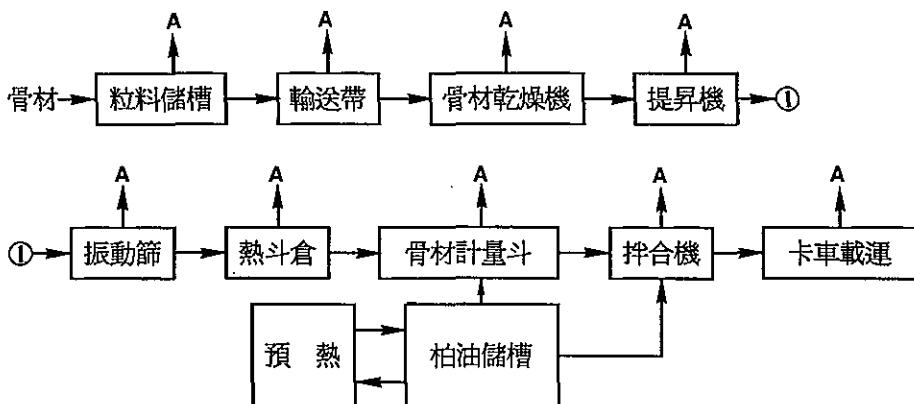
某澆青拌合廠現有 1.5噸之澆青拌合系統一座，從事熱拌澆青作業，該廠每日生產約 8小時，由於澆青拌合作業需配合道路施工，因此作業時間一般均自早上六點至下午兩點，且逢雨天道路無施工時即停止生產，所以產量隨著道路施工與天候狀況而異。該廠月產量約為 15,000~20,000噸之間。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

澆青拌合廠之製造程序大致相同，生產時將貯放於堆置場之石粒骨材，輸送至骨材乾燥機內乾燥，並將骨材加熱至約 180°C，再經由提昇機將乾燥之熱骨材送至振動篩及計量斗篩分級配，最後進入拌合機與柏油充份混合後即為成品，該廠操作型態屬批式操作，即拌合機採批式作業；產能每小時可生產 90 至 105 噸；乾燥機尺寸為 1,930mm(Φ) × 7,260mm(L) × 12mm(t)，使用燃料為低硫(1.5%)重油，燃油率為 10.2L/T，空氣比(m)1.5。

• 製程與污染來源



註：W：廢水 L：廢液 A：廢氣 S：廢棄物

• 污染源概述

該廠主要空氣污染源包含(1)骨材堆置場逸散之粉塵。(2)乾燥機排氣中含有大量粒狀污染物及硫氧化物、氮氧化物等氣狀污染物。(3)振動篩、計量斗及拌合機因不完全氣密所逸散之粉塵。

• 污染特性

骨材堆置場、振動篩、計量斗及拌合機所逸散污染物乃隨作業條件及捕集風量之不同，而有相當大之差異。至於乾燥機排氣之污染特性如下：

- a. 廢氣溫度介於 140~160°C 之間，乾燥機起火時可高達 180°C。
- b. 粒狀污染物濃度介於 36~50g/Nm³ 之間，隨所需級配之不同而異，粒狀物粒徑大於 40 μ 以上者佔 90%。
- c. 廢氣含水率隨乾燥粒料含水率而異，其範圍在 6~12% 之間。
- d. 含氧量平均為 14.5%。
- e. 氮氧化物約 60ppm，硫氧化物約 200ppm。

3. 廠內管理與減廢

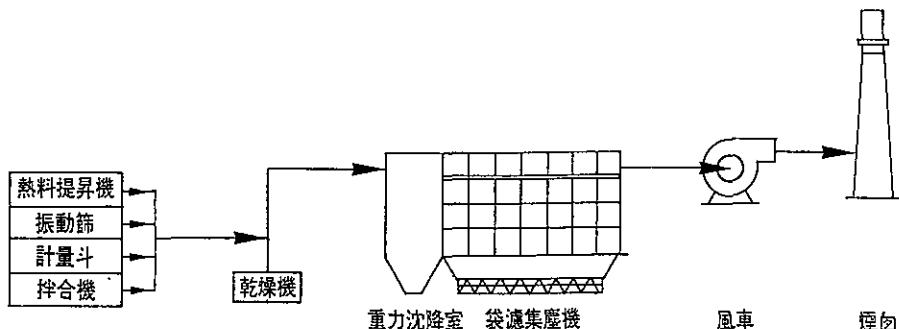
該廠為避免骨材堆置場塵土飛揚，改用儲槽堆置骨材，並於儲槽與乾燥機間設置自動輸送系統進料。不僅可避免骨材於貯存及輸送過程逸散粉塵，亦能避免骨材於堆置時間，因雨天增加含水率，而造成乾燥時能源浪費及系統異常。

4. 污染防治與處理成效

• 特色

採用重力沉降室作為預處理設備收集較大顆粒粉塵，以降低袋濾集塵機之負荷。

• 處理流程



*以重力沉降室為一次集塵器

• 處理系統設計條件

- a. 處理風量 800CMM (在 100°C 下)，主要包含乾燥機排氣 530CMM (100°C 下) 及振動篩、計量斗，拌合機三處粒狀物逸散源之捕集抽風量合計 270CMM

(100°C下)。 (逸散源之捕集風速採30CMM/m²開口斷面)。

b.四處污染源廢氣合併後廢氣溫度為140°C，含氧量為15%，粒狀污染物濃度50g/Nm³。

c.處理系統中風管管中風速採22m/s。

• 控制重點

a.廢氣經收集後，先經重力沉降室去除大顆粒粉塵，其餘較小顆粒粉塵則經由袋濾集塵機處理之。

b.為避免廢氣於輸送及處理過程熱量損失，使廢氣溫度降至酸露點以下，重力沉降室與袋濾集塵機之設計，合併為一體，且由重力沉降室至袋濾集塵機之風管內藏於袋濾集塵機本體內。

c.濾袋集塵機壓損控制在140~160mmAq之間。

• 主要設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、重力沉降室	1	SS41	2,200mmL×4,400mmW×6,700mmH, 內含擋板
二、袋濾集塵機			脈動式袋濾集塵機
1.本體	1	SS41	9,720mmL×3,300mmW×5,600mmH
2.濾袋	480	Nomex	153mmφ×2,450mmL
3.壓縮空氣源	1		4 m ³ /min×7kg/cm ²
三、風車	1	SS41	800 m ³ /min×350mmAq×120HP, at 100°C，透浦式

• 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	400萬元	36,000元／月	320,000元／年
單 位 成 本	0.5萬元／cm ³	4.63元／1,000m ³	3.37元／1,000M ³

* 設置日期：80年1月

• 處理成效

a.該廠廢氣經袋濾集塵機處理後，廢氣中粒狀污染物濃度可由49g/Nm³處理

至 $8\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，遠低於現行排放標準。

b. 經集塵設備回收之粉塵可充當砂料，該廠目前每年可回收51萬元之砂料。

5. 結語

瀝青拌合廠所造成之空氣污染以粒狀污染為主，因此以袋濾集塵機處理此類廢氣不僅處理效率高，亦可回收大量砂料，而真正達到減廢之目的。

第八章 水泥業

8.1 水泥廠廢氣處理

1. 前 言

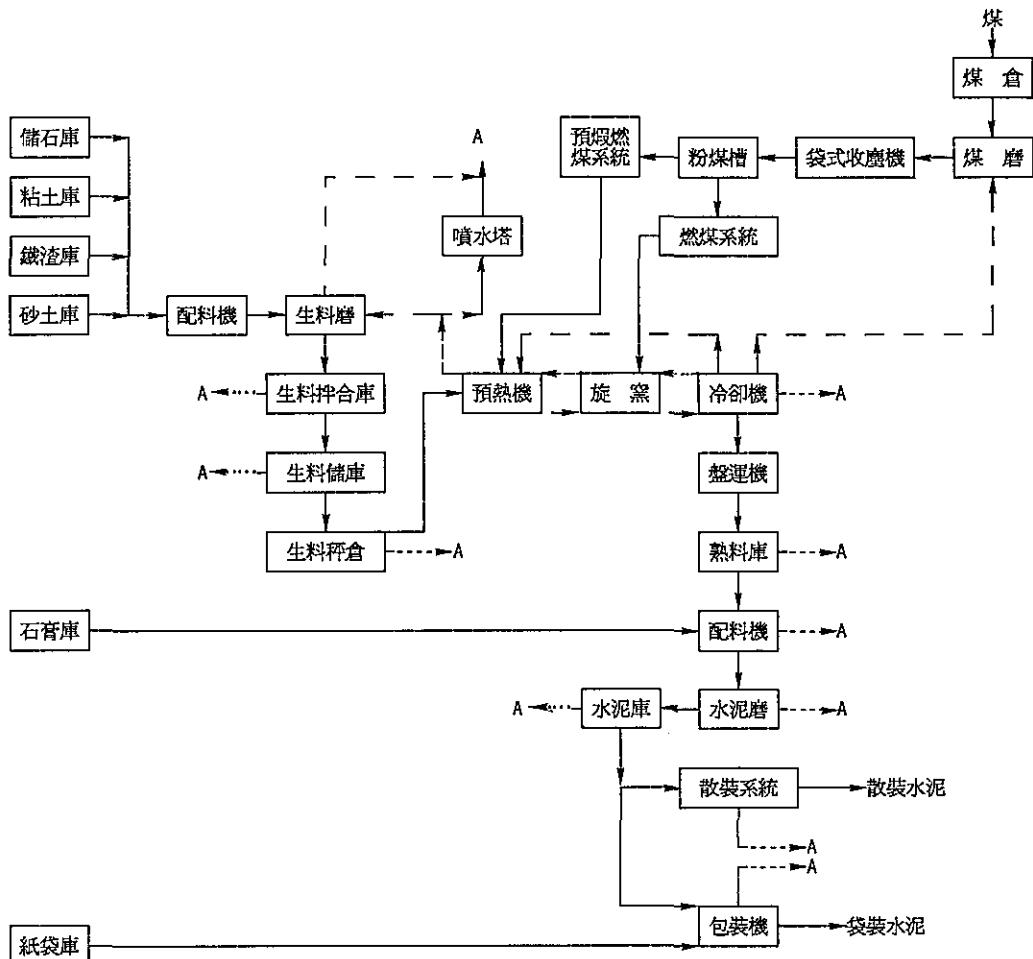
某廠為一大型之水泥工廠，係以石灰石、黏土、矽砂、鐵渣、石膏為原料，經粉碎、研磨、燒結等程序而製成水泥，年產量175萬噸。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

水泥之主要原料包括石灰石、黏土、矽砂、鐵渣與石膏，其中以石灰石之用量最大。石灰石、黏土、矽砂、鐵渣混合後進入生料研磨機研磨成粉狀，並利用旋窯之熱氣加以乾燥，即成為生料。當要生產水泥時，即由生料庫中取出生料，稱重後進入預熱機中利用旋窯產生之廢氣加以預熱，再進入旋窯中燃燒。生料由旋窯之上端進入，徐徐向較低端推進，經高溫($1,400^{\circ}\text{C} \sim 1,500^{\circ}\text{C}$)加熱起化學變化而成為熔融狀化合物，由旋窯之較低端排出而進入冷卻機(cooler)急冷之，即得綠黑色之粒狀生成物，即熟料(clinker)。熟料與定比例之石膏混合送入水泥磨中研磨成水泥粉，再送入水泥庫貯存，或送入包裝機以袋裝或散裝出貨。

• 製程及污染來源



註：A：廢氣 --->：氣體走向

• 污染源概述

a. 預熱機所排放廢氣

旋窯燒成時之廢氣經預熱機預熱生料後，部份廢氣進入生料磨中乾燥原料，部份廢氣則進入噴霧塔中以降低廢氣溫度及調溼，最後兩股廢氣會合，再進入廢氣處理設備。

b. 冷卻機所排放廢氣

生料經旋窯燒結後，所產生之高溫熟料必須吹入大量之冷空氣降溫，始能送至熟料庫貯存，此即冷卻機廢氣之來源。

• 污染特性

項目 污染源	廢氣量 (Nm ³ /min)	粒狀物 (mg/Nm ³)	溫度 (°C)	含氧量 (%)	濕度 (%)
預熱機	4,200	60,000	180	19.7	6
冷卻機	4,190	20,000	250	—	—

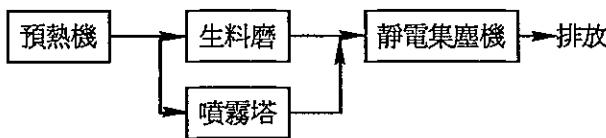
3. 污染防治與處理成效

• 特 色

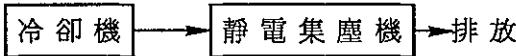
採用靜電集塵機處理水泥廠預熱機與冷卻機所排放廢氣，集塵效率高，操作費用低廉，且回收粉塵可再利用。

• 處理流程

a. 預熱機廢氣



b. 冷卻機廢氣



• 控制重點

- a. 預熱機排氣之比電阻甚高，因此必須以噴霧塔調溼，並降溫至 180°C 以下，以達到理想之比電阻值，再和生磨廢氣一併通入靜電集塵機中處理。故必須保持噴霧塔及生料磨之正常運轉，以免靜電集塵機入口溫度過高而使集塵效率降低。
- b. 應該使旋窯之燃燒系統保持正常狀況，否則廢氣中 CO 含量過高而使靜電集塵機跳脫，或是廢氣溫度變化大，易使極板表面發生變變。
- c. 注意靜電集塵機入口之氣體分佈，以免產生亂流而使除塵效率降低。
- d. 可在礙子箱內裝設電熱體以保持絕緣礙子 (insulator) 之乾燥，以減少礙子之故障。
- e. 避免敲震系統局部失效，並控制敲震之時間間隔適當，以免靜電集塵機內部集塵過多而導致短路。
- f. 注意靜電集塵機本體的密封及保溫，以免造成腐蝕。
- g. 檢討灰斗送料設備之容量是否能夠配合其收塵量，並確實做到清除灰斗中

收集之粉塵。若灰斗內粉塵未及時清除而往上堆積，將引起電極局部之損傷。

• 主要設備

a. 預熱機處理設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、靜電集塵機	1		
1.集塵板	936		0.5m×4m (板間距：0.3m)
			塵粒飄移速度：0.072m/sec)
2.放電極	3,648		
3.收集板之敲震錘	117		
4.放電極之敲震錘	57		
5.集塵屏	2		
二、回料輸送設備			
1.輸送帶	3		Flow chain type 輸送量：26T/HR
2.旋轉加料機	2		容量：13MT/HR
三、動力			
1.誘引送風機	1		風量：7200m ³ /min @180°C 壓力：100mmAq 轉速：580rpm
2.電動機			230KW

b. 冷卻機處理設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、靜電集塵機			
1.集塵板	99		4.32m×12.45m 板間距：0.4m 塵粒飄移速度：0.0798m/sec
2.保溫設備		岩棉	面積：2455m ² 厚度：0.05m
3.防蝕設備		內部：塗油 外部：塗漆	
4.放電極敲震設備之馬達	6		440V，39，60HZ
5.集塵板敲震設備之馬達	3		440V，39，60HZ
二、排灰設備	2		型式：螺旋輸送帶十電動旋轉閥 馬達：9.3KW
三、系統馬達	1		440V，60HZ

• 初設成本及操作費用

污 染 源	項 目	初設成本 *	操 作 費 用	
			電 力 費	維 護 費
預 热 機	費 用	5,300萬元	240萬元／年	10萬元／年
	單 位 成 本	0.757萬元／CMM	0.65元／1,000M ³	0.027元／1,000M ³
冷 却 機	費 用	4,000萬元	150萬元／年	5,000元／年
	單 位 成 本	0.5萬元／CMM	0.39元／1,000M ³	0.013元／1,000M ³

* 設置日期：預熱機78年12月

冷卻機77年 1月

• 處理成效

污染源	項目	粒狀污染物 (mg/Nm ³)	處理效率
預熱機	處理前	60,000	99.933%
	處理後	40	
冷卻機	處理前	20,000	99.75 %
	處理後	50	

4. 結語

由於水泥廠兩股污染源廢氣量很大，且溫度高，因此以靜電集塵機處理較為經濟。該廠預熱機廢氣處理系統，每年可回收粉料約13萬噸，而冷卻機廢氣處理系統，每年可回收粉料約4萬噸，其廢氣處理成效可供各界參考。

第九章 橡膠業

9.1 輪胎製造廠廢棄物焚化處理

1. 前 言

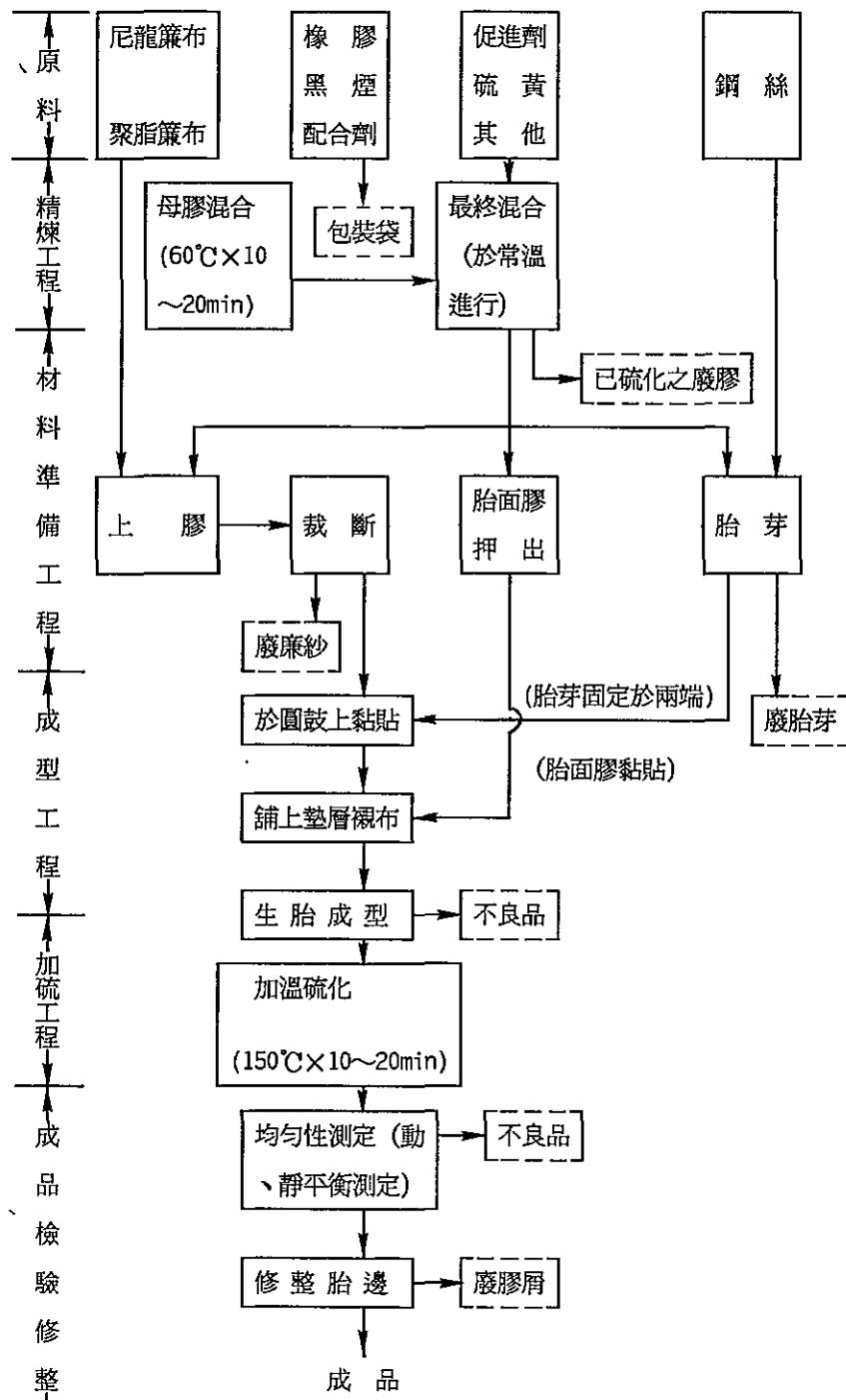
某大型橡膠公司主要生產機車胎、工具胎及自行車胎，該公司有內胎製造廠、外胎製造廠及特殊工具胎製造廠，共有員工約 1,200人。本案例主要介紹設於特殊工具胎廠內之廢棄物焚化處理設施。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

該廠機車外胎之製程與一般汽車外胎製程相同，包括精煉、材料準備、成型、加硫及產品檢驗修整等五個步驟，內胎及工具胎製造主要經膠料混煉後直接押出成型、加硫，內胎製造尚需進行氣門嘴之貼合及裝配。

• 製程及污染來源



• 污染源概述

廢棄物的來源除了員工生活垃圾外，在製程上主要包括藥品包裝空袋、混煉時已硫化之廢膠料、材料裁切之廢廉紗及廢胎芽，生胎成型和檢驗後之不良品、最後胎邊修整之廢膠屑。於生胎成型階段之不良品多數可將胎面膠、墊層襯布及胎芽分離後，再行重製。

• 污染特性

廢棄物種類	平均月產量(kg／月)	主要成份	清理方式
廢膠料	5,000	已硫化之膠料成份包括橡膠、碳黑及其它化學藥劑	廠內焚化處理
廢廉紗布	3,750	主要為已硫化之廢紗或尺寸不足之廢紗，其成份為尼龍及膠料	黑色膠之廢紗可賣給廢料商、雜色膠則採焚化處理
廢胎芽	500	主要成份為鋼絲及膠料	於廠內焚化處理
不良品	4,000	含鋼絲、膠料（硫化）及碳黑、尼龍紗等	於廠內焚化處理
廢胎屑	6,000	為已硫化之膠料	於廠內焚化處理
灰燼	3,000	—	委託代清理業者清理
包裝紙袋	1,550	—	售予廢料商

3. 廠內管理與減廢

減廢措施主要在於廠內之操作管理及垃圾的分類收集，在廠內操作管理方面除了生產線盡可能自動化，對於人工部份採按件計酬方式，以減少不良品的產生，於生胎成型及成品階段皆有不良檢查記錄表，以追查不良原因及責任，

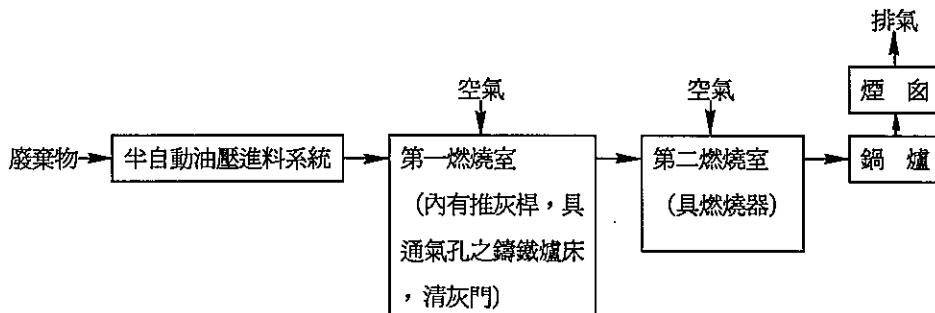
定期召開「廢簾紗檢討對策會議」，以求將廢紗產量減至最少。在垃圾分類收集方面，員工生活垃圾採可燃及不可燃分類方式，各製造部門每日將產生之廢棄物，送到焚化爐廠區過磅記錄，並依廢棄物種類分別堆置，以利回收商進廠載運。

4. 污染防治與處理成效

- 特色

該廠廢棄物無法回收部份採用控氣式焚化爐批式處理，其處理後之廢氣排放符合台灣省固定污染源空氣污染物排放標準，灰燼則委託代清除業者清理。

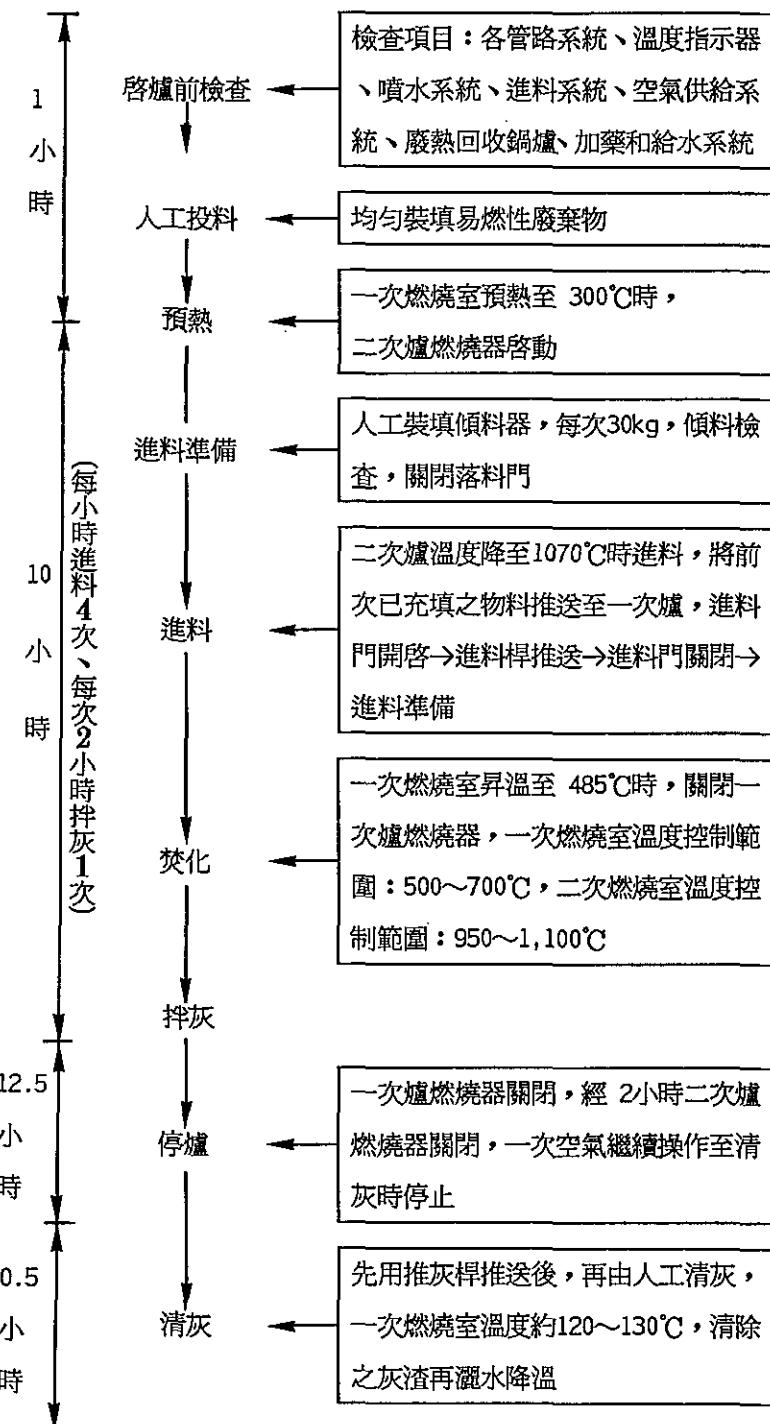
- 焚化爐系統流程



- 處理系統設計條件

項 目	設 設 值	操作值
廢棄物熱值(cal/kg)	4,400	7,500
處理量(kg/hr)	170	120
操作時間(hr)	8	10

• 操作流程



• 主要設備

系統名稱	設備名稱	數量	規格／尺寸	功 能
進 料 系 統	傾料器 (鏈式，容器分離式)	1	容量:0.85M ³	人工裝填廢棄物，自動落料至進料室
	進料室	1	完全開啓淨空間 1,676mmL×762mmW×610mmH	裝填廢棄物，作下一次進料循環之準備
	進料桿	1	液壓缸衝程1,200mm 2.3kW	推進廢棄物至一次燃燒室
	落料門	1	1,676mmL×762mmW	進料門開啓時之隔離設施
	進料門	1	762mmW×610mmH	一次燃燒室操作時之隔離設施
	進料桿冷卻水噴嘴	1	—	冷卻進料桿表面，熄滅附著於進料桿的燃燒物
一次 燃 燒 系 統	爐體	1	1,816mmφ×2,610mmL 容量:6.2M ³	將廢棄物熱解
	爐壁	1	內牆：125mmT耐火泥 外壁：6mmT鋼板 內牆與外壁之間隙： 45mmT	隔熱及空氣預熱
	爐床		900mmL×600mmW×45mmT	—
	一次爐燃燒器及燃油 泵浦	1	能量：150×10 ³ kJ/hr～ 850×10 ³ kJ/hr，1/2HP	點火及輔助燃燒
	一次爐冷卻水噴嘴	1	—	保持一次爐溫度一定
推 灰 系 統	推灰桿	1	液壓缸衝程1,275mm	拌灰及除灰
	推灰門	1	液壓缸衝程450mm	—
	鍋爐飼水泵浦	3	5HP	—
	低壓蒸氣鍋爐	1	煙管式鍋爐 熱傳面積48.59M ²	回收蒸氣
二 次 燃 燒 系 統	二次燃燒室	1	容量:大於1M ³	使熱解之油氣完全燃燒
	二次爐燃燒器及燃油 泵浦	2	能量：150×10 ³ kJ/hr～800× 10 ³ kJ/hr，1/2HP	使二次燃燒室維持一定溫度
	煙囪通風 系 統	1	533mmφ×18MH	廢氣排放
	誘引風扇	1	7.5HP	維持一次燃燒室於負壓狀態

系統名稱	設備名稱	數量	規格／尺寸	功 能
燃燒空氣系統	一次燃燒空氣鼓風機	1	3HP	供給一次燃燒室所需之空氣
	二次燃燒空氣鼓風機	1	3HP	供給二次燃燒室所需之空氣
燃油系統	燃油貯槽	1	容量：300 l 1.2M ³ × 1.0M	貯存柴油
鍋爐系統	離子交換樹脂槽	1	能量：900 l/hr	焚化爐冷卻水和鍋爐用水之軟水處理
	軟水貯槽	1	容量：2.5M ³	—
	加溫脫氧槽	1	容量：15M ³	鍋爐飼水之加溫脫氧
	加藥槽	1	容量：80 l 0.4M ³ × 0.4M × 0.5M	防止腐蝕及鍋垢之藥品添加
	軟水輸送泵浦	2	3HP	將軟水輸送至加溫脫氧槽

• 初設成本及操作費用

項 目	初設成本*	操作費用					
		水 費	電 費	燃 料 費	藥 品 費	維 護 費	合 計
用 量 或 處理量	1.2噸/天	132噸/月	3,090度/月	2.4M ³ /月	1.2噸/月	—	36噸/月
費 用	762萬元	2,000元/月	6,180元/月	26,000元/月	4,940元/月	8,400元/月	47,520元/月
單位處理成本	635萬元/噸	56元/噸	172元/噸	722元/噸	137元/噸	233元/噸	1,320元/噸

* 設置日期：78年 3月

• 處理成效

焚化處理設備能處理每日 1,200公斤之廢棄物，處理後之殘餘灰燼約為 100公斤，達廢棄物減量之目的，同時可利用廢熱回收鍋爐，每小時回收之蒸氣量為 0.6噸，進入廠內低壓蒸氣系統使用。

5. 結 語

該廠之製程自動化程度較高且配合廠內嚴格的品管制度，使產品之不良率降低，達減廢之效果。在焚化處理上，因焚化爐於設計之初，廢棄物之熱值估計偏差，整個焚化系統之設置不盡理想，然廠方於操作調整上已作修正，使焚化爐能發揮原有之效能。