

# 行業製程減廢及污染防治技術－製革業介紹

## 一、製革業定義

依據行政院環境保護署公告製革業之定義，係指從事動物皮之浸水、浸灰脫毛、脫灰酵解、浸酸等預鞣、鞣製、再鞣、染色、加脂、整理等全部或部分作業程序之事業。

## 二、產業現況

製革工業是以動物皮為原料，經加工製成革之過程的一種工業。由於皮革的用途廣泛，不但是重要的民生物質之一，並且是流通性極廣的國際性商品，台灣發展製革業已有多年歷史。

日據時代皮革為日本規定之管制物資，民間不得生產販售。故除了日本人在台灣北、中、南三地設立之三家皮革廠外，民間可說幾無製革廠。台灣光復後，我政府接收了該三處製革廠，然當時的日本技師都被遣送回國，我政府雖然接收了製革廠，卻無人才投入製革業；台灣的製革工業當時可謂在真空狀態，一切從零開始。

民國 36 年，戈福江先生出面籌組「台灣區製革工業同業公會」，當時的製革工廠除三家公營的製革廠外，尚有一些民間的皮帶廠與加工廠，為數寥寥。民國 37 年，當時在上海生產麒麟牌底革的「協源昌」製革廠派遣技師馬承槐先生來台籌設皮革廠，最後擇定於桃園縣桃園鎮設立「新源昌」製革廠，並由上海調派專業人員來台操作；38 年初「新源昌」製革廠正式開工運轉，生產各式軟硬皮革，由於上海技術的引進，產品令人耳目一新，致「桃園皮革」轟動當時；同年大陸淪陷，原料中斷，只得依賴島內為數不多的原皮供應市場，偶有香港方面原皮銷售來台，然在當時高關稅保護政策下，亦為數甚少。

民國 40 年後，政府實施了 4 年經濟計劃，並成立「工業委員會」，大力推動台灣工業發展，在主任委員尹仲容先生的領導下，各種工業先後崛起；我業者「大中華」製革廠亦配合了當時的美援資金，率先向西德購進全套製革機器，同時由製革公會向政府建言將熟皮列為管制進口物資，只開放由美國及澳洲等國進口生皮，在台加工製造，以加速國內工業發展。此後又由公會建言，將國軍軍用鞋靴所用皮料改向國內採購，不但節省國家寶貴外匯，還可刺激國內產業發展，增加國民就業機會。在民國 47、48 年間，公會會員增達 100 餘家。

在製革業者的努力下，改善機器設備、改進製程、不斷更新人才、技術、設備；在製革公會的配合下，邀請國外學者專家來台作技術講習，並向政府建言修正不合時宜的法令規章；在政府政策的引導下，改善企業體質、提高競爭能力；皮革工業得以穩定成長。

民國 80 年受世界經濟不景氣，美國鞋類訂單大幅減少的影響下，製革工業總產值亦逐漸萎縮，同時亦因環保署公告之放流水標準淘汰部分體質不健全的工廠。台灣製革工廠從民國 80 年約 120 餘家減少至 82 年底 100 多家；總產值亦由 26,754 百萬元(80 年)減少至 25,289 百萬元(82 年)。隨著美國景氣的復甦，皮革工廠的體質改善，83 年即有 15.16% 成長的強勁表現，至 85 年底總產值更是突破 300 億元以上，雖然製革工廠總家數逐年減少至 85 年底的 90 餘家，驗證無投資改善意願的工廠終會在各方面條件的規範下遭受淘汰。民國 85 年 5 月至 9 月間，美國進口生皮價格上漲將近 40%，連帶帶動全球生皮價格之上揚，但業界仍能以自動化的投資，增加產能、降低成本、提高產品品質，並努力著手製程減廢及廢水污染防治工作，堅持產品品質與環保並重，不願因原料成本大幅上揚而降低品質、犧牲環保，終獲下游製品業者之認同而克服此一難關，較 84 年仍有 6.94% 之成長；86 年業界更是再

接再厲，創造出較 85 年成長 9.74% 的佳績；87 年在亞洲金融風暴中，業界仍能屹立不衰，在如此不景氣的經濟態勢裡，仍有較 86 年成長 4.49% 的佳績。

製革業在我國經濟發展的過程中，一直是扮演著相當重要的角色，在製革製品如鞋類、手提包、皮衣等傳統外銷工業出口成長迅速的帶動下，國內製革業乃同步地蓬勃發展。然而在產業發展的背後，卻衍生許多環境污染的問題，近年來製革業者除致力研發高品質的皮革外，更全力做好污染防治工作，以做為製革業永續發展之基石。

### 三、製程污染來源與污染特性

#### 3.1 製程介紹

目前台灣地區製革工廠多以鞣製牛皮及豬皮為主，原料大多是進口鹽漬皮與濕藍皮。牛皮與豬皮的製造過程雖依其用途不同，於製程上所用之單元及配方亦略有差異，然而任何皮革之鞣製程序均須經浸灰、脫灰、鉻鞣、染色加脂及乾燥塗飾等過程，而濕藍皮為浸灰、脫灰、鉻鞣後之半成品。各類型製革工廠之製程說明如下。

1. 牛皮類工廠：此類工廠以牛皮為原料，進行全程製革過程，即從浸水削肉、浸灰、脫毛、鞣革、再鞣、整理等，其製程如圖 1 所示。
2. 豬皮類工廠：國內豬皮製革業與國外不同，所需之皮革多賴國外進口鹽漬皮，只有少數是國內市場供應。故其製革流程與牛皮之製程相似，僅具有少部份差異。此類工廠亦從事全程的製革過程，然原料以豬皮為主，製程詳見圖 2。

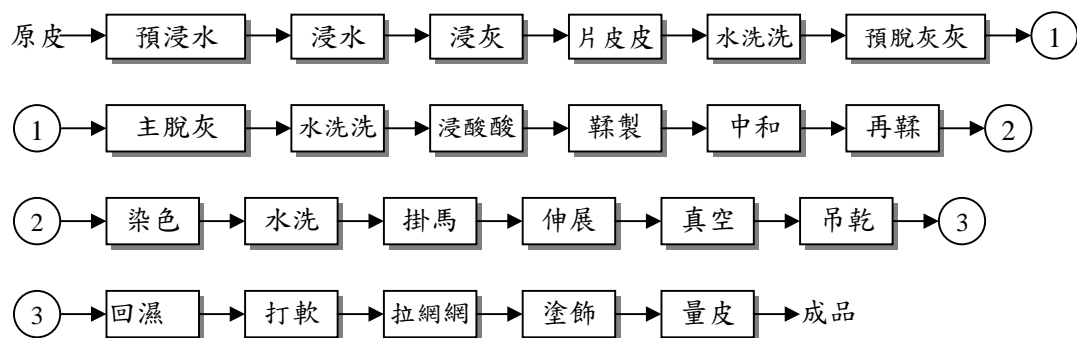


圖 1 牛皮類工廠製造流程

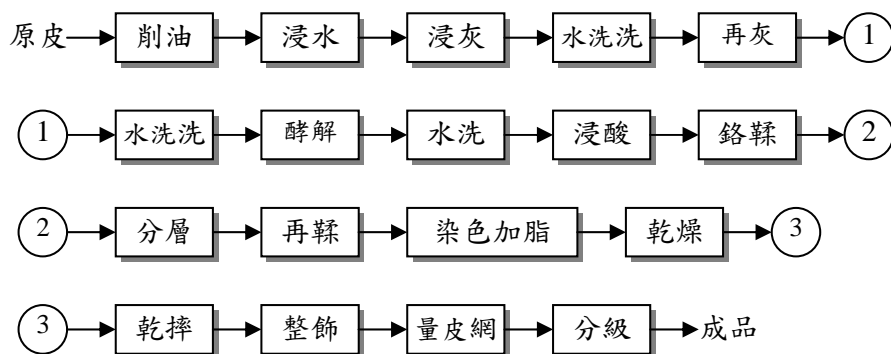


圖 2 豬皮類工廠製造流程

3. 濕藍皮類工廠：此類工廠以鞣革後之濕藍皮為原料，從事皮革之再鞣到整理，濕藍皮包含牛皮及豬皮兩類，其製程如圖 3 示。

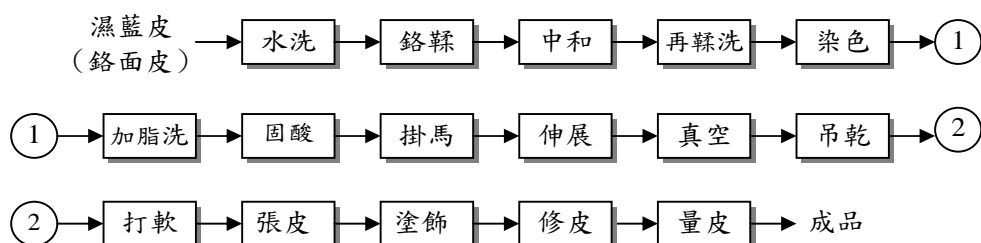


圖 3 濕藍皮類工廠製造流程

## 3.2 污染物種類及其來源

### 1. 廢水污染來源

製革程序中廢水來自間歇排出的浸水浸灰廢水、鉻鞣廢水、再鞣染色加脂廢水，以及連續少量排出之乾燥塗飾廢水，污染物則包括有機物、懸浮固體物、酸、鹼、氯化物、硫化物、重金屬離子與油脂等。其污染物質之污染源有：

- (1) 有機物：各製程單元均有排出，其中以浸水、浸灰及鉻鞣廢水的污染濃度最高。
- (2) 懸浮固體物：浸水、浸灰與鉻鞣單元廢液含大量皮屑微粒，且浸水單元添加了脫毛劑，廢水中含大型毛髮固形物。
- (3) 酸：浸酸鉻鞣單元，加入硫酸，廢水 pH=4~5。
- (4) 鹼：浸灰單元加入石灰，廢水 pH=8~10。
- (5) 鉻離子：鉻鞣單元以鉻粉為鞣革之配方，再鞣單元以鉻合成單寧藥劑進行皮革鞣製，廢水中含高濃度鉻離子。
- (6) 氯化物：原皮以食鹽防腐，以及浸酸單元添加食鹽水，致使浸水與浸酸廢液含高濃度氯鹽。
- (7) 硫化物：浸灰單元添加硫化鈉，廢水中含硫化物成分。
- (8) 油脂：浸水、浸灰、鉻鞣單元廢液中含原皮之油脂成份。染色加脂單元以合成油脂處理皮革，廢液中含合成油脂成份。

### 2. 廢氣污染來源

製革廠所存在之廢氣污染包括塗飾單元可能產生之揮發性有機溶劑與甲醛、廠區及廢水處理場逸散之硫化氫臭味氣體，以及廢棄物貯

存區之廢肉屑腐敗臭味。塗飾單元因塗料使用較少且所含之揮發性有機溶劑與甲醛不多，處理困難度不高，廢肉屑廢棄物如每天清運處理亦不致造成影響，然而第二項廢水處理場之硫化氫臭味污染最為嚴重，臭味瀰漫至廠區其他地方，乃重要之污染問題。

經實廠檢測可得知製革廠之廢水處理場硫化氫臭味濃度，見表 1，由表中可看出調勻池曝氣攪動廢水中硫化物易形成硫化氫逸散，達到 2,500ppm 之濃度。

**表 1 各類型製革廠單位原料產生之污染量**

取樣點	硫化氫濃度(ppm)
沉砂池池頂	7~15
調勻池池面	80~2,500
化學混凝池面	40~150
初沉池池面	5~40

#### 四、廠內管理與製程減廢

減廢目的在於有效率地使用製程物料，減少污染物的排出，達到降低生產成本及節省污染防治費用的雙重目標。以往業者在解決污染問題時，較著重於如何將污染物處理至符合環保法令標準，僅是一種只求免於遭到環保單位取締的處理方式，若能積極從廠內管理及製程減廢中做到污染源減量及有價物質回收工作，則不僅能節省原物料及污染物的處理成本，更因污染強度的降低，將使管末處理趨於單純。工廠在執行減廢工作時可依循如圖 4 之程序，以達事半功倍之效。

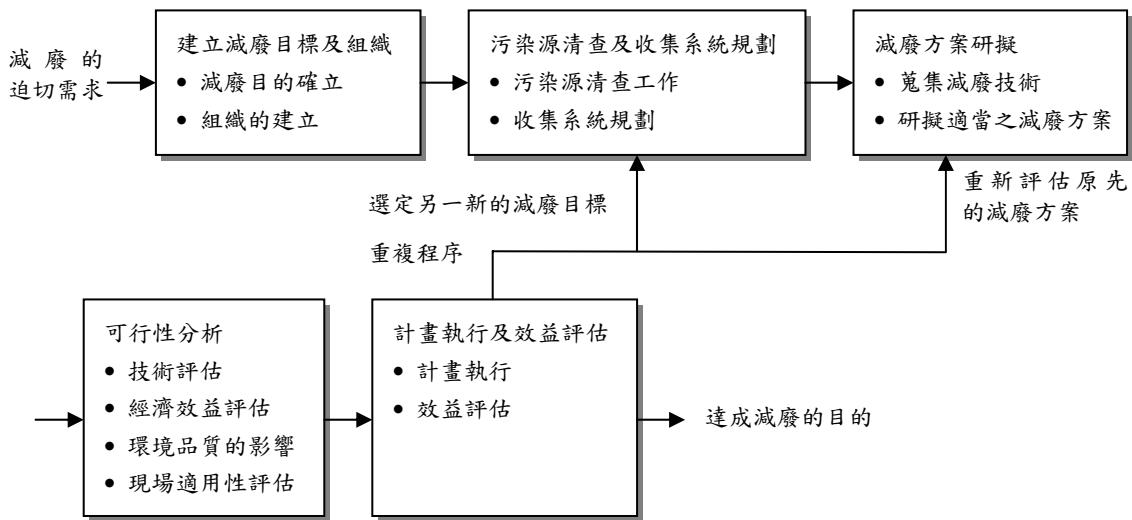


圖 4 減廢工作之執行程序

## 1. 廠內管理

染整加工製程之特徵，就是將原料纖維均一浸漬於含有染料及助劑之溶液中，經加熱使染料與助劑反應，將顏色固著於紗或布上，再經水洗除去未反應之殘留物，最後烘乾，整理成產品。由於所添加之藥劑種類多，且耗用大量的水及熱能，若染整加工用水排放前未做適當之管理，將增加管末處理之負荷，並且提高處理上之困難度。同時，染整工廠之污染隨著原料纖維(棉、毛、合纖等)、原料型態(紗、布)、加工方法(浸染、壓染、印花)、加工程序(退漿、精練、漂白、絲光、染色、印花、整理)等不同而有所差異。又因使用之染料、助劑、生產時間、流行季節等因素，使得染整廢水之顏色與水量變化很大，因此染整廢水較其他行業廢水顯得格外不穩定及複雜。有鑑於此，有效的廠內管理，將可大幅減少管末處理之負荷及操作成本。

製革業工廠常見之廠內管理措施主要為：

### (1) 管理制度改進

- (A)物料庫存管理，以使物料使用合理化，避免因貯存過時、超量使用或不當使用，而造成污染，並降低處理、處置費用之支出。
- (B)洩漏及濺溢損失的預防。由於洩漏及濺溢不但危害操作安全、浪費成本，且會增加廢水處理場的處理負荷，應加以預防，以減少污染的產生。
- (C)完整資料之建檔。包括：原料、製造流程、設備使用狀況等。可藉此找出減廢上的著力點及污染防治之問題所在。
- (D)員工減廢技術的訓練。接受訓練的人員應包括生產、維修、污染防治、物料管理等主管及員工，使全體人員建立減廢共識，並使減廢工作的推動事半功倍。

## (2)操作改進

- (A)去除鹽漬皮上之鹽粒，可降低鹽份及其所含防腐劑及污物等進入廢水中，影響處理成效。
- (B)製程上採取短水浴及較高的鞣革溫度，可使化料能迅速地滲入皮中且較容易被吸收，增加鉻鞣效果，相對的可減少廢水中之鉻含量。
- (C)建立廢水分類分流預處理系統，將高污染濃度之廢水先行分流收集處理，減輕管末處理負荷，並可利於資源之回收再利用。
- (D)防霉劑添加時，採用噴灑方式，以替代浸泡之操作方式，可減少防霉劑排入廢水處理系統中，影響生物處理效率。

## (3)回收再利用

- (A)浸灰廢水再利用，可節省浸灰時用水量。
- (B)直接循環使用含鉻之殘留液(過濾皮屑後)可減少鉻粉的使用量。



## 2. 製程減廢

製革工廠常見之製程減廢技術主要為：

### (1) 製程改善

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 等之污染量以降低處理負荷。

### (2) 原物料之替代

(A) 降低鉻粉使用量及提高皮革中鉻之吸收量可減少鉻鞣廢水中鉻含量，增加廢水處理效果。

(B) 使用濕藍皮替代鹽漬皮，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廢水處理成本。

(C) 於浸灰製程中以不含硫化物之浸灰劑取代硫化鈉，以避免產生硫化氫的劇毒惡臭氣體。

(D) 白濕皮與白乾皮的使用，使皮層及皮塊不含鉻，其廢棄物之潛在價值較高。

(E) 液態化料的使用，可縮短製程中反應時間，且可大幅減少包裝材料的產生，減少處理成本。

(F) 傳統的脫灰劑如  $\text{NH}_4\text{Cl}$  或  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  均會造成廢水中氨氮濃度的提高。故建議以  $\text{NaHSO}_3$  配合不含氮之脫灰劑如：Decaltal A 或 ESliquid 來代替傳統之銨鹽，將可有效減少廢水中之氨氮。

(G) 使用二氧化碳脫灰取代傳統含  $\text{NH}_4\text{Cl}$  或  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  之脫灰劑，將可有效降低，甚至完全去除廢水中之氨氮。

## 五、污染防治處理技術

### 5.1 廢水處理技術

#### 1. 常見廢水處理方法

製革過程中添加甚多化學藥劑，如硫化物、鉻鹽、單寧、酸鹼、油脂、染料等，有些會被皮革所吸收，部份則隨廢水排放，加上皮革本身在鞣製過程中會釋放出蛋白質、油脂、皮屑及雜質等，故廢水中含有高濃度有機物、懸浮固體物、鉻鹽、氯鹽、油脂及硫化物等。也由於廢水中含有多種對微生物具抑制性的化學物質，使廢水處理工作變得複雜且困難，較難獲得穩定的處理成效。一般製革工廠常用的廢水處理方法，包括前處理、化學處理及生物處理，部分製革廠更增設後續三級處理設施，惟因成本因素目前設置後續處理單元者並不多。

##### (1) 預先處理

預先處理係指工廠經由調查、評估、瞭解各階段製程所產生之污染性質、污染量及污染來源等問題後，針對各種問題於廢水處理前採用一些措施，以減輕污染強度、污染量等，致使污水處理成本降低、處理效果提昇。

預先處理一般包括物理及化學方式，如攔污、調勻、pH 調整等，各種處理方式之設計與操作原理說明如下：

##### (A) 攔污柵

攔污設備通常是設置於廢水處理設施之前，藉以去除廢水所含粗固體物，以免抽水機、配管、閘類受到阻塞，並減輕廢水處理之負荷。常用之機械設備型式計有人工式攔污柵、機械式攔污柵與固定式細篩機、旋轉式細篩機及振動式細篩機等。

## (B)沉砂池

為去除皮革原料所夾帶之砂土類雜物，乃於廢水進入調勻池前設置此沉砂設施，防止抽水機及處理設施的磨損或者管渠的阻塞，使廢水處理設施能順利操作、確保處理效率。

沉砂池區分重力沉砂池和曝氣沉砂池二類，因製革廢水中含有易腐敗之有機物，以設置易於洗淨且可以氣升泵有效除砂之曝氣沉砂池為宜。

## (C)調勻槽

調勻槽目的在調勻水質、水量並兼具降溫的功能。染整廢水因水量水質變化極大，各製程單元排出廢水量及其污染濃度一日之間可能時時不同，且變化大，因此需藉由調勻來使流入廢水處理設施之水質、水量得以穩定，並具有部份降低水溫之功能。常用之調勻方式以曝氣攪拌為主，可分散氣器攪拌、表面曝氣機、沉水式曝氣機等。

## (D) pH 調整槽

染整廢水 pH 值隨加工種類、製程而改變，其範圍從強酸至強鹼皆可能發生，故藉由添加酸、鹼中和劑以使廢水之 pH 調整至適宜後續處理條件。pH 調整設備計有水躍式、空氣攪拌、機械攪拌及管線攪拌等數種，其中空氣攪拌及機械攪拌較能達到良好之調整效果，此外在調整槽宜設置 pH 控制器，以便有效控制酸、鹼之加藥。

## (2)化學處理

### (A)化學混凝單元

混凝之主要功能係於廢水中添加混凝劑及助凝劑，使廢水中無法沉降之細小固體物質產生凝聚作用，形成之膠羽(floc)則藉由沉澱或浮除去除。一般而言，化學混凝處理包含快混池及慢混池，快混池中係經由混凝劑的加入及快速攪拌，以破壞粒子的穩定性，慢混池則藉緩慢的攪拌使粒子相互碰撞而凝聚，形成可沉降之粗大膠羽。目前廢水處理常用之化學混凝藥品有多元氯化鋁(PAC)、硫酸鋁、氯化鐵及高分子凝集劑等。使用時需注意各種混凝劑及凝集劑之型式與作用。

### (B)沉澱單元

沉澱池係藉由重力沉降方式去除廢水中可沉降之有機物及懸浮固體，以降低後續處理之負荷。在規劃設計上需有足夠之表面溢流率，良好之污泥收集刮除設備及可調整之溢流堰板。而操作上需適當的排泥以維持污泥床之深度，避免污泥層太厚，影響出水水質。

### (C)浮除單元

化學混凝形成之膠羽以加壓浮除來進行固液分離，最大之特點在於將  $3\sim 6\text{kg/cm}^2$  壓力之空氣打入廢水中，使大量空氣溶於液相中(在空氣溶解槽中反應)，再將之導入浮除槽。在大氣壓下，空氣自液相中溶出，形成小氣泡附在膠羽上，由於氣泡之上浮，將污泥一併帶至液面處形成浮渣，再以刮板刮除。其主要目的在去除不易沉降分離之懸浮固體物及油脂，近年來已為不少業者採用，然操作上應注意氣水之混合狀況、進流水之分配等問題。

## (3)生物處理

一般而言，廢水生物處理技術包括活性污泥法、接觸曝氣法、

旋轉生物盤法、滴濾池法等。其中活性污泥法及接觸曝氣法為染整廠普遍採用之生物處理單元，各種處理方法其技術原理說明如下：

#### (A)活性污泥法

活性污泥法最大之特點為活性污泥呈懸浮狀態生長，與廢水充分混合藉以吸附分解有機物，並藉由生物膠凝作用，使細小微生物結合成較大膠羽而沉降。影響處理效率之因素甚多，包括污泥停留時間、迴流污泥量、溶氧量、污泥容積指數、有機物之容積負荷、營養鹽之添加等，皆需操作人員用心來觀察及適切地操作控制。本法之操作維護雖較繁瑣，然設置費用較其他方法低，且能處理較高濃度溶解性有機物之廢水，而無接觸曝氣法因生物膜太厚所引發之阻塞問題。惟其所需面積較廣，在用地取得日益困難之今日，已逐漸較不為業者所考量。

#### (B)接觸曝氣法

接觸曝氣法乃是將曝氣槽內之接觸材料浸於水中，並提供充分的曝氣，藉由濾材表面生長之生物膜來分解去除有機物。由於附著之微生物污泥齡長，生物相多且呈安定化，促進微生物自行氧化分解。具有產生污泥量少之優點，但其在高有機物或 SS 負荷時，由於生物膜大量增殖，會造成濾池之阻塞，需增加反沖洗之次數，影響操作之穩定性及處理效率。

#### (C)污泥濃縮槽

污泥濃縮之目的包括(1)改進消化槽之操作和減少投資成本。(2)減少污泥體積致有利於進一步的土地或海洋處置。(3)提高污泥脫水系統之經濟性。一般可藉重力式、浮除式或離心法達成濃縮效果。

## (D) 污泥脱水

脱水是减少污泥含水量的物理操作单元。工厂大多利用机械设备以达到污泥脱水之目的，包括真空过滤式脱水机、离心式脱水机、压滤式脱水机、袋滤式脱水机等。通常可将污泥之含水率降至 80~85%。因国内制革厂多将化学污泥与生物污泥混合脱水，其中生物污泥之黏滞度高，故多以带压式污泥脱水机进行污泥减量。

## 2. 典型废水处理流程

国内常见制革工厂典型的废水处理方法如下图 5 所示，制革工厂欲有效处理制程排出之各项废水，必须按照废水污染特性，将各类废水加以妥善地分类收集，并做好适当的预处理，以先行去除对生物具有毒害性或抑制性之污染成份，并降低废水之有机污染浓度后，再合并纳入废水生物处理系统处理，才能获得良好的处理效果。废水依性质可区分为浸灰脱灰废水、含铬废水及其他如浸水、酵解等不含铬废水三类。

废水处理方法係将经预处理后含高浓度硫化物之浸灰脱灰废水与含铬废水混合，以使  $\text{Cr}^{3+}$  与  $\text{S}^{2-}$  生成不溶性的  $\text{Cr}_2\text{S}_3$  沉淀，然加入  $\text{MnSO}_4$  或  $\text{MnO}$  等催化劑曝氣氧化，加速水中残留之硫化物转变成硫化硫酸鹽与硫酸鹽，以去除  $\text{Cr}^{3+}$  及硫化物的危害性；酸性的含铬废水经与鹼性浸灰脱灰废水混合后， $\text{Cr}^{3+}$  形成  $\text{Cr}_2\text{S}_3$  及  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  固体物，在曝氣氧化程序后一并以化学混凝沉淀方式去除之。续将此处理后之废水与不含铬废水再经由化学混凝沉淀及生物处理后，将可获致相当良好的处理水质，并视需要再进行砂滤或活性炭吸附等后续处理。至于废水处理过程所产生之污泥可有效区分为有害污泥与无害污泥，以便于作资源化

再利用。

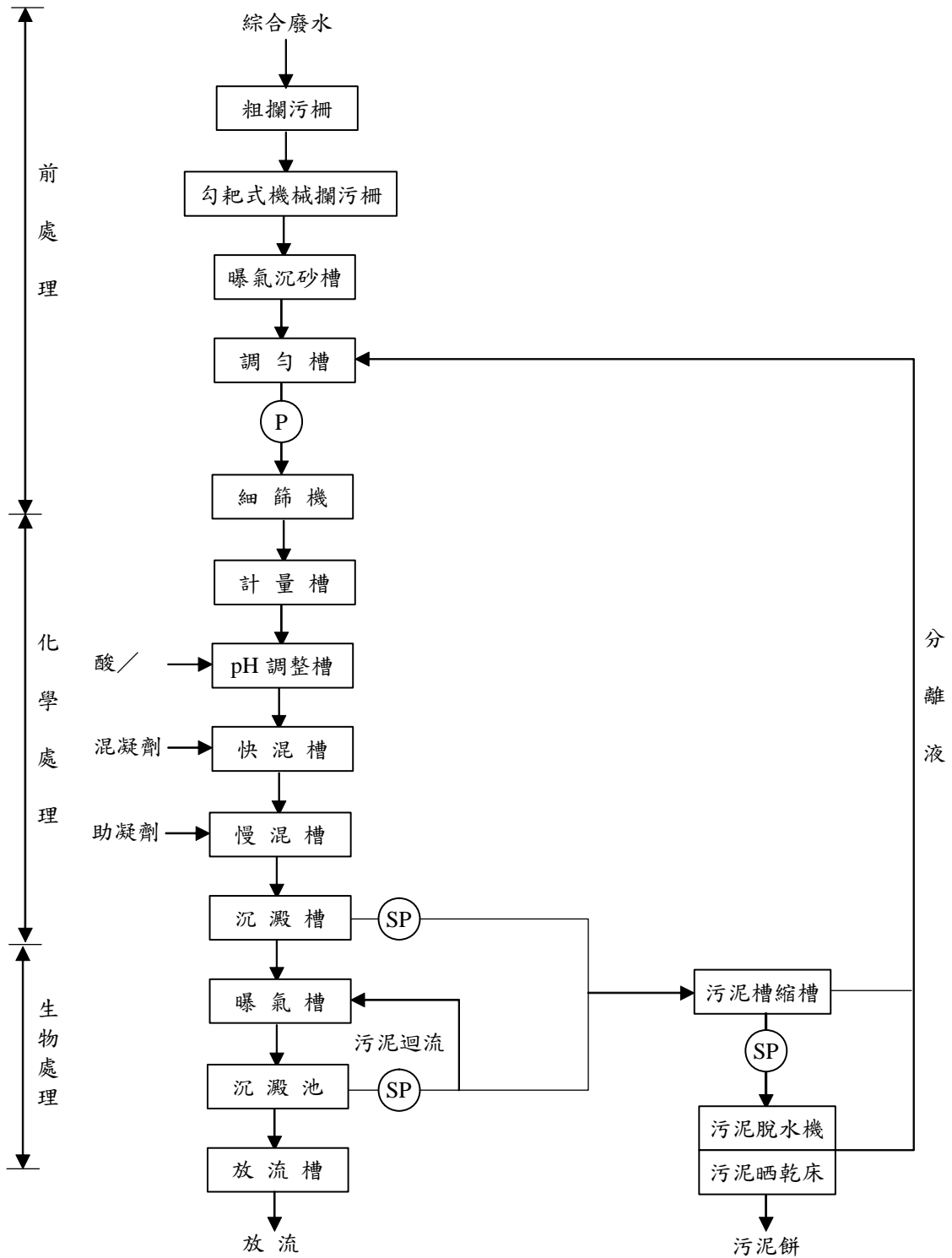


圖 5 製革工廠之典型廢水處理流程

### 3.廢水處理設施常見缺失

一般常見製革廢水處理設施之缺失有下列幾點：

- (1)廢水中碎皮屑含量多，粗攔污柵攔污效果不甚理想，易造成調勻槽底部固形物的沉積及抽水泵的經常損壞。
- (2)處理設施未設置污泥處理裝置（包括：污泥濃縮槽及污泥脫水機），或污泥曬乾床容量太小，導致沉澱槽中污泥逐漸累積，造成沉澱功能的喪失，嚴重影響處理成效。
- (3)化學混凝單元加藥量未做適當控制，混凝沉澱效果不佳，造成後續生物處理之負荷過高，或因有害物質流入而危害生物處理效果，導致處理水質惡化。
- (4)慢混槽至初沉槽落差高程過大，造成慢混槽中所形成的膠羽，在流入初沉槽時被打散，膠羽過於微細，影響沉澱去除處理。
- (5)活性污泥池之曝氣送風系統不良，散氣系統大多採用塑膠管打洞或粗氣泡散氣盤，常導致水中溶氧不足，不但無法使微生物發揮處理功能，且造成操作動力的浪費。
- (6)膠凝槽採用曝氣攪拌方式，不易控制膠羽的形成，導致沉澱去除效果不佳。
- (7)初沉槽及終沉槽之溢流堰傾斜或不整，使堰負荷不平均，易因出流水流速過大，造成膠羽的流出，而影響出流水之水質。
- (8)浮除槽本身功能欠佳，浮除效果不良。

### 5.2 廢氣處理技術

欲解決製革廠的空氣污染問題，其可行性控制技術可依其污染種類



來說明：

## 1.揮發性有機溶劑與甲醛

塗飾染料及所添加之助劑可能含有揮發性有機溶劑與甲醛物質，於刷塗或噴塗作業時揮發逸散至作業場所，雖然產生量很小，然而對作業區廠房仍會造成污染影響。塗料可分為油性與水性兩類，水性塗料所夾帶之揮發性有機溶劑與甲醛物質可採用濕式洗滌吸收處理；若為油性塗料，則須將逸散之廢氣以活性炭吸附或焚化方式處理最為理想。目前較為可行的揮發性有機溶劑與甲醛物質之處理技術有氣罩、濕式洗滌、活性炭吸附及焚化技術等。相關技術資訊整理如下：

### (1)氣罩

設計得當的氣罩能以最小的集氣量有效控制污染物的逸散。氣罩的型式依其與污染源及污染物散佈之相對位置及適用範圍，可分為圍封式、廂式、外部式及接受式等四種型式。適用於製革業空氣污染防制方面為廂式及接受式二種。

### (2)濕式洗滌

#### (A)噴霧式洗滌塔

洗滌液自塔頂以霧狀或小液滴型式噴灑而下，廢氣由塔頂(同向流)或塔底(逆向流)進入，以達到氣液接觸之目的。本設備可同時達成冷卻高溫廢氣、氣體調理及去除顆粒物質等目的，但由於其對氣體吸收之效果較差，故較少應用於有毒氣體之吸收。

#### (B)文氏洗滌塔

文氏洗滌塔屬高能量處理設備，由於停留之接觸時間較短，致使氣液接觸效果較差，故較適用於溶解度大或具反應性之氣體

處理。文氏洗滌塔之操作方式為當低壓液體由喉部射入時，高速廢氣於喉部穿剪而過，使洗滌液霧化，以產生氣液接觸作用。

### (C) 隔板式洗滌塔

隔板式洗滌塔可分成泡罩塔與篩板塔等二種型式，其中泡罩塔設備中有多個平行板將塔分成數段，每一塊板上有許多氣孔，氣孔上蓋以鐘形罩，廢氣自板底通過氣孔，而沿罩之邊緣以氣泡方式逸出，再與板上之液體接觸以產生吸收作用。篩板塔之構造較為簡單，板上開挖尺寸為 6~8 公分之小孔，即成篩板，故設備價格較為便宜。

### (D) 填充式洗滌塔

填充式洗滌塔內裝填具廣大表面積之惰性材料，用以將塔頂噴灑而下之吸收液分散成薄膜，使其與來自塔底之廢氣發生連續充分之接觸，以進行冷卻、濕化及吸收作用。對於處理廢氣量大、污染物對吸收液之溶解度不大及吸收反應速率慢等情況之廢氣，使用本型式之吸收設備能獲較佳處理效率。

## (3) 活性炭吸附

活性炭吸附設備型式甚多，包括顆粒狀的固定床式、珠碳的流動床式及活性炭纖維的蜂巢式等，而一般以固定床式最常為人所使用。

### (A) 固定床式活性炭回收設備

利用活性炭粒對有機溶劑分子的優越吸附特性，及大範圍溶劑種類的吸附能力，採用兩槽式之更替吸附、脫附循環，以高溫蒸氣脫附活性炭上吸附的有機溶劑成份，再經冷凝器分離而回收。

## (B)流動床式活性炭回收設備

利用活性炭吸附，但改以氮氣為脫附之載體氣體，採活性炭粒流動循環的方式設計，以改良固定床式佔地體積大，以及回收水溶性溶劑須再加裝蒸餾設備等缺點。

## (C)活性炭纖維回收設備

針對活性炭粒易劣化、破碎產生粉塵，以及流動床式需高溫脫附、循環時間長、溶劑易分解、發熱著火等缺點，採用活性炭纖維為回收材料，但仍採固定床式兩槽、蒸氣吸脫附方式設計，減短吸脫附循環時間，避免回收溶劑劣化及活性炭吸熱發火之危險性。

## (4)焚化

利用焚化法來處理 VOCs 或臭味氣體，為一最有效的控制處理方法，一般可分為直燃式焚化與觸媒焚化兩種方法，其主要差異在於燃燒溫度的不同及觸媒之有無。

### (A)直燃式焚化法

直燃式焚化法常因焚燒火焰之有無而分為直接火焰燃燒法及熱焚化，前者使用燃燒器(Burner)直接燃燒廢氣，燃燒溫度約控制於 650~850°C；後者大都使用電熱方式以提高廢氣溫度，但因無火焰存在，故如欲達到與前者相同之處理效果，則需較高溫度約 820~1000°C，因兩者原理相同，一般統稱為直燃式焚化法。廢氣在燃燒室內滯留時間為 0.3~0.5 秒，燃燒室出口之廢氣溫度約在 800°C 左右，可先行將廢熱回收利用於預熱廢氣；也可不需預熱廢氣而將燃燒室排放出來的廢氣熱能直接回收利用。焚化所需溫度一般視廢氣成份、滯留時間及破壞效率而定，若操作溫度

愈高，則破壞效率愈高。

### (B)觸媒焚化法

觸媒焚化法為中濃度有機廢氣(VOCs含量 500 ~ 5,000mg/Nm<sup>3</sup>)經濟有效的處理方法之一，其構造原理及方法均和直燃式焚化法類似，其主要差異在於處理溫度及火焰狀態的不同。觸媒具有特殊的化學性質，能將有機廢氣在較低的溫度下(250~400°C)分解破壞而轉化成無害物質，其滯留時間約為 0.1 ~ 0.2 秒，可依不同的廢氣成分、濃度及所需的破壞效率選用不同的觸媒與操作溫度。在一般使用狀況下，觸媒每 1~3 年須更換或再生，以維持其處理功能，較常用的觸媒主要成份一般為 Pt、Pd、Mn、Fe、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>或其他合金之混合體。至於VOCs焚化所使用之觸媒大多為貴重金屬、鹼金屬或其鹽類化合物，而其附著或支撐物材質則以惰性物質(如Al、陶瓷)為佳。

### (C)蓄熱式焚化法

蓄熱式焚化法為最新發展出來的一種高熱回收率焚化裝置，它是屬於直燃式焚化爐的一種衍生體。廢氣於進入主燃燒室之前，部份 VOCs 已先於預熱室中燃燒破壞，剩餘 VOCs 則在高溫主燃燒室中(1,000~1,500K)完全燃燒去除。

因國內多數製革業者多採用油性塗料居多，然為此少量空氣污染物而設置高成本之活性炭吸附或焚化設備，將造成業者相當大之負擔。所以，業者如欲解決此一問題，實用方式乃是將此類氣體抽送至廢水處理場作為鼓風機曝氣使用，利用鼓風機提供生物處理曝氣之同時，一併讓揮發性有機溶劑與甲醛物質為廢水生物所分解，直接解決了塗飾廢氣之問題。

## 2. 硫化氫氣體

以製革廠而言，硫化氫氣體為蔓延整場之污染氣體，除製程場所外，廢水處理場之硫化氫濃度更高，所以處理廠內硫化氫為製革廠首要的空污問題。於製程水場與鉻鞣部分之廠房和廢水處理廠，可收集硫化氫氣體的方法為密閉抽氣覆蓋，因範圍廣泛，設置成本高，為設置之主要困難處。其處理方式有二：

- (1) 經密閉式抽氣後，前述處理方式皆可處理硫化氫氣體，其中較適合之方法為濕式洗滌，然因硫化氫為酸性氣體，使用此方法時應採用鹼性吸收液體。鹼性吸收液體在 pH 值為 12 以上時，可與硫化氫反應，去除效率達 90% 以上，效果良好。
- (2) 製革廠硫化氫最佳處理方式為將臭味源密閉後抽氣，將排氣利用現有曝氣鼓風機送入活性污泥曝氣混合液中，氣體中硫化氫可藉傳輸進入曝氣混合液中為生物所氧化去除。

## 3. 腐敗臭味

廢棄物貯存區所產生之腐敗臭味其收集方式宜與廢水處理場相同，採密閉式，處理方式雖然可採前述之濕式洗滌、活性炭吸附或焚化等方法，但皆不符合經濟效益。建議宜同時處理硫化氫氣體，抽送至廢水處理場作為鼓風機曝氣使用為最適方法。

# 六、案例介紹

## 6.1 前言

某濕藍皮製革工廠為一建廠甚久之製革廠，其廠內廢水處理設施自啟用以來，由於設計及操作上有些缺失，導致處理成效不佳，故進行改

善工程。本案例即介紹改善前後之作法與成效供參考。

## 6.2 工廠狀況

該廠為典型中小企業，廠內共有員工 80 人，其中 1 人專職 2 人兼職廢水處理場之操作運轉。工廠係以進口歐美半熟皮(濕藍皮)為原料，經鉻鞣、再鞣、染色加脂及塗飾後，製成黃牛面皮、柄皮帶等成品，以提供下游工業如鞋業、皮件業及傢俱業等作為加工之原料。該廠每日約可鞣製 300 張濕藍皮，每月約可製成 230,000 平方英尺的面皮及 130,000 條的柄皮帶。

一般而言，濕藍皮之加工廠，廢水產生量不大，雖污染濃度比一般鹽漬皮及生皮製革廠為低，但是由於製程中使用多種難分解有機物，導致生物處理效率有其極限，再者其廢水處理設施因環境工程公司之規劃設計不當，以致前後進行多次重大的改善工作，仍無法獲得良好的處理成效。本案例即介紹該廠改善成效案例。

### 1. 製程簡介

一般皮革產品之製造係受廠商訂單左右，用途不同，製程上之鞣製及加藥配方亦不盡相同。該廠係以濕藍皮為原料，經水洗、鉻鞣、中和、再鞣、染色、加脂、固酸、掛馬、伸展、真空、吊乾、打軟、張皮、塗飾、修皮、量皮等步驟始成產品供下游工業作為加工之原料，整個製程由濕藍皮原料水洗到固酸後水洗約需時間 4 小時 50 分鐘，其間因應產品品質之要求，而改變不同的操作條件如加藥量調整、加藥種類改變或停留時間不同，將使所產生之廢水水質及水量產生大幅度的變化，造成廢水處理上的嚴苛考驗。為使廢水處理(管末處理)負荷降低及發揮處理效能，宜在提高製革品質的同時，做到減廢的工作，如：提高藥劑的吸收度及回收利用、改用低污染製程、進行廠內管理等方

式均為可努力的重點。

## 2. 污染來源及污染特性

### (1) 製程及污染來源

其製程及污染來源如圖 6 所示，主要污染來自水洗、鉻鞣再鞣、染色加脂及塗飾等四大部份，前三者為間歇性排放，塗飾廢水中塗飾洗滌水為連續排放，而塗飾自動噴台廢水則累積一段時間後再經批次排放。

### (2) 污染特性

有關其各製程排放廢水之水量及水質污染濃度，彙整如表 2 所示，由表中數據可明顯看出，廠內廢水主要來自鉻鞣再鞣、染色加脂等製程，此兩部份製程所產生之廢水量約佔總廢水量的 72%。

## 3. 廢水水量及水質狀況

根據多次現場調查及採樣分析所獲之數據，其綜合廢水水量及水質狀況，如表 3 所示。

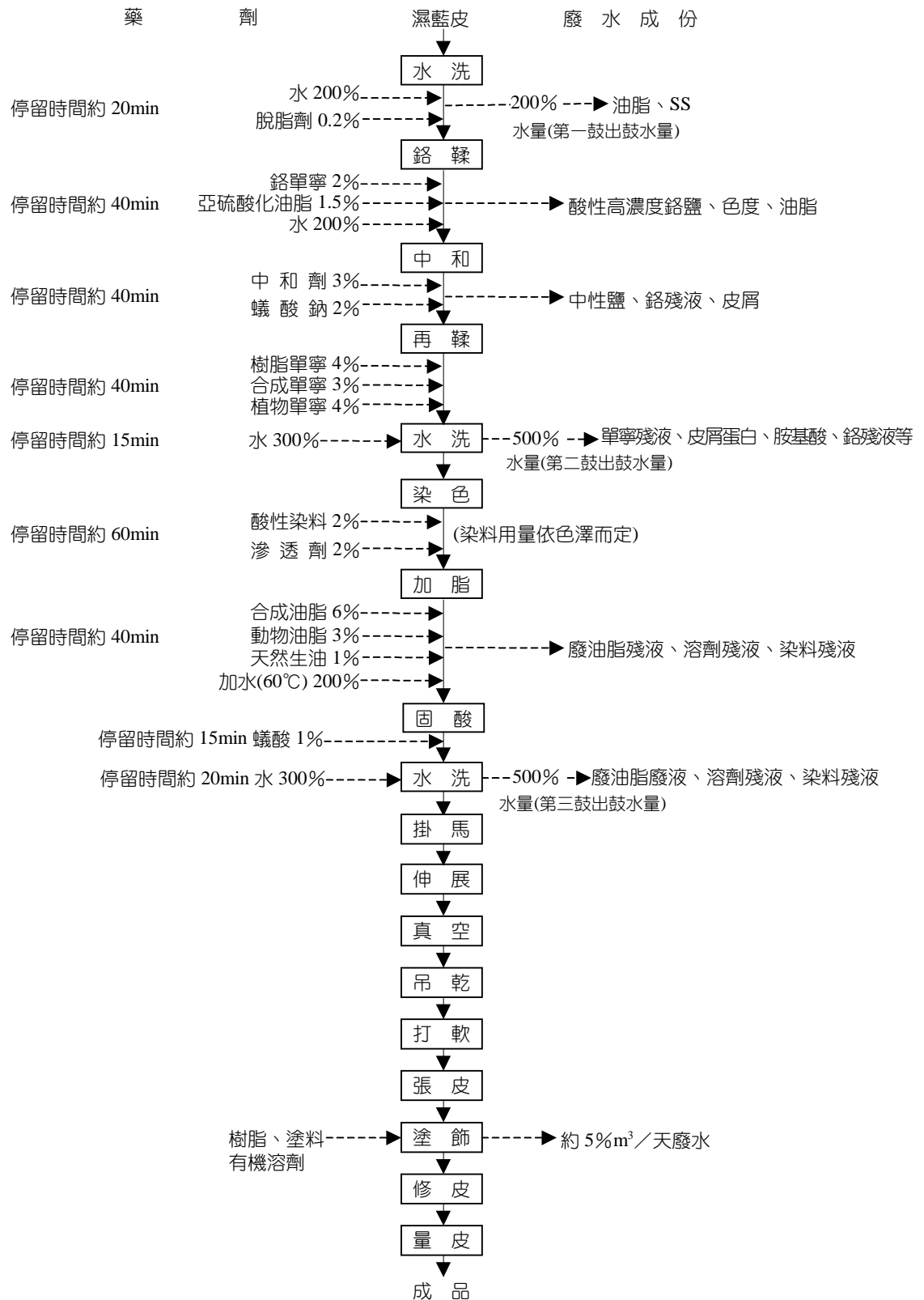


圖 6 製程及污染來源



表 2 各製程廢水之污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質(mg/L)*
水洗廢水	濕藍皮原料經水洗所產生之廢水	38m <sup>3</sup> /天	pH：4~5 SS：100~500 COD：1,500~3,000 BOD：300~1,000
鉻鞣、中和、再鞣廢水	加入鉻單寧、中和劑及再鞣單寧等所排放之再鞣廢水	58m <sup>3</sup> /天	pH：5~7 SS：300~1,000 COD：5,000~10,000 BOD：1,000~2,000 總鉻：10~20
染色、加脂、固酸廢水	加入酸性染料、油脂、蟻酸等排放之染色加脂廢水	59m <sup>3</sup> /天	pH：5~7 SS：200~500 COD：10,000~20,000 BOD：5,000~10,000 總鉻：3.0~10.0
塗飾廢水	塗飾洗滌水及塗飾自動噴台廢水	5m <sup>3</sup> /天	pH：6~8 SS：500~3,000 COD：3,000~15,000 BOD：500~2,000

註：\*pH 除外

表 3 綜合廢水水量及水質狀況

項目	廢水量 (CMD)	pH	COD (mg/L)	BOD(mg/L)	SS(mg/L)	總 鉻
水量水質狀況	160	5~7	1,500~5,000	300~1,500	150~800	5.0~15.0

## 6.3 改善前廢水處理成效評估

### 1. 改善前之廢水處理設施

#### (1) 處理方法

採用化學混凝沉澱＋接觸曝氣法，處理過程產生之污泥則是應用機械式污泥脫水機進行處理。

#### (2) 控制重點：

(A)pH 調整槽：加入 NaOH 調整廢水 pH 值至 8 左右。

(B)快混槽：以 PAC 為混凝劑，加藥量約 400mg/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)慢混槽：添加高分子助凝劑 1~3mg/L，藉由機械攪拌，以形成大膠羽，進行沉澱。

(D)接觸曝氣槽：承包此項改善工程之工程公司並未提供該廠詳細之操作說明，該廠操作人員也不知如何適時適當的進行反沖洗。

#### (3) 設計水質及水量：

該廠改善前之廢水處理設備設計水質及水量，如表 4 所示。

表 4 改善前之設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/L)	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	SS (mg/L)
設 計 水 質	處 理 前 (平均值)	4.0~7.0	1,700	750	600
	處 理 後	6.0~9.0	200mg/L 以下	50mg/L 以下	50mg/L 以下
設 計 水 量		200m <sup>3</sup> /日			

#### (4)初設成本及操作費用

該廠廢水處理設備初設成本與操作費用，如表 5 所示。

表 5 廢水處理設備改善前之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	1,200 萬元	32,000 元/月	30,000 元/月
單 位 成 本	6.0 萬元/CMD	8.2 元/m <sup>3</sup>	7.7 元/m <sup>3</sup>

註：\*設置日期：多次改善工程之總和。

## 2.改善前之處理設備功能診斷

### (1)各處理單元之功能

#### (A)攔污柵

改善前攔污柵係為人工耙除方式操作之粗柵及籠式攔污柵，由於該廠廢水中碎皮屑含量很多，此兩種攔污柵之組合，攔污效果仍不理想，現場可以看到柵條間全部塞滿碎皮屑，造成水位的上升及碎皮屑穿過柵條流入調勻槽中，將導致調勻槽底部的

沉積，及抽水泵的堵塞，增加後續單元的負荷。

#### (B)調勻槽

現有調勻槽有效容積為  $200\text{m}^3$ ，以實際水量  $150\text{CMD}$ 來算，具有 1.3 天的廢水儲存容量，應能發揮廢水水量調節及均勻水質的效果。唯攔污柵功能不佳，容易造成碎皮屑。固形物於調勻槽底部沉積及抽水泵的損壞。調勻槽周圍原配置之曝氣管線閘門及散氣設備，大部分已損壞或堵塞，攪拌效果不良，有嚴重淤積及厭氧情況發生。另外調勻槽鼓風機損壞，目前與曝氣槽連通共用同一台鼓風機，導致曝氣槽之供氣量不穩定，影響生物處理功能。

#### (C)計量槽

為一恰當的設計，能有效控制及掌握後續單元的處理水量。

#### (D)pH 調整槽

採用曝氣攪拌方式，水力停留時間約 19.2 分鐘，符合設計原則。

#### (E)快混槽

採用曝氣攪拌方式，水力停留時間約 4.8 分鐘，符合設計原則。

#### (F)膠凝槽

採用機械垂直漿葉式可變速之攪拌系統，水力停留時間約 28.8 分鐘，符合設計原則。惟膠凝槽至初沉槽之落差太大，使得廢水流速太快，膠凝槽中所形成之膠羽因沖激力量過大而破碎、

分散或揚起無法沉降，影響沉澱去除效果。

#### (G)初沉槽

廠內之初沉槽為無刮泥設備之簡單型沉澱槽，溢流堰為平堰型式，設計簡陋且未保持水平，造成堰負荷不平均，污泥膠羽容易被帶出而影響後續之生物處理功能。

#### (H)接觸曝氣槽

採用比表面積為  $45\text{m}^2/\text{m}^3$  之網狀式接觸材，容易堵塞，且進水、出水有短流現象，由於前處理單元及化學混凝沉澱單元功能不佳，碎皮屑固形物及有毒物質流入接觸曝氣槽內，嚴重影響接觸曝氣槽之處理功能。

#### (I)終沉槽

終沉槽為無刮泥設備之簡單型沉澱槽，溢流堰為平堰型式，由於堰的設置未保持水平，故堰負荷不平均，污泥膠羽容易被帶出，影響放流水之水質。

#### (J)污泥濃縮槽

為無刮泥設備之簡單型污泥濃縮槽，有效容積  $10\text{m}^3$  需配合處理能量足夠之污泥脫水機，才能發揮處理功能。

#### (K)污泥脫水機

由目前污泥產生量及理論之設計水質進行評估，以判斷原設置之污泥脫水機處理量是否足夠。一般污泥脫水機平均每日操作時間以 4 小時為原則，由評估結果可看出該廠既有之污泥脫水機

處理容量明顯不足。故需再增設一台污泥脫水機以符合處理上的要求。

## (2)處理成效評估

該廠於廢水處理改善前後均進行功能測試，測試結果如表 6 所示，由表中數據可看出廢水處理成效不佳，其接觸曝氣槽生物處理功能未發揮。另外，該廠也在廢水處理改善工程進行中，針對化學混凝沉澱單元作功能測試，並進行加藥杯瓶試驗，如表 7，找出最佳之 PAC 加藥量約為 600mg/L (pH=7 時)。

表 6 廢水處理改善前之處理狀況

	採樣地點	調 勻 槽	初沉槽出流水	終沉槽出流水
	檢驗項目			
改 善 前	SS (mg/L)	540	110	20
	COD (mg/L)	1,537	1,163	661
	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	372.0	254.9	311.9
	T-P (mg/L)	0.11	—	—

表 7 化學混凝沉澱單元處理效率及杯瓶試驗結果比較

	採樣地點	調勻槽	初沉槽出流水 (PAC=400mg/L)	杯 瓶 試 驗		
	檢驗項目			PAC=200mg/L	PAC=600mg/L	PAC=1,000mg/L
改 善	SS (mg/L)	180	54	—	—	—
	COD (mg/L)	4,070	3,370	3,403	2,475	2,461
	BOD <sub>5</sub> (mg/L)	551	316	—	—	—
中	T-P (mg/L)	4.16	—	—	—	—

另由表 6 可發現其廢水中磷含量（約 0.11mg/L），明顯不足，無法達到 BOD5：P=100：1 的比例，宜補充添加磷營養劑。

## 6.4 改善內容與改善成效

### 1. 改善內容

- (1) 由於廢水中碎皮屑含量很多，粗柵及籠式攔污柵去除效果不佳，故建議宜增設勾耙式機械攔污柵，及細篩機來有效去除碎皮屑及固形物，防止調勻槽淤積堵塞，並減輕化學混凝單元之負荷，降低加藥量及操作費用。
- (2) 調勻槽曝氣管線大部份閥件損壞，散氣管亦有嚴重堵塞現象，現僅有少部份散氣管可維持正常曝氣，攪拌效果不佳，槽內淤積嚴重，且已發生厭氧狀況；另外調勻槽鼓風機損壞，並與曝氣槽共用同一台鼓風機，導致曝氣槽供氣量不穩定，影響生物處理效果。宜修復調勻槽之曝氣管線及設置個別之專用之鼓風機，以維持調勻槽之正常功能。
- (3) 化學混凝單元處理效果不佳，需視水質變化狀況，進行加藥之杯瓶試驗（Jar Test），確定最佳之化學混凝操作條件，以發揮最好的處理效果；減輕後續生物處理單元之負荷。
- (4) 廢水中磷含量不足，將對生物處理產生不利影響，應添加磷營養劑於曝氣槽中，以促進生物處理功能。
- (5) 廢水處理場 pH 監視器及溶氧監視器需定期清洗保養，以利操作控制，隨時維持在良好的操作處理狀況。
- (6) 由於廢水有機污染濃度偏高，不適宜在曝氣槽前段採用接觸曝氣法作為廢水二級生物處理方法。此外，改善前所使用之不規則網狀接

觸材形式不佳，孔隙率太小，容易堵塞，依據處理狀況判斷，接觸材已嚴重堵塞，幾乎無任何處理功能，故建議二級生物處理單元，應更改為活性污泥法，以改善此一狀況。

(7)膠凝槽至初沉槽之落差太大，應加以改善，使其間之管內流速維持在 30cm/sec 左右。

(8)初沉槽及終沉槽之溢流堰傾斜或不平整，使堰負荷不平均，導致膠羽易流出至後續單元，因而增加曝氣槽的處理負荷或使得終沉槽出流水 SS、COD、BOD 濃度增高，而影響處理水質。故需增設可調整水平高低之 V 型溢流堰，以克服此一問題。

(9)污泥脫水機處理能量不足，需增設或換裝較大型之污泥脫水機。

(10)廢水場管線配置零亂，舊有廢棄之管線穿雜於處理場中，妨礙操作並危害人員的安全，應儘速拆除不必要之廢棄管線並重新修整配置處理系統之管線設備。

(11)應增設顯微鏡、溶氧計等儀器設備，進行活性污泥微生物相觀察，配合曝氣槽之溶氧值、pH 值及 30 分鐘沉降試驗，即可瞭解生物處理狀況，並作必要之操作調整，使生物處理效率能維持在最佳的狀況。

## 2.改善成效

### (1)改善後廢水處理流程

改善後廢水處理流程如圖 7 所示。

### (2)改善工作內容

(A)攔污柵前增設勾耙式機械攔污機已能充分發揮碎皮屑去除效果，籠式攔污柵之碎皮屑堵塞情況已明顯改善。



- (B)化學混凝單元移入調勻槽中，高架支撐，以有效利用空間，並改善化學混凝單元與初沉槽之間落差過大水流速度過高，造成膠羽破碎沉降不良的情形。
- (C)除接觸曝氣槽中之接觸材，修改為活性污泥槽。活性污泥槽中間以隔板隔開，前段尾部設一開孔穿通，使流入之廢水經過最長的路徑。
- (D)將複雜的管線重新整理，使廢水場看起來簡捷明瞭，管線堵塞時容易找出問題所在，且不會危害到操作人員的操作空間及安全。
- (E)恢復磷營養劑的添加，以達到  $BOD:N:P=100:5:1$  之需求，促進生物處理效果。
- (F)全面更新活性污泥槽之曝氣系統，並採用傳氧效率較佳之細氣泡散氣管。
- (G)加藥槽及加藥系統已重新配置與換裝新的加藥泵。
- (H)增置一台污泥脫水機（處理量 =  $2m^3/hr$ ）以解決污泥老化影響處理成效之問題。
- (I)增設顯微鏡、pH meter，並定期檢測記錄各處理單元之處理狀

況。

### (3)處理成效評估

該廠廢水處理改善工程完工試車過程中均有進行現場功能測試，測試結果如表 8 及 9 所示，其放流水質均能達到 82 年放流水標準，但仍無法達到 87 年 COD=100mg/L 之標準。另由於植種之污染是採自台南新營工業區內之製革工廠，因長時間的運送停止曝氣時間太久，污泥已有膨化現象(Bulking)。再由表 8 及表 9 中之 SV30 數據及微生物相，可瞭解污泥已有嚴重的膨化現象。

## 6.5 結論與建議

該廠為典型之濕藍皮加工廠，雖於廢水量不大且廢水污染濃度比一般生皮製革廠為低，但由於製程中使用不少難生物分解之化藥，再則該廠因工廠土地空間有限，故廢水處理設施之改善工作困難性較高。該廠改善後其處理後放流水質已可符合現行之 82 年放流水標準，但無法達到 87 年 COD=100mg/L 之標準。

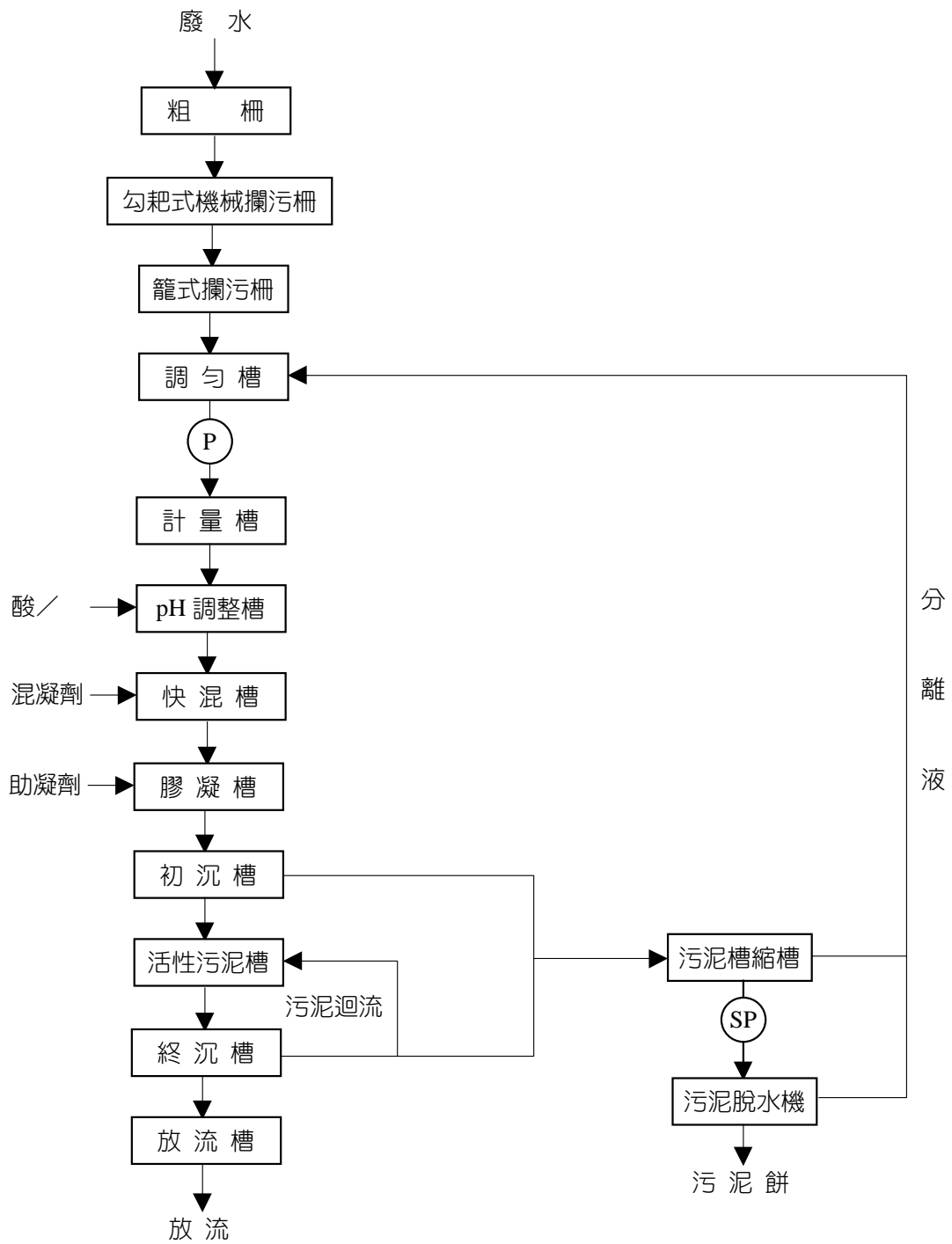


圖 7 改善後廢水處理流程圖

表 8 改善後功能試車第一次測試結果

採樣地點		調勻槽	初沉槽出流水	曝氣槽	終沉槽出流水
檢驗項目					
pH		7.25	7.29	7.64	7.90
SS (mg/L)		790	90	2,500	35
COD (mg/L)		3,000	1,150	—	198
BOD <sub>5</sub> (mg/L)		1,397	945	—	22.0
TKN (mg/L)		—	156.4	—	—
T-P (mg/L)		—	0.14	—	—
Cl <sup>-</sup> (mg/L)		—	—	—	391
DO (mg/L)		—	—	前後=①1.3 ②0.2 後段=③6.4 ④7.4	—
30 分鐘沉降試驗 SV <sub>30</sub> (ml/L)		—	—	920	—
SVI $(\frac{SV_{30} \times 10^3}{MLSS})$		—	—	368	—
每一觀察片上之微生物相	膠羽狀況	—	—	結聚型膠羽約佔 60%以上，有機纖維素含量多，約 10~15 條	—
	菌相狀況	—	—	絲狀菌大量生長，曝氣槽前段： 鞭毛蟲量多，下毛目 Euplotes 約 1~2 隻。 曝氣槽後段： 鞭毛蟲量多，葡萄狀鐘形蟲約 1~2 隻，變形蟲類 10~15 隻(如照片 7.1.3)。	—
污泥沉降狀況		—	—	有明顯之污泥膨化現象	—
處理效果評估		—	—	由於污泥脫水機容量不足，導致污泥累積在生物沉澱池，造成污泥太過老化，而污泥解體，變形蟲大增。	—

表 9 改善後功能試車測試結果

採樣地點 檢驗項目		調勻槽 初沉槽出流水 曝氣槽 終沉槽出流水			
		調勻槽	初沉槽出流水	曝氣槽	終沉槽出流水
pH		6.71	6.81	6.27	6.41
SS (mg/L)		454	101	2,929	19
COD (mg/L)		1,073	582	—	126
BOD <sub>5</sub> (mg/L)		346	158	—	6.4
DO (mg/L)		—	—	前後=①5.7 ② 6.3 後段=③8.3 ④ 8.3	—
T-P (mg/L)		ND < 0.01	12.9	—	—
Cl - (mg/L)		208	—	—	525
總鉻 (mg/L)		4.41	0.16	8.75	0.14
污泥中之總鉻 (mg/kg 乾基)		—	—	2,103	—
VSS (mg/L)		—	—	2,013	—
30 分鐘沉降試驗 SV <sub>30</sub> (ml/L)		—	—	700	—
SVI $(\frac{SV_{30} \times 10^3}{MLSS})$		—	—	239	—
污泥中之鉻含量 (T-Cr mg/gVSS)		—	—	3.1	—
每一觀察片上之微生物相	膠羽狀況	—	—	結聚型膠羽約佔 60% 以上,有機纖維素含量 很多,約 10~15 條。	—
	菌相狀況	—	—	鐘形蟲 1~2 隻,輪蟲 1~2 隻,絲狀菌量多	—
污泥沉降狀況		—	—	細小膠羽稍多。	—
處理效果評估		—	—	仍處於馴養階段,生物 處理功能略有發揮(污 泥脫水機增設一台完 成後,已有明顯改 善)。	—

