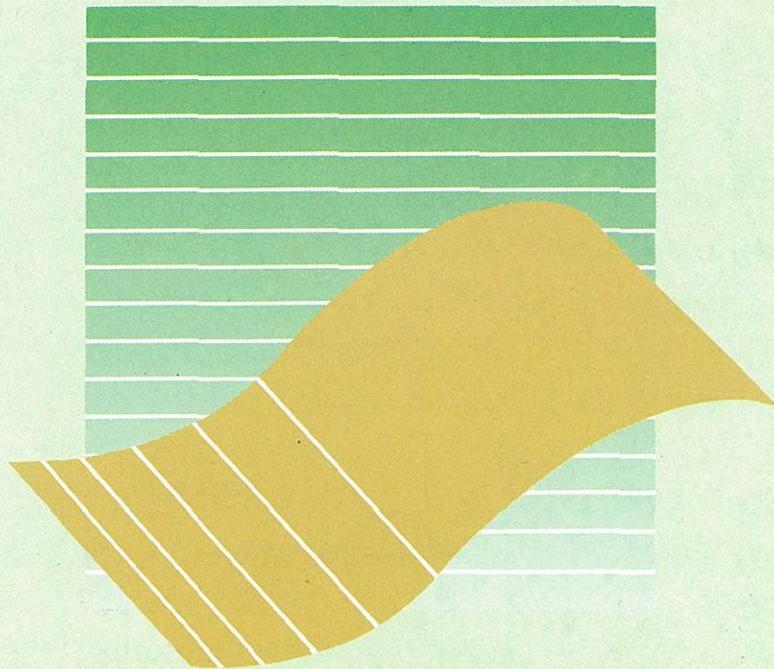


電鍍業污染防治 輔導實例彙編



序

近年來，由於政府與民間的全力配合，使得我國的工業發展雖面臨一連串的挑戰，仍能朝向開發國家的目標，勇往直前。在工業污染防治觀念上，業者多已有所認識，但在技術上卻未能伴隨工業之發展而齊頭並進，以致工業發展與環境保護兩者之間時有衝突，殊屬憾事。因之，如何在兩者兼顧的情況下，積極輔導工業界落實污染防治工作並持續發展，實為政府與業界共同面臨的嚴肅課題。

電鍍業雖是我國工業整體發展中重要的一環，但也是主要重金屬污染來源之一，因此，為輔導業者有效地做好污染防治工作，本團連續二年辦理電鍍業污染防治輔導，冀以提昇電鍍業整體的污染防治能力，並使之能為台灣之環境保護工作盡其一分心力。

國內電鍍工廠家數衆多，限於有限之人力、物力，實難至工廠一一個別輔導，但為擴大輔導之效果，本團特收集、整理一般電鍍製程減廢資料及廢水處理缺失改善對策，並採部分經本團深入輔導之電鍍工廠選為案例，將輔導污染防治工作時的寶貴經驗與具體改善事實，擇要記述，彙編成冊，期以簡潔扼要的方式作詳實而廣泛的介紹，若因本書之付梓，業者能從中汲取相關技術經驗而有所獲益，即為本團殷切期望之所在。

感謝文內之各家電鍍工廠於本團進行輔導工作時的充分合作，無私地提供詳細之資料，使本冊得以順利完成；同時感謝專案進行期間張柏成教授、顧洋教授及蔡嘉一博士等諸位提供寶貴之意見；對參與本書編寫之林坤讓、郭祥亭、陳見財等諸位工程師從事資料之蒐集、整理與撰寫，盡心盡力，深致謝忱。匆匆付印，錯誤難免，尚祈不吝指正為幸。

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
第一部分 緒 論-----	1
第一章 前 言-----	1
第二章 汚染源及特性-----	3
2.1 概述-----	3
2.1.1 廢棄溶液-----	3
2.1.2 清洗廢水-----	3
2.1.3 意外排放的電鍍液-----	3
2.2 各類製程及其廢水產生源-----	3
2.2.1 防蝕性電鍍-----	4
2.2.2 兼具裝飾性、保護性電鍍-----	4
2.2.3 工程電鍍-----	4
2.2.4 裝飾性電鍍-----	4
2.2.5 電機材料電鍍-----	4
第三章 廠內改善與減廢技術-----	11
3.1 概述-----	11
3.2 廠內改善之意義-----	11
3.3 廠內改善 / 減廢技術-----	12
3.3.1 加強管理措施-----	12
3.3.2 預防洩漏-----	14
3.3.3 用水合理化-----	15
3.3.4 改善清洗方法-----	16
3.3.5 帶出液減量-----	19
3.3.6 操作變換-----	20
3.3.7 改變原物料-----	21
3.3.8 水再利用-----	22
3.3.9 帶出液回收利用-----	24
3.3.10 廢棄物資源化交換-----	25

頁 次

第四章 管末處理問題與對策-----	27
第五章 結論與建議-----	37
5.1 結論-----	37
5.2 建議-----	38
第二部分 實例彙編-----	39
實例一：青輪昌公司-----	39
實例二：大永公司-----	47
實例三：伽鑫公司-----	57
實例四：金江公司-----	63
實例五：鈦金公司-----	69
實例六：丸榮公司-----	75
實例七：弘鎰公司-----	81
實例八：南亞公司-----	87
實例九：香澤公司-----	93
實例十：平宇公司-----	99
實例十一：協益公司-----	105
實例十二：弘大公司-----	111
實例十三：和成公司（二廠）-----	115
參考資料-----	121

圖 目 錄

	頁 次
圖2.1 防蝕性電鍍典型流程及其廢水分類-----	5
圖2.2 兼具裝飾性、保護性電鍍典型流程及其廢水分類-----	6
圖2.3 工程電鍍典型流程及其廢水分類-----	7
圖2.4 裝飾性電鍍典型流程及其廢水分類-----	8
圖2.5 電子材料電鍍典型流程及其廢水分類-----	9
圖3.1 主控水閥設置方式-----	16
圖3.2 改善水流途徑方式-----	16
圖3.3 噴水洗淨之實例-----	18
圖3.4 空氣攪拌之實例-----	18
圖3.5 多段逆流水洗槽-----	18
圖3.6 槽間滴板設置實例-----	20
圖3.7 反應性水洗實例-----	23
圖3.8 使用離子交換裝置之循環水洗-----	23
圖3.9 使用於鍍鉻作業之大氣蒸發濃縮及離子交換裝置實例-----	25
圖4.1 泵定量抽送方式-----	31
圖4.2 輸送管設分叉管方式-----	32
圖4.3 分水計量槽分水方式-----	32

表 目 錄

	頁 次
表3.1 電鍍工廠進行減廢前需建立之基本資料-----	13
表3.2 加強管理措施之可行方案-----	14
表3.3 預防洩漏之可行方案-----	15
表3.4 用水合理化之可行方案-----	15
表3.5 鍍件有效洗淨法-----	17
表3.6 帶出液減量之可行技術-----	19
表3.7 操作變換常見之方式-----	21
表3.8 改變原物料之方法-----	22
表3.9 水再利用方式-----	22
表3.10 帶出液回收利用方式-----	24

第一部分 緒論

第一章 前言

電鍍業為金屬表面處理業之一環，依加工方式之不同，分為若干不同之製程，由於電鍍製程係屬多功能之加工性質，鍍件經處理後因為防蝕耐磨性或表面光澤性的增加，而大幅提昇其附加價值，最近統計，電鍍產品本身的產值雖然每年僅約50～100億元，但其相關產品的產值卻可達1,000億以上，因此，電鍍工業的存在，對經濟發展的貢獻，確為一不容抹滅的事實。然而由於其所產生之廢水中含有酸、鹼、有毒之重金屬（如鉻、鎳、鋅、銅等）及劇毒之氰化物等，若任意排放，其影響所及不獨造成農漁受害，污染飲水水源，甚者將破壞環境，損及人體健康，故已成為我國主要水污染來源之一。是以，如何爾後能使環境保護與產業發展和諧並存，在在都值得我們加以深切思索與探討。

中國技術服務社工業污染防治技術服務團（以下簡稱本團）為執行經濟部工業局委託辦理輔導電鍍工廠，自80年度起連續二年分別組成「電鍍業污染防治輔導專案」及「電鍍廢水處理回收新技術評估與推廣專案」負責推動是項工作，期間曾深入輔導二十餘家電鍍工廠進行管末處理與製程減廢。由於大多數工廠缺乏廢水處理專業人員，且設備改善往往遷就於經濟考慮因素，加上電鍍廠型態特殊，造成員工流動率大，因而使得本團輔導工作受到相當的影響，但二年來對業者之輔導過程中也獲得不少寶貴的經驗，因此，藉由輔導各廠之實務與缺失改善情形，彙編成冊，以提供業者間互相交換污染防治之實務經驗機會。

為精簡篇幅及方便資料查詢，本文內容前半段就工廠廠內改善措施及廢水管末處理問題及對策，作一綜合性說明；後半段則蒐集部分工廠之現況及本團之輔導過程與成效，提供業者參考，期使電鍍業者能互相仿效，既設廠能依現況選擇最適合之方法進行改善，新設廠能事先規劃完整之污染防治設施。

第二章 污染源及特性

2.1 概述

電鍍是藉電化學的原理，在金屬製品的表面鍍上一層均勻的金屬鍍層，使該製品不易銹蝕，並增進裝飾美觀效果，為達此目的，電鍍之程序可分為前處理、電鍍及後處理三個階段。前處理包括研磨、除鏽、脫脂、浸蝕等處理；電鍍即將經前處理後之被鍍物，置入鍍浴內依其需要鍍覆不同之金屬皮膜，其過程亦包括水洗在內；後處理包括光澤浸漬、皮膜處理、脫水及乾燥等。

電鍍流程視各廠鍍件種類及品質要求而異，惟其污染源則大略相同，主要為廢棄溶液、清洗廢水及意外排放之電鍍液，依廢水性質區分，則有鉻系、氰系廢水及酸鹼廢水等三股，略述如下：

2.1.1 廢棄溶液

清洗及除鏽、脫脂溶液的作用是去除被鍍金屬表面之塵土、鐵鏽、表面氧化之金屬薄膜及油脂等，並不使它們再附著於被鍍物之上，同時，經過一段時間後清洗溶液中塵土與金屬鹽類的含量逐漸增加，使得清洗溶液失去其效用，大多數的電鍍溶液，在用過一段時日後，均可過濾再生或加入不同的處方補充後再予以利用，但亦有許多電鍍液，因不可能再生或更新要比再生經濟、方便而必需廢棄之。

2.1.2 清洗廢水

清洗廢水是電鍍過程中，由一個程序到另一個程序之前將附在被鍍物表面的化學物質清洗乾淨，以免妨害下一個處理步驟而產生的廢水。雖然清洗廢水中污染物的含量較低，但因排放的水量很大，故亦不可輕視之。

2.1.3 意外排放的電鍍液

第三個最大的污染問題，便是此類廢水，此種廢水不僅造成處理的困難，而且會破壞再生系統的操作。許多電鍍工廠，對每天少數的電鍍液滲漏毫不察覺，連接管線的接頭、熱交換器的接頭及壓力管線均會有滲漏的可能。

2.2 各類製程及其廢水產生源

電鍍加工製程發展迄今，其種類可謂包羅萬象，而依其鍍層要求及功能之不同，可概分為下列五類，分別是：1. 防蝕性電鍍。2. 兼具裝飾性、保護性電鍍。3. 工程電鍍。4. 裝飾性電鍍。5. 電機材料電鍍。

以下就各類型電鍍之功能、典型流程及個別廢水發生源作一分析整理。

2.2.1 防蝕性電鍍

此為電鍍技術最早的一項應用，最常見者為鋼鐵材料上鍍鋅，俗稱白鐵，或是鍍錫，俗稱馬口鐵，鋅因為活性大，故鍍鋅之金屬品發生腐蝕時，鋅層先遭攻擊而犧牲自己，底材因此受到保護。此在學理上稱為犧牲式陽極，另一與鋅類似之鍍層為鎔，但因為毒性太大，目前已很少使用。鋅層價廉而防蝕性佳故大量使用，但是不能耐高熱。所以遇到必須耐熱之環境則往往用價格較昂貴之鍍銅、鎳代替。鍍銅層因有毒性，不適於食品容器，故此類容器之保護層大多使用鍍錫。

防蝕性電鍍之典型流程及其廢水發生源如圖2.1 所示。

2.2.2 兼具裝飾性、保護性電鍍

工業上大量使用之銅、鎳、鉻電鍍即屬此類。其基本操作為於底材先施加一層銅作為防止銹蝕並作為以後施加鎳層打底之用，此因鎳層硬度大，不易與底材作緊密結合。鎳層主要具有光澤與防蝕之功能，為加強其效果，也可以在鎳層上，再加上一層價格較昂貴之鉻層，以改變鉻的稍帶黃色而使外觀更為銀白美觀。

以此類電鍍之典型（銅－鎳－鉻）流程，說明其廢水產生源如圖2.2 所示。

2.2.3 工程電鍍

如利用硬鉻電鍍來修補損耗之機具，在輪軸、汽缸內鍍鉻合金以減少磨擦等，此類電鍍大多係利用鍍層之特殊機械性質加強底材之功用。

以鍍硬鉻為例，說明其典型流程及廢水發生源分類如圖2.3 所示。

2.2.4 裝飾性電鍍

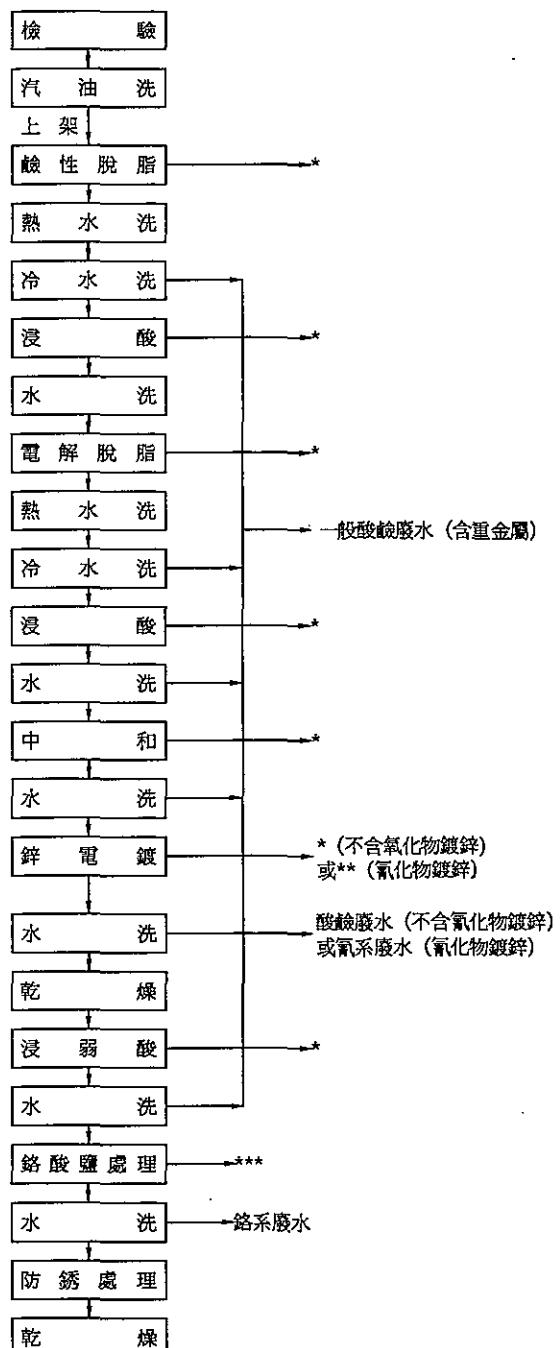
此類電鍍大多係利用鍍層之光澤、顏色以增加商品之外觀價值。如在首飾品上鍍金、銀、白金，以及錶帶、眼鏡架鍍各種色澤之合金，如黑鉻；在樂器上鍍黃銅，在傢俱上鍍銀白色之鎳、鉻等。

以此類電鍍中常見之鍍金流程為例，說明其廢水發生源如圖2.4 所示。

2.2.5 電機材料電鍍

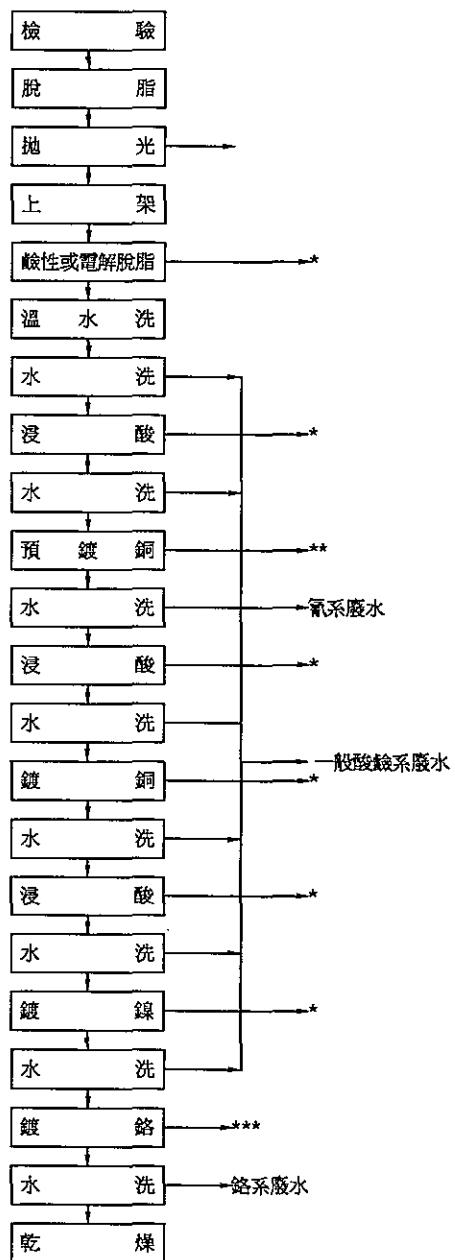
電機、電子工業之發展也替電鍍工業發掘許多新的應用。其中最為人熟知者是在各項接點上鍍以貴金屬。此因電路上之電阻必須保持一定，但是一般金屬時常因容易氧化而造成電阻增加。只有貴金屬之性質穩定，但是價格高昂，無法整個材料使用貴金屬，所以均採用電鍍法予各接觸之表面施加貴金屬電鍍以獲得一穩定而較低的接觸電阻之表面。

此類電鍍以錫鉛合金電鍍為其典型流程說明。其廢水分類如圖2.5 所示。由圖可見，此類電鍍廢水除含重金屬外，氟化物（氟硼酸）之處理亦十分重要，此因錫鉛鍍浴中以氟硼酸為導電鹽的關係。



* : 定期更新排放之酸鹼性廢液
 ** : 定期更新排放之氯系廢液
 *** : 定期更新排放之鉻系廢液

圖2.1 防蝕性電鍍典型流程及其廢水分類

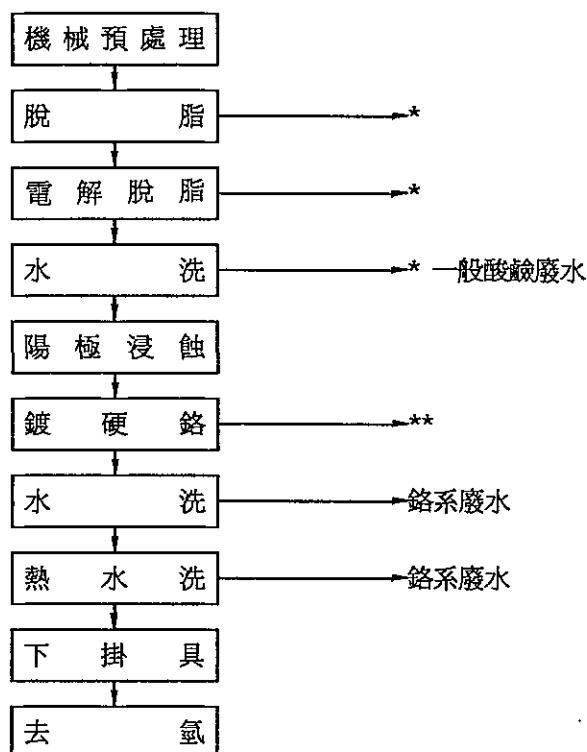


* : 定期更新排放之酸鹼性廢液

** : 定期更新排放之氧系廢液

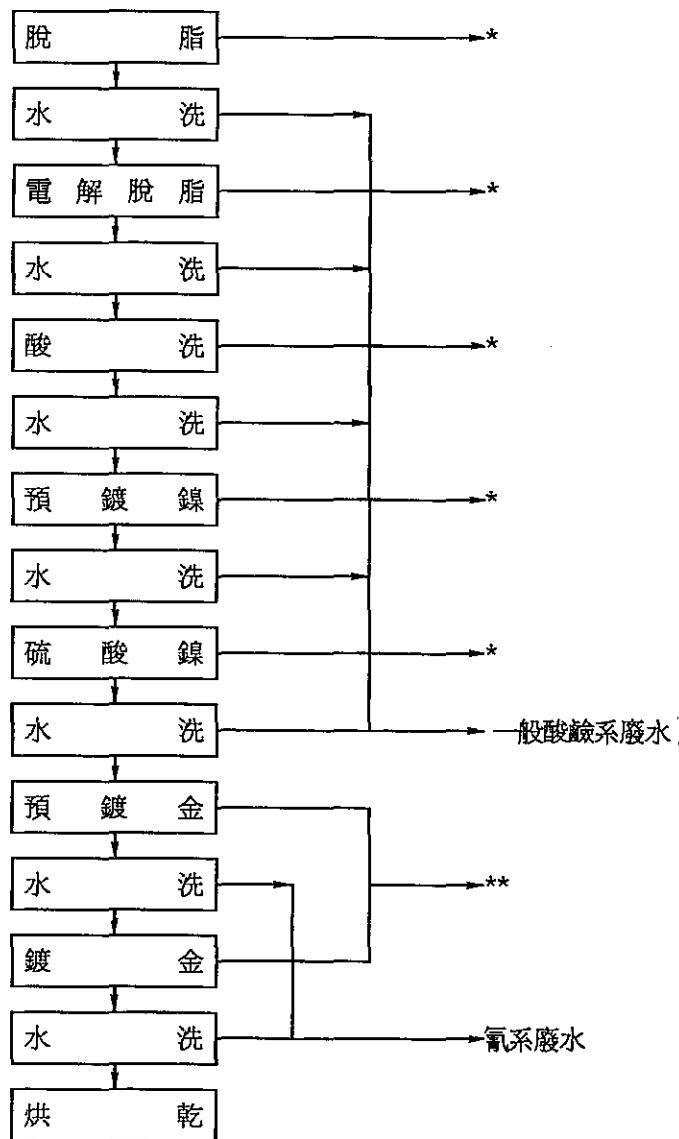
*** : 定期更新排放之鉻系廢液

圖2.2 兼具裝飾性、保護性電鍍典型流程及其廢水分類



*：定期更新排放之酸鹼性廢液
**：定期更新排放之鉻系廢液

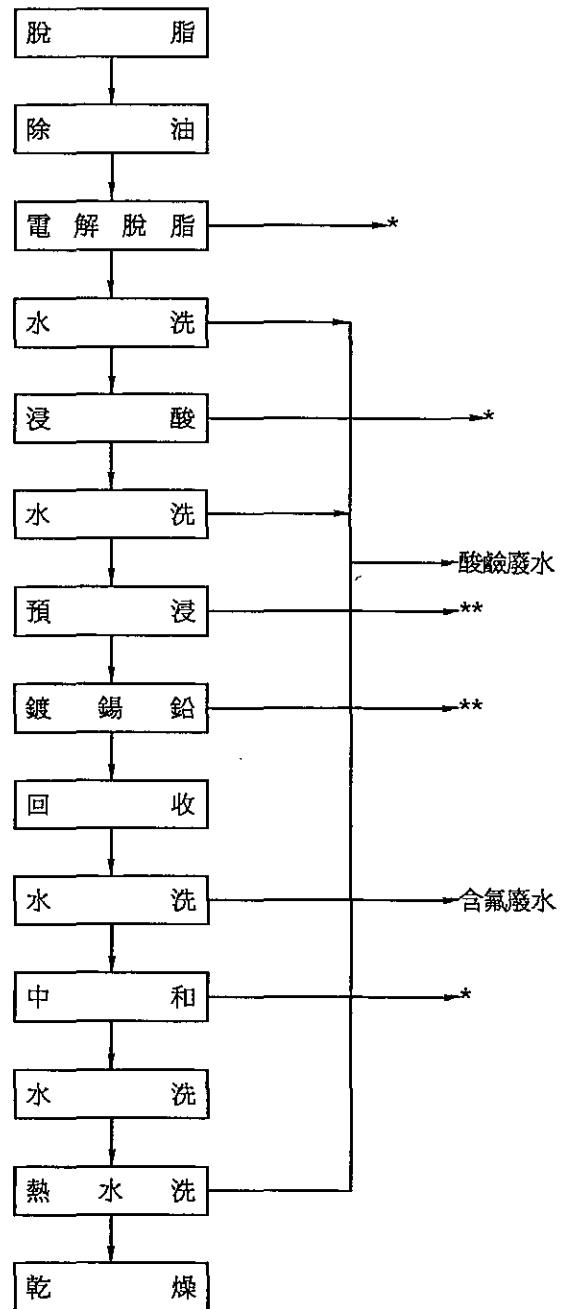
圖2.3 工程電鍍典型流程及其廢水分類



* : 定期更新排放之酸鹼性廢液

** : 定期更新排放之氰系廢液

圖2.4 裝飾性電鍍典型流程及其廢水分類



*1: 定期更新排放之酸鹼性廢液
 **1: 定期更新排放之含氟廢液

圖2.5 電子材料電鍍典型流程及其廢水分類

第三章 廠內改善與減廢技術

3.1 概述

根據環保署統計，電鍍廢水每天排放量佔台灣地區每天廢水總排放量的 5% 強，排放量相當大，且廢水中常含有大量重金屬污染物，若未適當地加以處理而任意排放，將對環境造成嚴重影響，因此有效的解決工廠所產生的污染問題，是每個業者應負的責任。

以往電鍍工廠在解決廢水污染問題，較著重於如何將廢水處理至符合放流水標準後排放，而免遭受環保單位的稽查、取締。然而將廢水處理至符合放流水標準，僅是一種只求免於遭到環保單位取締的處理方式，若能積極的從廠內製程中節省用水量，以減少廢水產生量，進而減少廢水處理設施之用地面積、操作成本（藥品及電力費用）及污泥處置成本，並配合原物料之回收，則不僅節省原物料及廢水處理的操作成本，更因廢水污染強度的降低，使廢水管末處理將趨於單純。綜合來說，工廠唯有在廠內改善／減廢與管末處理兩項工作相互配合下進行改善，才是解決此類廢水最經濟有效之途徑。

3.2 廠內改善之意義

何謂廠內改善？簡單地說，廠內改善就是由工廠內部的管理工作做起，藉由廠內各階層的配合，以減少製造污染源或使污染源單純化以利後續處理為目的所採取之相關措施，舉凡人為因素的改善、製程的改善、減廢與回收工作之進行、設備之維修與更新等，均屬之。

如何進行廠內改善？可行之方案很多，基本上需從人員的因素進行，因為一切減廢措施之確定與施行，皆須由人員按既定原則有計畫地進行，實施之步驟則可概述如下：

1. 建立基本共識

首先需摒除減廢利益為老闆所獨享之觀念，建立整體污染防治之共同信念，廠方並就因此所得之利益適當回饋至每位員工身上。

2. 各部門之協調與配合

由廠方選派適當之部門或人員，負責廠內各部門或人員之協調與配合工作，務必使每位員工均瞭解廠內改善之精義與作法，使人人均能實際參與，而不局限於少數人之責任。

3. 瞭解工廠之特性

事前需就工廠內部各狀況作詳細之記錄與瞭解，有效掌握工廠之特性。

4. 蒐集相關技術資料

指定專人進行相關技術資料蒐集工作，並參訪同業間實施情況，必要時可委請工程公司協助。

5. 可行性評估

依據工廠特性，就所蒐集之資料檢討其可行性，一般以鍍件的品質要求，設備成本及廠內污染特性等基本效益問題為考慮前提。

6. 確定達成目標

依照可行性評估的結果，確定具體可行的改善項目與達成之目標，並可依需要訂定短程、中程、長程之目標。

7. 措施之執行

由廠方自行依狀況或委託工程公司作適當之改善工程。

8. 結果驗証與措施修正

廠內改善之成效，部份是立即可見，有些則需一段時日才有具體結果，而為使執行之措施能更周延，必須定期進行檢討與修正工作。

一般而言，電鍍工廠因規模及員工有限時，則因相關之協調配合工作較易進行，在廠內改善方面較大規模工廠容易達到既定的目標。表3.1 為電鍍工廠進行廠內改善時所需建立之基本資料。

3.3 廠內改善／減廢技術

一般電鍍工廠可採行之廠內改善／減廢技術主要可分為改進操作管理、改進製程技術、改變原物料、清洗水及放流水回收再用、帶出液回收利用及廢棄物資源化交換。

3.3.1 加強管理措施

在加強管理措施方面，可行之方案如表3.2 所示。

在人員訓練方面，由於多數工廠負責人及操作員係由學徒出身，或從事電鍍行業已有一段相當長的時日，基於習慣使然，往往較難接受新作法，故需由實際具有決策能力者，協助其克服心理困難，加強其信心與決心，減低整體計畫推行之阻力。

另外，對於使用工具之選擇亦需注意其帶出液量，如一般基於電流密度之需求，常會使用遮蔽式弧形之輔助陰極，而忽略可能因此增加大量帶出液之情形，故在選擇輔助陰極時應謹慎選擇。

表3.1 電鍍工廠進行減廢前需建立之基本資料

項 目	說 明
基本資料	每週工作日數、每日工作時數、每班工作人數及員工習性
製程型式	電鍍方法、單位時間鍍件量、鍍件總表面積或重量
製 程	詳細之電鍍流程
鍍件材質	材質種類、鍍件變化頻率
製程單元	槽液體積、使用原料名稱及使用量、廢液更新期限及處理 、處置方式
產 品	產品名稱及產量
用 水	水源種類、各項用水量及水費（單獨水錶）
用 電	製程用電量及一般用電量（單獨電錶）
廢水處理設 施	建造費用、維護費用、操作費用（含藥品費及電費）、使 用藥劑種類及使用量、操作維護人力配置
廢水水量	廢水種類、設計水量、實際水量
廢水水質	污染質種類、處理前及處理後水質
廢水處理流 程	處理流程、泵浦設置位置、藥劑添加處及污泥處置方式
其 他	電鍍製程及廢水處理現況、廢棄物減量或回收設施

表3.2 加強管理措施之可行方案

項目	減廢方案	內容說明
加強管理措施	人員的訓練	1.加強操作人員的信心與決心，摒除守舊心理 2.操作習性的改善 3.專業知識訓練 4.意外事件的處理
	掛具的管理	1.選用適當規格之掛具減少帶出量 2.依鍍件來源頻率設置掛具貯存區，避免掛具混用 3.選用適當之輔助陰極，減少帶出量
	製程的控制	1.適當延長排滴時間，減少帶出量 2.人工操作製程，配合支撐架之使用，避免人力透支減低排滴時間 3.非自動製程於經濟許可情況下改成較易控制之全自動製程，以減少人為因素之污染源
	鍍件的掌握	1.不同鍍件選用不同之掛具 2.依據鍍件形狀的複雜程度，選擇適宜濃度的電鍍藥液，避免不必要的藥品浪費 3.鍍件表面污染質高者與低污染鍍件分開處理，減少清洗水量
	落件的清除	1.定期清除鍍槽內之落件，減少其污染而縮短鍍液使用期限

3.3.2 預防洩漏

在預防洩漏方面，可行之方案如表3.3。

電鍍工廠內過濾機的使用相當普遍，對於延長鍍液的使用期限有相當大的幫助，然而在過濾機周遭常有洩漏之鍍液、接管處有鍍液之結晶物，對於此類外洩現象除採取上述之防範措施外，需將洩漏之鍍液及結晶物全部引入廢水處理廠之排水系統收集處理。

表3.3 預防洩漏之可行方案

項目	減廢方案	內容說明
預 防 洩 漏	避免電鍍槽體的洩漏	1. 使用耐酸鹼之材質 2. 避免槽體受碰撞 3. 加強維修保養工作
	避免過濾機等附屬設備之洩漏	1. 過濾機之水管接頭使用耐酸鹼材質套管 2. 過濾機和水管高於電鍍浴槽以避免虹吸作用 3. 盡量減少接頭處，以減少漏液之機會 4. 固定過濾機的軟管，減少洩漏 5. 少量外洩之機油需以桶子承接 6. 徹底定期維修保養
	防止廢水收集管線與處理槽體洩漏	1. 處理管線與槽體接管處洩漏 2. 減少管線接頭處，以減少漏液之機會 3. RC或磚造處理槽體以環氧樹脂塗裝或內襯 FRP 等防蝕材質，防止隙縫洩漏 4. PE等材質之槽體構造應適當予以補強，防止扭曲、變形，造成洩漏

3.3.3 用水合理化

電鍍業用水來源主要為自來水及地下水，可行之節省方案如表3.4。

表3.4 用水合理化之可行方案

項目	減廢方案	內容說明
用 水 合 理 化	間歇性補水	1. 非連續製程，可於進水管設置水量控制閥，依製程控制進水量或間歇性補水 2. 設置比導電度偵測器，以電磁閥控制清水量
	抽取適量地下水	1. 設置地下水貯槽，每天依需要抽取適當之地下水，避免超量使用地下水 2. 分設地下水抽水泵水錶，由水量控制適當之地下水抽取量

目前國內有為數眾多的電鍍工廠抽取大量的地下水作為水源，由於地下水使用時在取得水權許可後，僅需負擔少量的費用，使業者誤認為廉價資源而不合理的使用，造成水資源的浪費並且產生大量的廢水，是以合理的用水是相當重要的觀念。圖3.1 為各水洗單元主控水閥設置方式。

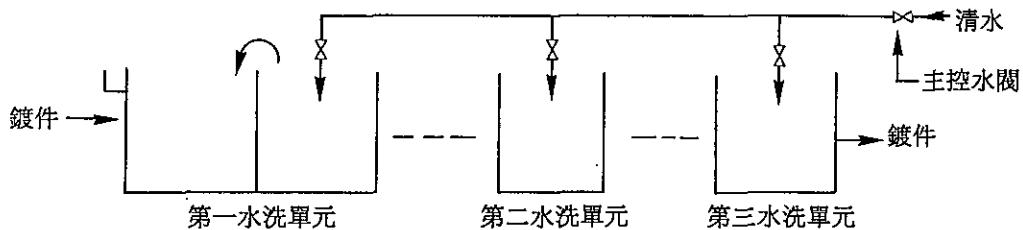


圖3.1 主控水閥設置方式

3.3.4 改善清洗方法

鍍件的清洗原則為清洗水量最少、效率最高，故就同一製程而言，表3.5 之清洗方式可以節省大量清洗水。

鍍件清洗技術目前已發展至相當成熟階段，各電鍍工廠皆能採取對工廠最有利的清洗方式，但大多數工廠未能重視水流狀況，以致產生短流現象，甚至於清水槽形成沉積膜現象，降低原設計時之清洗效率。圖3.2至圖3.5為鍍件清洗改善方法。

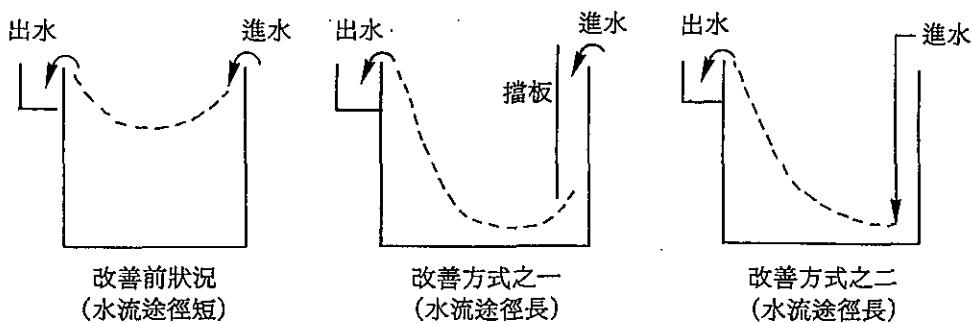


圖3.2 改善水流途徑方式

表3.5 鍍件有效洗淨法

項目	減廢方案	內容說明
改善方法	噴洗洗淨	1.水洗槽或回收槽附設清水噴嘴，在鍍件上升時噴水洗淨 2.為防止水霧飛濺，噴嘴角度宜採水平向下30° 3.可視需要裝設循環噴嘴，減少用水量 4.噴嘴角度宜依鍍件形狀做適當修正，以提高噴洗效率
	空氣攪拌	1.鍍件形狀複雜時，可使用空氣攪拌提高洗淨效果 2.應避免空氣中所含油分、塵埃混入而影響電鍍品質
	超音波洗淨	1.利用超音波之振動使清洗水不斷與鍍件衝擊，產生良好之清洗效果 2.振動器及振動子須能防蝕 3.振動頻率不可太高而使直進性變強，降低洗淨效果
	溫水洗淨	1.提升水溫，使液體膨脹，降低粘度，增加效率 2.可於槽底設置蛇管送入蒸氣或使用電熱式，或直接排入鍋爐排放水，但須避免逆流之危險 3.一般水溫控制在70~80°C
	使水流途徑最長	1.清洗槽之進出水口成對角線設計，或於進出水口處增設擋板，使水流經途徑最長，增加清洗效率 2.可適用於單槽或多槽水洗
	使用多段逆流清洗法	1.清水由最後一槽補注，廢水由第一槽排出 2.使用重力溢流方式，不需動力 3.可配合噴洗法及空氣攪拌法使用 4.在相同清洗效率下，清水量較多槽單獨進出水清洗方式節省

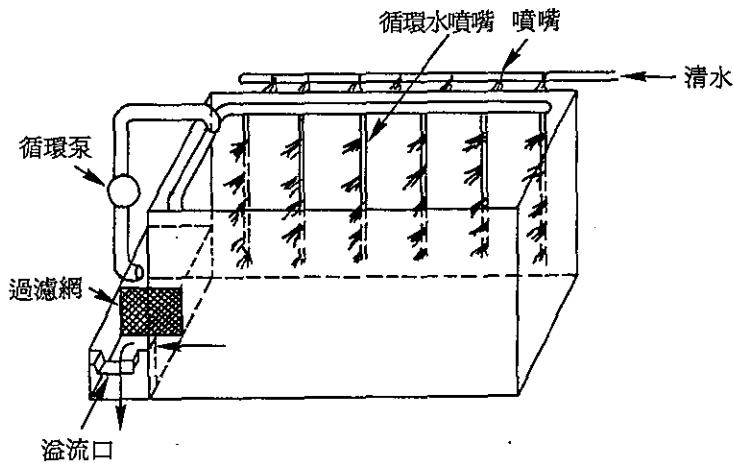


圖3.3 噴水洗淨之實例

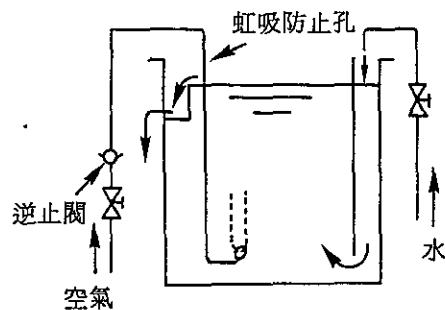


圖3.4 空氣攪拌之實例

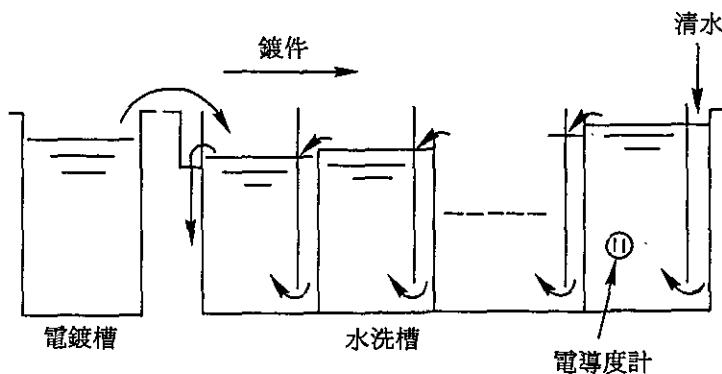


圖3.5 多段逆流水洗槽

3.3.5 帶出液減量

帶出液減量的主要目的在減少鍍浴的排放量，降低廢水中污染質濃度，回收部份鍍浴再使用，因此可以使用之方式相當多，詳見表3.6。

表3.6 帶出液減量之可行技術

項 目	減廢方案	內 容 說 明
帶 出 液 減 量	掛具的選擇	1. 選用適當規格之掛具，避免小鍍件使用大掛具，增加鍍液附著面積 2. 掛具支架與鍍件間應儘量避免形成死角 3. 選用適當之輔助陰極，避免使用凹槽多者 4. 去除掛具非絕緣部份所鍍出之金屬，以免影響鍍件吊鍍後之角度，增加帶出量
	延長排滴時間	1. 自動製程將排滴時間延長至10~15秒左右 2. 人工製程，改善員工操作習性，適當延長排滴時間 3. 需注意電鍍品質之變化
	設置滴板	1. 當鍍槽間有足夠之空間時，可設置滴板使帶出液回到鍍槽再使用 2. 滴板表面必須有適當的斜率，以便帶出液流回原槽 3. 使用之材質須能耐強酸鹼，設置後不影響操作
	選用適當之鍍液	1. 使用粘度較低之藥液，因粘度大時鍍膜厚度就厚，相對使帶出量增加 2. 在相同效率下，使用濃度較低之藥液，因濃度高時粘度也隨之增加 3. 配合加溫槽之使用，選用適當之藥液
	設置回收槽	1. 於鍍槽後設置回收槽，回收帶出液 2. 回收槽之型式可為空槽回收、浸漬回收或空氣攪拌回收 3. 槽數依工廠狀況而定

目前國內常用彈簧夾緊式掛具，由於彈簧自身的擺動，較利於液滴的排滴，排滴時間可以縮短，但只適用於較小鍍件；當掛具無法完全絕緣或絕緣體表面不平整時，在非絕緣部份會鍍出金屬而增加鍍液帶出量。排滴時間長則鍍件易受風化，需依實際狀況適當調整。

滴板的設置位置需考慮設置後不影響正常的操作狀況，一般設置在鍍槽或回收槽後，因受地形之限制而無法使製程連貫，需使帶出液能再流回鍍槽或回收槽時。滴板表面所使用的材質可為塑膠（如 PVC、PE），以及經電鍍之金屬材質等均可。圖3.6 為設置實例。

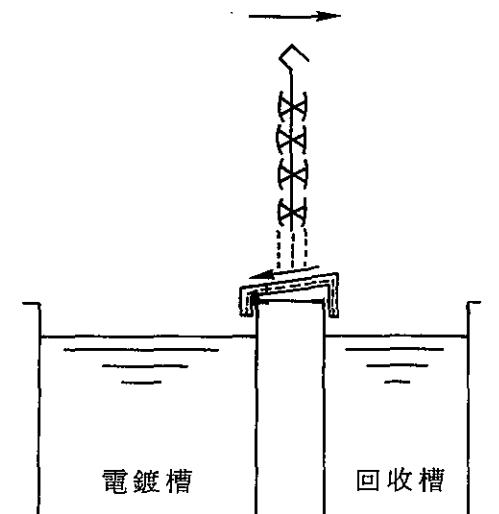


圖3.6 槽間滴板設置實例

3.3.6 操作變換

操作變換所涵蓋範圍較廣，舉凡製造過程或操作方法作局部或主要程序的修正等，都是操作變換的範圍，這些修正都可以達成減量之目的，常見之方式列舉如表3.7。

表3.7 操作變換常見之方式

項目	減廢方案	內容說明
操作變換	裝置流量調節器	1.在清洗槽裝設流量調節器，以節省用水量 2.可單獨或數個清洗槽合設 3.材質需能耐酸鹼
	採用溫水清洗	1.在電解脫脂或鹼性脫脂後，採用溫水清洗，去除鍍件表面之皂膜，節省用水量 2.溫水來源可使用鍋爐排水或直接加熱 3.溫度視實際狀況調整
	鍍液適當蒸發	1.在操作以外的時間，仍維持電鍍槽之高溫狀態，使鍍液不斷蒸發，以便回補更多的帶出液 2.一般以鍍鎳槽（半光澤鎳或全光澤鎳）較適宜使用此法 3.可於鍍槽外壁加上保溫材料或於鍍液上方置保麗隆板或保麗隆球
	超音波脫脂代替一般脫脂	1.以超音波脫脂代替酸鹼脫脂，以減少污染質及廢液處理問題 2.必要時可與少量脫脂劑配合使用
	安裝主水閥	1.為避免無謂的水資源浪費，並方便操作，可將各清水管流等設主水閥 2.間歇性清洗時，設置主水閥可避免操作人員因操作不便而浪費水量

3.3.7 改變原物料

改變原物料主要係針對原料純化及替代兩方向進行改善，可行之方案如表3.8。

在原料替代方面由於關係電鍍品質之良窳，在改變原料種類時宜能先進行模型試驗，以評估其可行性。

表3.8 改變原物料之方法

項目	減廢方案	內容說明
改 變 原 物 料	原料純化	1.選用較純之藥品 2.化學藥品適當的貯存，避免受污染 3.定期或不定期去除鍍液雜質，延長鍍液使用期限；可使用電解、過濾或吸附等方法去除雜質
	原料替代	1.使用無氰化物之鋅電鍍液，減少廢水管末處理之困難 2.採用三價鉻電鍍法代替六價鉻電鍍法，以節省廢水處理操作成本

3.3.8 水再利用

電鍍製程中，水的回收再用可以節省用水量並且減少廢水量，進而減少廢水處理操作成本；符合國內電鍍廠特性的技術如表3.9。

表3.9 水再利用方式

項目	減廢方案	內容說明
水 再 利 用	使用反應性 水洗方式（ 清洗水循環 再用）	1.將清洗水未經任可處理即導入另一清洗單元循環使用 2.一般可將酸（鹼）性清洗水導入鹼（酸）性清洗單元再用；氰化物清洗水則不可與酸性清洗水混和，以免發生意外 3.清洗水輸送方式可藉重力流方式，或設置中間水槽以小型泵浦抽送
	重金屬回收 後，清水回 收再用	1.鎳、鉻等重金屬以離子交換等方式回收後，其清水可以補回清洗槽再使用 2.大氣蒸發濃縮蒸氣在降溫後，補回清洗槽使用
	放流水回收 再用	1.放流水可視其水質狀況，補回前處理製程使用 2.沉澱槽澄清水未調整pH值放流前均偏鹼性，可將其回收至酸氣洗滌塔作為洗滌水使用，洗滌廢水排至廢水處理廠處理

目前水再利用技術已相當成熟，工廠可依本身之特性適當使用，尤其使用反應性水洗時必須注意電鍍品質不能受到影響；清水及放流水回收使用量端視工廠而定。圖3.7 為反應性水洗實例，圖3.8 為使用離子交換裝置之循環水洗。

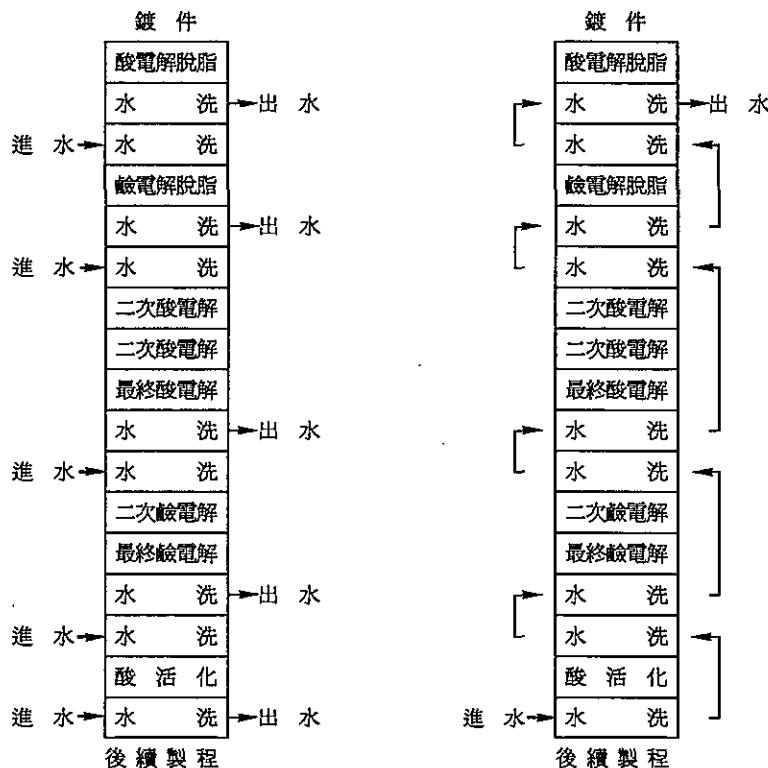


圖3.7 反應性水洗實例

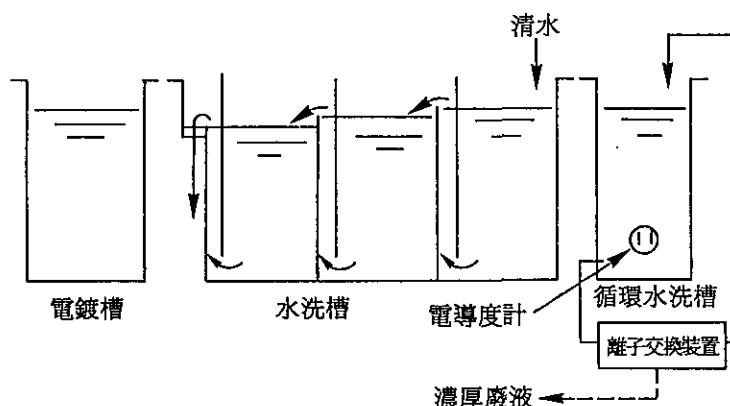


圖3.8 使用離子交換裝置之循環水洗

3.3.9 帶出液回收利用

帶出液經由鍍件帶出後，可能貯存於回收槽內或隨清洗水排放至廢水處理廠，因此可利用適當之方式將其提高濃度、去除雜質後，回收再用；目前國內較常用者，主要有蒸發法、電解法、離子交換樹脂法及活性碳吸附法等，應用時可單獨設置或數種方式合設，可行之方案如表3.10所示。圖3.9 為使用於鍍鉻作業之大氣蒸發濃縮及離子交換裝置實例。

表3.10 帶出液回收利用方式

項 目	減廢方案	內 容 說 明
帶 出 液 回 收 利 用	蒸 發 法	1.依加熱方式之不同，可區分成熱交換方式之大氣蒸發濃縮法，及以加熱器直接加熱之加熱蒸發法二種 2.可濃縮一般鍍液 3.可回收重金屬，蒸餾水亦可再使用
	電 解 法	1.依使用方式之不同，可區分成隔膜電解、素陶筒電解、流體化床電解等常用之種類 2.隔膜電解、素陶筒電解一般用於鉻酸去除雜質時 3.流體化床電解一般用於鎳、銅、銀等重金屬之回收 4.電解回收可達到相當高之處理效率
	離子交換樹脂法	1.為延長樹脂飽和週期，一般於樹脂塔前設置過濾及活性碳吸附設備去除雜質 2.處理效果良好，清水可以直接補回清洗槽使用，再生液則需經處理後才可補回鍍槽
	活性碳吸附法	1.為延長活性碳飽和週期，一般於活性碳塔前設置過濾設備去除雜質 2.顆粒狀活性碳較符合帶出液回收使用原則 3.處理後清水可以直接補回清洗槽使用，重金屬回收則需再經較煩雜之處理程序

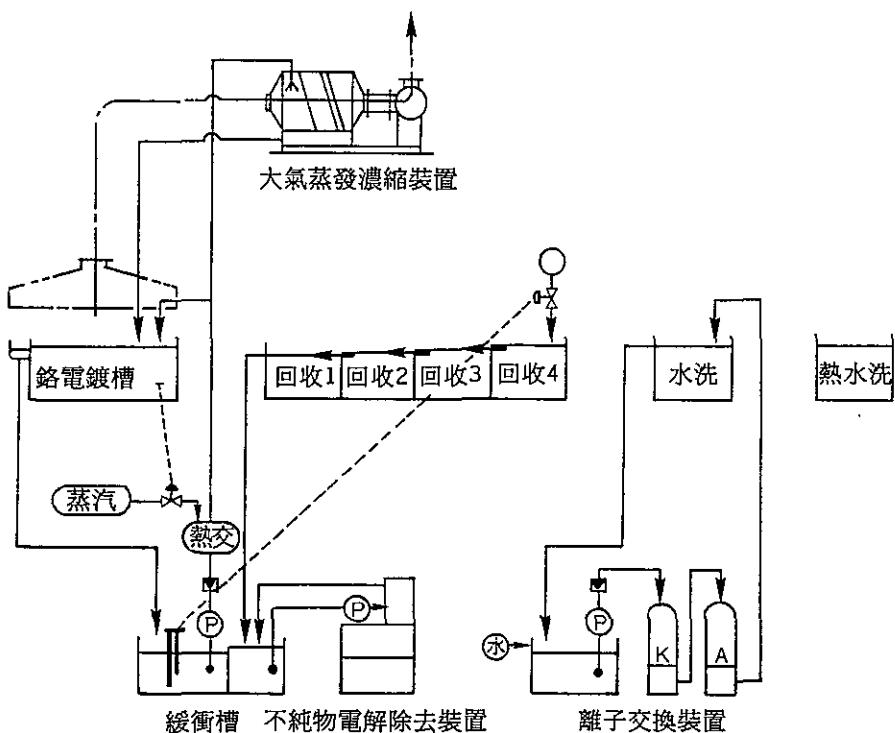


圖3.9 使用於鍍鉻作業之大氣蒸發濃縮及離子交換裝置實例

3.3.10 廢棄物資源化交換

電鍍工廠所產生之高濃度廢液可依廢液量及廢液性質，尋求廠商交換訊息，使廢液成為他廠之原料再利用。

第四章 管末處理問題與對策

問題1.：廢水處理廠負荷突增，放流水質惡化。

原 因： 1a.鍍件污染質濃度高，水洗水量突增。

1b.高濃度廢液直接或瞬間排入處理系統。

1c.廢水進流量變動大。

對 策： 1a.加強廠內管理，對各鍍件來源能掌握其污染特性，而加以選擇適當之清洗方法，如噴洗法、空氣攪拌法之配合，以降低水洗水量。

1b.進行廠內廢水及廢液清查，依各股廢水及廢液污染特性，設置分類收集管路及貯存槽體，再行前處理或定量排入處理系統中；若原收集管線破損者即應更換，避免意外之洩漏。

1c.設置各股廢水之貯存槽，並視需要設置廢水流量控制堰，以穩定進流之處理水量。

問題2.：處理設備及槽體腐蝕。

原 因：電鍍廢水及廢液具酸鹼性，腐蝕性頗強。

對 策：機械設備及鋼鐵槽體接液部份宜使用耐蝕性較佳之不鏽鋼材質，並配合防蝕塗裝。RC槽體可使用耐酸鹼塗料塗裝或內襯耐蝕塑膠板，如聚偏乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)、聚乙烯(PE)等，惟需特別注意施工技巧，不可有隙縫產生。

問題3.：廢水處理時產生大量泡沫。

原 因： 3a.前處理脫脂時使用超量的界面活性劑。

3b.廢水處理時攪拌過於激烈。

3c.處理流程間落差太大，造成衝擊。

對 策： 3a.選用適當的脫脂劑，並添加適量；使用熱脫脂方式代替冷脫脂程序；可能的情況下配合超音波脫脂以減少添加量。

3b.廢水處理流程中在於防止目的因處理單元之不同而異，所選用之攪拌方式、機型及速度均異，須謹慎選擇。傳統之化學混凝沉澱法攪拌之目的、攪拌型式及速度如下：

(1)調勻槽攪拌的目的，在防止懸浮物發生沉積，故需設置攪拌裝置，如散氣式、泵循環式及機械攪拌式等。一般採用散氣式攪拌設備，送風量依調勻槽有效容量每立方公尺為 $1\text{m}^3/\text{hr}$ ，可視實際廢水情況酌量增減。

(2)快混槽攪拌之目的在於使混凝劑與廢水充分混和，需要較強烈之水流，因此速度坡度(G)需較大，可採用螺旋槳型、丁字型、渦

輪型槳葉之機械攪拌及空氣攪拌設備。機械攪拌速度一般使用
200~360rpm。

(3)慢混槽攪拌之目的在使膠羽間互相碰撞而凝聚成較大之顆粒，並使加入之高分子聚合物能與膠羽作用，促進膠羽之凝聚作用，故攪拌速度不宜太快產生強烈水流，以免破壞已形成之膠羽，一般以使用較易控制攪拌速度之設備為主，常見的有以丁字型、柵型攪拌葉之機械攪拌，攪拌速度約為1~50rpm；另空氣攪拌方式因不易控制其送風量，不適用於慢混槽。

(4)放流水pH調整槽及加藥槽之攪拌以充分混合為目的，對攪拌設備之機型較不嚴格，惟常用之機型為螺旋槳型及空氣攪拌法。

3c.各處理槽間應控制適當落差，避免產生泡沫，否則亦需設置消能設施或噴水設施消泡。

問題4.：放流水 COD過高。

原 因： 4a.製程中脫脂廢液及高濃度有機廢液直接或瞬間排入廢水處理廠。
4b.化學混凝沉澱法對溶解性 COD之去除率有限。

對 策： 4a.調查及量測分析此類廢液排放頻率、廢液量、污染濃度，並設置單獨收集管線及貯存槽體，再視其排放量及對放流水造成 COD的影響程度，定量抽入處理廠中處理或採用其他處理方式。另於製程中儘可能採用低污染性或易處理之脫脂劑。

4b.化學混凝沉澱法處理後，若放流水之 COD值仍無法符合放流標準，可視需要增設高級處理設備，如活性碳吸附塔等。

問題5.：放流水銅離子偏高。

原 因： 5a.高濃度鍍銅槽廢液直接或瞬間排入處理廠。
5b.含螯合劑（例如EDTA、酒石酸鹽等）之焦磷酸銅廢水及廢液排入處理廠。

5c.操作條件pH值控制不當。

5d.銅離子氫氧化物膠羽不易沉澱去除。

對 策： 5a.單獨收集貯存，再定量排入處理廠，另應加強對鍍銅槽液的管理及純化工作，避免槽液老化廢棄。

5b.焦磷酸銅廢液及其水洗廢水應單獨收集處理，若與他類廢水及廢液混和，恐將螯合其他類廢水中所含之金屬離子，致使處理上更加複雜。

5c.電鍍廢水中銅離子去除，通常須以中和劑調整pH值在 8以上，以形成不溶性氫氧化物，再作固液分離而去除之。

5d. 為提高氫氧化銅的沉降性，可利用二段中和的方法，首先以NaOH調整pH為7.0~7.5，再以碳酸鈣提高pH為9~10；或於中和槽中加入鐵鹽或明礬等鋁鹽共同使用來沉降銅離子。若因脫脂劑中之矽酸鹽、乳化劑等因素引起膠羽沉降性不良時，可先調整pH於3~5，再使用消石灰為中和劑，可加以改善。

問題6.：放流水鐵離子偏高。

原 因： 6a.操作條件pH值控制不當。

6b.廢水中含有鐵的錯化合物。

對 策： 6a.電鍍廢水中鐵離子主要來自鍍件在前處理過程時所溶解出來，一般與酸鹼廢水及其他重金屬（鉻、化學銅等除外）共同處理，其最適pH值須經杯瓶試驗(jar test)決定之，通常最適之pH值約在9~11左右。

6b.由於電鍍製程前處理液之主要成分為焦磷酸、檸檬酸、草酸及葡萄酸等，這類化合物極易與鐵離子形成錯化合物，若用NaOH來調整廢水之pH值，則對鐵的錯化合物之去除率非常有限，將無法使鐵離子符合放流水標準，其解決方法為將廢水調整至9.5左右，再添加適量的氯化鈣或直接以消石灰調整其pH值即可。

問題7.：處理水油脂含量偏高。

原 因： 7a.廢水中油脂含量高。

7b.廢水處理流程中未設置適當之處理設施。

對 策： 7a.為降低廢水中油脂之含量，須從發生源防止外流，可行之對策有：

- (1)預防廠內鍍浴過濾機及其他機具機油之外洩，故須定期進行維護、保養工作，萬一外洩時先行以吸油布等材質進行吸附。
- (2)停止使用乳化型的脫脂劑，改用以有機溶劑脫脂、洗淨之方法。
- (3)使用油水分離型的脫脂劑分離油脂，單獨進行處理。
- (4)依鍍件性質將脫脂程序分成多段處理，而於溢流槽中進行油水分離的工作。

7b.在前處理廢水貯槽中，設置油水分離池及浮油撇除設施。

問題8.：放流水中六價鉻離子偏高。

原 因： 8a.還原槽水力停留時間不足，無法有效處理。

8b.還原槽之流入口及出口位置不適當，造成短流。

8c.還原劑添加量不足或加藥處設置不當無法發揮其功效。

8d.過量之氧化劑使三價鉻再氧化成六價鉻。

- 對 策： 8a. 進行廠內清查，建立廠內廢水及廢液的污染質和污染量資料，據以評估各製程單元用水的合理性，及研擬可行之減廢措施，以減少廢水之產生，由於減少用水，相對造成廢水污染濃度提高，尤其是COD項目，是否會影響處理水水質，應依清查資料及廢水處理場之處理功能進行判斷，再著手執行減少製程用水。若廢水量仍高於處理設備之正常負荷，短期內可增設適當容量之貯存槽將廢水先行貯存，再以延長操作時間之方式處理；日後則可依清查資料推估工廠單位產品污染量及污染質，並考量未來產能擴充程度，再行擴建廢水處理場。
- 8b. 還原槽之流入口及流出口位置，需就其水力條件作最佳的配置，以使水流途徑最長，可將流入管延伸至槽底或於流入口處增設擋板，以維持適當的停留時間，促進充分之反應。
- 8c. 藉由控制適當之pH及 ORP值以添加適量之還原劑，確保處理成效，理論上還原 1公斤之鉻所需之還原劑(NaHSO_3)為 3公斤，而實際量比理論值要高，然而過剩之還原劑將影響 Cr(OH)_3 之生成，一般採用理論值 2倍的還原劑。加藥處則宜位於進流口處，使化學藥劑能與處理水充分混和，發揮其功能。
- 8d. 控制氯系廢水氧化時之氧化劑添加量，避免過剩的氧化劑殘留於處理水中，造成後續處理單元中將三價鉻再氧化成六價鉻；同時兩股廢水前處理後匯流時應能充分調勻。

問題9.：放流水氯化物偏高。

- 原 因： 9a. 氧化槽水力停留時間不足，無法有效處理。
- 9b. 氧化槽之流入口及流出口位置不適當，造成短流。
- 9c. 採用一段氧化方式，反應不完全。
- 9d. 製程改善後，廢水收集管線及槽體中仍含有氯化物。

- 對 策： 9a. 同8a.。
- 9b. 同8b.。
- 9c. 改用二段氧化方式，分別控制適當之pH及 ORP值，以符合操作環境
◦ 第一段反應pH在10.5以上，氧化電位在 300mV以上；第二段反應pH 7，氧化電位在 600mV；並控制適當加藥量，使其反應更完全，理論上 CN^- 1克完全氧化需 7.2克的 NaOCl ，而實際上所需氧化劑應比理論值高10~25%。
- 9d. 徹底清洗所有廢水收集管線及處理槽體，清洗水則須做適當之處理，直到放流水檢測不到氯化物存在為止。原庫存之氯化物原料亦需

妥善處理，需貯存時不可造成洩漏現象。

問題10：放流水之pH值偏高或偏低。

原 因：10a.放流水未調整pH值即放流。

10b.pH電極未做定期保養及校正。

10c.加藥系統故障或藥品耗盡。

對 策：10a.電鍍廢水係於鹼性條件下去除重金屬，故於放流前需調整pH值至放流標準內，始可放流。

10b.對量測設備應充分認識，並依據操作維護手冊，指定專人定期保養電極、補充內部液及校正工作，同時作成記錄以便監督考核。

10c.慎選合適之加藥系統，尤其需能耐強酸、鹼，並指定專人定期進行保養、維修工作；藥品槽在藥液儲存量減少時，應即對減少部份作補充，並特別注意添加技巧，尤其是硫酸溶液的配製必須注滿水後，再倒入硫酸，以免發生危險。

問題11：調勻槽無法發揮調節廢水流動及均勻水質之功能。

原 因：11a.設計容量不足。

11b.未做適當攪拌。

11c.送入後續處理單元之流量不穩定。

對 策：11a.清查量測廠內各股廢水及廢液之廢水量、廢水質及排放頻率，並配合製程減廢之預期成效及將來產能擴充程度，進行調勻槽容量之擴充。

11b.設置攪拌裝置，如散氣設備、泵循環設置、及機械攪拌設備等，藉以調勻水質及防止固體物沉積池底，一般採用散氣式攪拌設備，每噸廢水所需之攪拌風量約為 $1\text{m}^3/\text{hr}$ 。

11c.調整調勻槽流量使能均勻送水入後續處理設施，以穩定各處理單元之處理成效。一般調勻槽調整流量之方法有下列三種：

(1)泵定量抽送法（圖4.1）

泵定量抽送方法，設置之定量泵容量必須符合計畫廢水量。

若設置容量不當，會因調勻槽水位變化導致揚水量發生變化，則必須設置分水計量槽替代之。

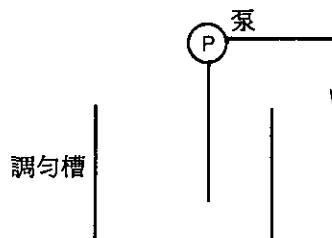


圖4.1 泵定量抽送方式

(2) 泵輸送管上設分叉管法 (圖4.2)

本法為於泵之輸送管上設分叉管，則調勻槽之廢水，經泵抽送流經設定一定開口度之固定閥，超過部份之流量則再迴流至調勻槽，以調節流量之方法。惟本法在閥之裝置部份常有發生阻塞的問題，並非一良好的方法。

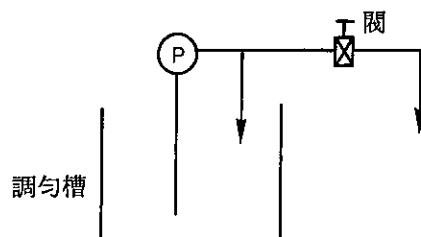


圖4.2 輸送管設分叉管方式

(3) 分水計量槽分水法 (圖4.3)

本法是使調勻槽之廢水藉揚升送入設有三角堰或矩形堰之分水計量槽，而使一定之廢水自堰溢流入後續處理設施之方法。本法為使溢流量一定，必須使分水計量槽內的水位保持一定，因此除分水計量送水用之堰外，尚需設置將超量廢水迴流入調勻槽之堰。

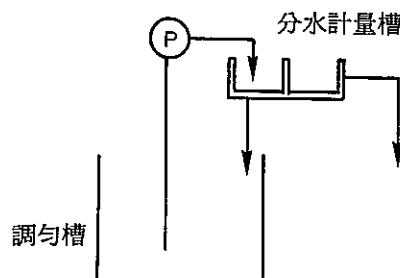


圖4.3 分水計量槽分水方式

問題12：pH調整槽出水之pH值不太穩定。

原 因：12a.進流廢水之pH值過低。

12b.pH調整槽之流入口及流出口位置不當，造成短流現象。

12c.進流廢水量過大。

12d.酸、鹼藥液濃度不足，或未設警報裝置，未能及時補充藥劑。

12e.加藥管線配置不當。

12f.加藥位置不當。

12g.pH電極未做定期保養及校正。

12h.設計容量不足。

對 策：12a.避免製程高濃度廢棄槽液直接或瞬間排入處理場，宜設置單獨收集管線及貯存槽體，再行前處理或以定量泵均量地抽入處理系統中。

12b.pH調整槽之流入口及流出口位置，需就其水力條件作最佳的配置，以使水流途徑最長，可將流入管延伸至槽底或於流入口處增設擋板以維持適當的停留時間。

12c.依據pH調整槽之有效容量，調整廢水進流量，使其維持於適當的水力停留時間，達到pH值充分調整之目的，廢水進流量控制方法如圖4.3。

12d.可將藥液濃度提高或調高加藥機之抽送量，並設置液位計及警報裝置解決之。

12e.採用電磁閥控制酸、鹼加藥時，當電磁閥關閉以後，配管中所殘留之藥液會持續排滴於槽中，造成加藥量過多。改善方法可儘量縮短電磁閥以後之加藥管線長度或改用定量加藥機。

12f.藥液注入管口宜設於廢水進流處，且其管口末端不可浸沒於水中。

12g.依據pH計操作維護手冊，專人定期保養電極、補充內部液及校正工作。

12h.增設pH調整槽。

問題13：膠凝槽膠羽形成不佳。

原 因：13a.含錯化合物之廢水及廢液排入處理場。

13b.膠凝機型式選用不適，攪拌速度太快或太慢。

對 策：13a.同5b。

13b.由於助凝劑具有黏稠性，為使其均勻分散於廢水中，最理想的方法為快混槽（添加混凝劑）之後另設一快混槽或將助凝劑注入於設有擋板之膠凝槽流入口處，藉其水流衝擊，可獲得良好的分散效果，再經膠凝機慢速攪拌使膠羽間相互碰撞而凝聚成較大膠羽，膠凝機之攪拌速度不宜太快以免破壞已形成之膠羽，常用的膠凝機有明輪

式及柵式，並宜具有可變速之功能；另空氣攪拌方式因不易控制其送風量，不適用於膠凝槽。

問題14：沉澱槽汚泥上浮或出流水中含有漂浮膠羽。

原 因：14a. 脫脂廢液未經前處理即直接或瞬間排入處理場中，造成混凝效果不佳，所形成之膠羽相當微細，因而伴隨溢流水排出。

14b. 沉澱槽表面水力負荷過高。

14c. 沉澱槽溢流堰設計不佳。

14d. 膠凝槽至沉澱槽之水位設計不當或以泵浦抽送，使已形成之粗大膠羽再度被破壞。

14e. 沉澱槽汚泥累積過多，造成沉澱槽水力停留時間不足。

對 策：14a. 同5b.

14b. 沉澱槽表面水力負荷就是沉澱槽之單位表面積於單位時間內所處理之水量，亦即處理水上升速度之近似值，其值越大，代表水之上升速度越快，一般化學混凝沉澱槽之表面負荷以 $20\sim30m^3/m^2 \cdot day$ 為宜。

14c. 溢流堰為穩定沉澱槽內水流流況不可缺之設備，可避免槽內發生偏流現象而擾動已沉降之汚泥，故溢流堰之構造宜能維持水平，使處理水均勻全面地溢流排出。

14d. 膠凝槽中已凝聚形成的膠羽，假如在輸送至沉澱槽途中被破壞，則將影響沉澱槽固液分離效果。因此完成膠羽反應之廢水不宜以泵浦輸送至沉澱槽，應採重力流方式，其流速須低於 $0.3 m/sec$ 。

14e. 選用適當之化學藥品及適量之添加量，以減少汚泥產生量，並增加排泥次數。

問題15：沉澱槽排泥困難。

原 因：15a. 池底坡度不足。

15b. 排泥方式不佳。

15c. 汚泥泵選用不當。

15d. 排泥管線阻塞。

對 策：15a. 沉澱汙泥之集泥方法有藉重力集泥斗或刮泥設備，一般池體內徑或邊長小於5m者，可採用集泥斗式沉澱槽，較大之池體則須設置刮泥設備。集泥斗式沉澱槽之池底坡度應達 60° 以上，且集泥斗底部不宜過大，其直徑或邊長以 $0.3\sim0.5 m$ 為宜。

15b. 長方形沉澱槽之底部含有兩組以上之汙泥集泥斗時，由於愈靠近流入口之集泥斗汙泥量愈多，反之則愈少，故設計上須分別獨立排泥，否則汙泥因水力關係無法均勻沉降於各組汙泥斗中，即會造成排

泥時，一組汚泥斗汚泥尚未排空而另一組已開始排出清水之困擾。

15c. 因電鍍廢水俱有腐蝕性，汚泥泵不宜採用沉水式，並採用耐酸鹼材質為宜，以免腐蝕造成故障。

15d. (1) 設置清洗設備。

(2) 調整管線配置方式，降低摩擦損失，加大水力坡降或增加排泥泵動力。

(3) 提高排泥頻率，避免汚泥因壓密而過於黏稠，及汚泥於管線中成塊淤積之機會。

問題16：乾汚泥無法有效處置。

原 因：未能採取適當之處置措施。

對 策：電鍍業乾汚泥屬於有害性事業廢棄物，不可任意棄置而須依「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」處理，即有毒重金屬總含量在百分之一以上者，以固化處理法處理；含氰化物者，以氧化分解法或焚化處理法處理。若需暫時貯存者，須裝袋並貯存於符合下列要求之處所：

(1) 應有堅固之基礎結構。

(2) 設施與廢棄物接觸之表面，採抗蝕及不透水材料構築。

(3) 設施周圍應有防止地表水流入之設備。

(4) 應具有防止廢棄物飛濺、流出、惡臭擴散及影響四周環境品質之必要措施。

(5) 應具污染防治設備及防蝕措施。

第五章 結論與建議

5.1 結論

電鍍及金屬表面處理業由於其產品附加價值高，故其對經濟發展之貢獻是有目共睹的，同時由於此項加工製程依附在多種產品生產線上，並非一獨立之產業，因此除非金屬表面處理技術在短期內產生脫胎換骨式的蛻變，否則在可預期的未來，電鍍業勢將仍在國內產業界扮演著舉足輕重的角色。然而其所產生之污染問題亦絕不容忽視，近來業者於污染防治工作上雖已有若干成效，唯始終不盡理想，究其原因不外下列數點：

1. 部份業者尙未能接受視環保投資為生產總成本之一部份的觀念，總將此等投資視作無法回收之額外負擔，配合污染防治工作之意願低落。
2. 地下工廠林立，而往往可逃避環保單位之稽查，免於環保成本及相關稅捐的支出，造成了業者間不公平之競爭而影響合法業者污染防治之投資意願，甚而迫使合法者關閉電鍍製程或停工，形成劣幣驅逐良幣之趨勢。
3. 台灣地區之電鍍工廠除少數規模較大外，多數都是小型工廠，甚至有視家庭即工廠者，此類工廠往往欠缺足夠之土地、空間及經費以供設置污染防治設備。
4. 多數工廠廠房老舊，或因管線老化破損，或是囿於原本規劃設計時並未考慮周延，因此既成之排水管線無法將各系廢水分流收集處理，以致處理效果不彰。
5. 部分水處理業者承接電鍍廢水處理案件時，並未確實依該廠特性考慮周詳，以致完成後處理效果不佳，或是操作不易，甚至訂定之價格亦有偏高之嫌，使得有心做好污染防治工作之電鍍廠商投下鉅資有時仍無法免於遭環保主管機關取締，因而於同業間口耳相傳的結果，造成各廠普遍對投資污染防治設備所得之成效心存懷疑甚至排斥抗拒。
6. 部分電鍍工廠雖設有廢水處理設備，但平時並未確實依要領進行操作，或因操作能力不足，造成不當操作，降低處理成效，甚或僅將之用作逃避環保主管機關稽查之工具而平日不予操作，結果實質上均未改善。
7. 除電鍍業者主觀的環保觀念尙未建立外，客觀之外界條件亦未對其形成促進自我謀求改善的動力，因此各廠往往以水（含地下水）資源的過度運用來換取消洗效果的些微提昇，如此則造成了大量之清洗廢水，憑添處理上的許多困難。
8. 由於部分電鍍工廠係屬家庭工業，其技術方面亦為一脈相傳，因此對於找尋低污染電鍍方式之開發能力薄弱，同時由於人員流動率大，鍍件樣式複雜，為了操作便利，各廠往往將鍍浴濃度調高，因此對已研發成功之低污染電鍍技術或是製程減廢技術等資訊不能有效地加以吸收利用。

9. 由於國內電鍍業者多屬代工性質，往往在接單數增多之後，為了趕加工進度而縮短了槽液使用時限，因而造成濃厚槽液廢棄頻率提高，往往在「將槽液貯存妥為回收」與「加速整槽廢棄另行配製新槽液」兩者之間抉擇，很不幸地，一般工廠大多選擇表面看似較為經濟利多的後者，以致就算是已設置廢水處理設施，亦因負荷突增而無法順利操作。

10. 電鍍工廠隨處林立，而「電鍍專業區」之設立往往又受到周遭民衆之過度反彈而無法順利推動，以致各廠在下列數項考慮下，不願花錢設置廢水處理設備：

(1) 擔心一旦專業區設立時，因遷廠而使原廢水處理設施投資白費。

(2) 擔心一旦投資廢水處理設施後，即因成本之提高而喪失競爭能力。

電鍍廢水處理回收技術目前在國內外皆已臻成熟階段，而新處理技術的開發仍陸續進行；就產業結構而言，污染防治設備納入工廠生產設備之一亦勢必在行，是以選擇經濟有效的污染防治措施是刻不容緩的事。

本文中所蒐集彙整之工廠，其於污染防治方面所進行之改善工作及成效，不可諱言地，並非十全十美，然而各廠在這方面所做的努力及成效卻是有目共睹的；由此可知，在選擇適當的處理措施並且做好操作維護的工作之外，若工廠確有進行污染防治工作的決心與耐心，當可達到預期的處理目標。

5.2 建議

解決工廠本身所產生之污染是業者責無旁貸的事，在環保法規日益嚴格的處境下，建議業者宜能未雨綢繆，解決污染問題，建立低污染的電鍍工業：

1. 廠內宜能加強研發，以尋求低污染之電鍍製程。

2. 加強員工之訓練工作，避免產生不必要之污染源，以減少原物料之耗損並降低廢水處理時之負荷。

3. 儘速依法設置廢水專責人員，以確保設施之正常操作維護，處理水質能符合法令要求。

4. 設置槽液回收設備、減低廢水排放濃度，並視工廠本身規模增設回收設備，以降低成本，創造利潤。

5. 加強廠內管理，嚴格控制藥品用量，並管制清洗水量，防範槽液之意外滲漏或瞬間大量排放，以降低污染量。

6. 設置完善的污染防治設備並確實操作，以處理廠內無法避免而必須排放之廢水。

7. 目前尚未辦理工廠登記之業者，更應本著主動積極的精神，儘早遷廠、個別或共同籌設廢水處理設施，再依法取得工廠登記證。

第二部分 實例彙編

實例一：青輪昌公司

• 基本資料

主要原料：脫脂劑、鹽酸、氫氧化鈉、硫酸鎳、氯化鎳、鉻酸、金屬材質

主要產品：金屬鍍件

產量：電腦架或腳踏車架 800~ 1,000個／天

主要污染：化學混凝沉澱設備、鉻酸蒸發濃縮隔膜電解設備各乙套
防治設備

1. 前言

青輪昌公司為一中型規模之電鍍工廠，其內共分二條電鍍生產線，以鍍二重鎳—鉻製程為主，一般鍍件為自行車車架零件、電腦及週邊設備外殼以及樂器零配件等。該廠於接受本團輔導前即已購置乙套廢水處理套裝設備，惟由於廢水量遠超出其最高處理負荷，且處理系統亦無法符合其廢水特性，設備無法發揮其功能；因該廠配合改善意願極佳，本團遂與該廠合作，從廠內製程減廢、收集系統，乃至於管末處理設備之修改以及試車等工作，作一完整而深入之輔導。

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，經雙重鎳電鍍鍍底後，依產品需求，再鍍黑鎳或直接以鉻酸鹽鍍成光亮之鍍件。

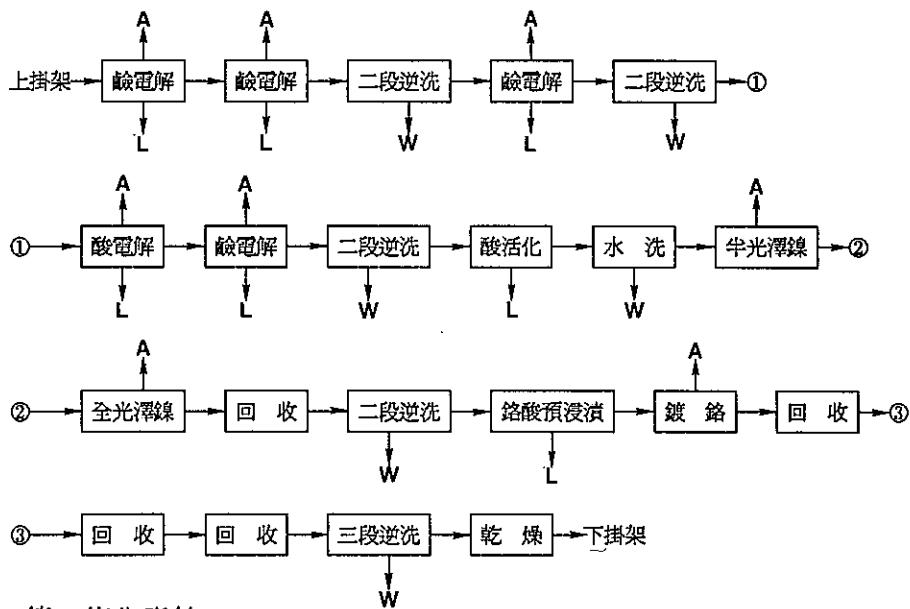
• 污染源概述

主要污染源為定期更換之高濃度廢液及一般清洗廢水，高濃度廢液量較少，污染濃度高，其中的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。

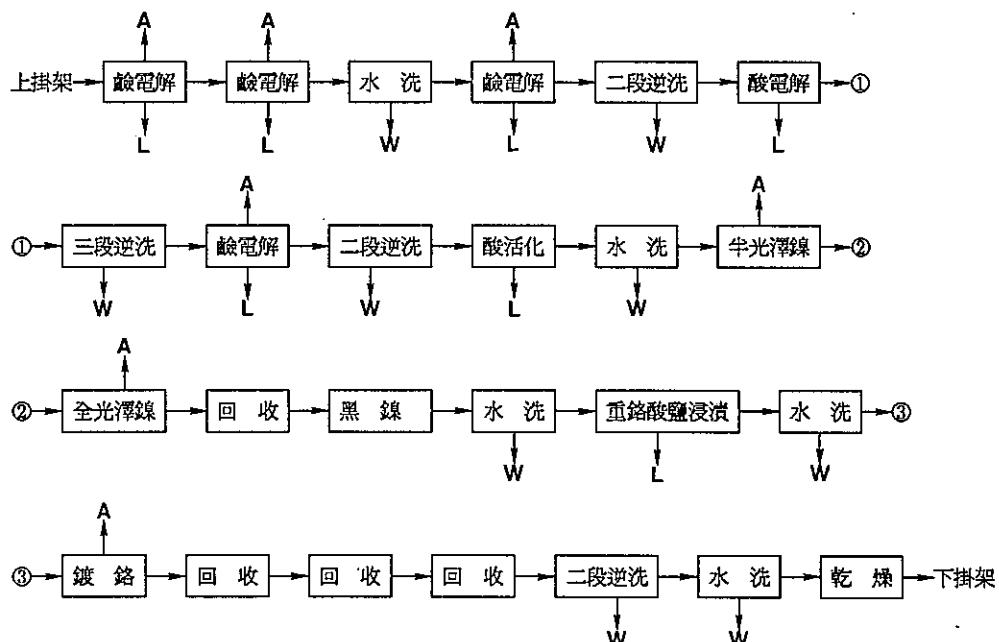
主要污染物有鐵離子、鎳離子、鉻離子與有機物，其中前處理廢水因製程使用磷酸鹽，鐵離子與之螯合後，不易沉澱去除，影響處理水質。

• 製程與污染來源

第一條生產線



第二條生產線



註 W:廢水 L:廢液 A:廢氣

• 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:19.5m ³ /天 第二條生產線:18.2m ³ /天	pH : 3~ 10 SS : 80~120 COD : 120~250 Fe : 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: 1.1m ³ /天 第二條生產線: 3.6m ³ /天	pH : 3~ 4 SS : 50~ 70 COD : 45~ 80 Ni : 20~ 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: 0.9m ³ /天 第二條生產線: 7.8m ³ /天	pH : 3~ 4 SS : 20~ 30 Cr ⁶⁺ : 15~ 50
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:6.9m ³ /6個月 第二條生產線:2.9m ³ /5個月	pH : 8~ 9 SS : 150~200 COD : 450~550 Fe : 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: 2.9m ³ /5個月	pH : 3~ 4 SS : 110~150 COD : 350~400 Fe : 60~ 80
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 /1個月 第二條生產線: 1.4 m ³ /14天	pH : 4~ 5 SS : 100~150 COD : 300~400 Fe : 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⁺ : 150~200

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

• 廠內管理

該廠於設廠時即規劃設置帶出液回收槽，以回收帶出液，其中鎳鍍液直接回補至鍍槽使用，鉻酸則經大氣蒸發濃縮隔膜電解處理後回收再用，並採用多段逆洗方式，惟仍有下列項目需進一步改善：

- (1) 製程中雖採用多段逆洗方式，惟用水量、廢水量仍大。
- (2) 廢水收集系統不盡理想，浸酸、除銹脫脂等預先處理槽之槽液及烘乾區之廢水未妥善收集，酸鹼系及鉻系廢水未分類收集。
- (3) 雖設置鉻酸大氣蒸發濃縮隔膜電解設備回收鉻酸帶出液，但濃縮設備已故障。

• 管末處理

該廠於接受本團輔導前即已購置乙套廢水處理套裝設備，由於未充分瞭解廢水特性與處理設施功能，處理設備一直閒置未啓用。

- (1) 原處理套裝設備處理流程為酸鹼系廢水及氯系廢水處理流程，與廠內酸鹼系廢水及鉻系廢水特性不符合。
- (2) 廢水處理套裝設備，設計處理容量最大為 $24\text{m}^3/\text{天}$ ，與工廠實際廢水量 $51\text{m}^3/\text{天}$ ，相差甚大，處理容量明顯不足。
- (3) 由於鍍件種類多，污染質變化大，所產生之螯合廢水影響處理成效。

4. 輔導重點

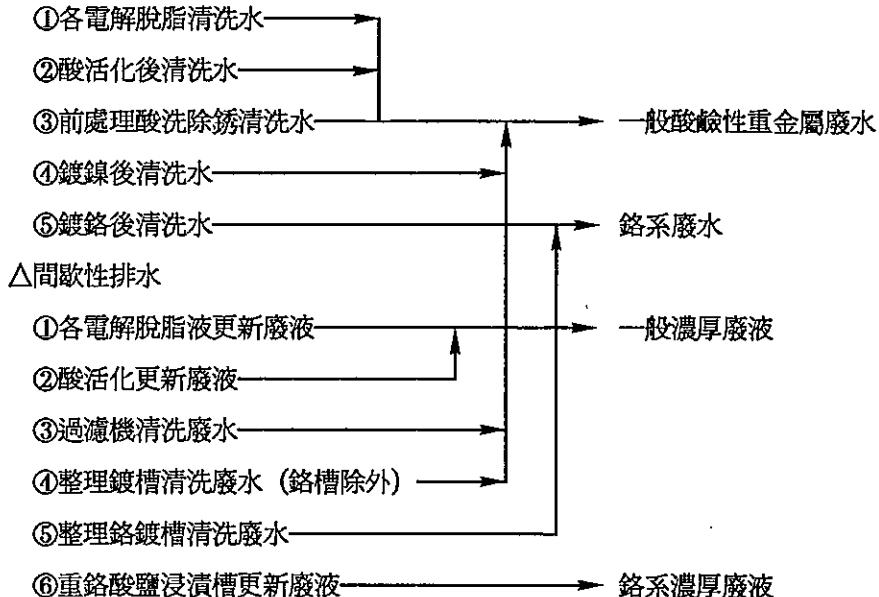
• 廠內管理

- (1) 調查廠內污染特性，清查各股廢水來源，作為廢水分類收集依據。
- (2) 廢水減量，使廢水套裝設備能發揮正常功能。

• 管末處理

- (1) 修改硬體設備，使處理流程能符合廢水特性。
- (2) 評估廢水處理設備功能，以提高處理負荷，並縮短處理時間。

△連續性排水



廠內各股廢水分類收集示意圖

5. 輔導後工廠現況

• 廠內管理

改善前狀況	改善原則	改善方法	成效
1a. 廢水量大	1a. 減少用水量	1a. 採用反應性水洗方式，將酸鹼電解之清洗水未經任何處理重複使用後，抽至除銹脫脂前處理利用後，送至廢水處理場處理	1a. 廢水量由51CMD 減為22CMD，減少廢水量57%
2a. 廢水收集不當，部份未分類收集	2a. 依廢水特性妥善分類收集	2a. 將浸酸、除銹脫脂之槽液及烘乾區之廢水完全收集，並將廠內之廢水依酸鹼系及鉻系分類收集	2a. 使廠內之廢水完全分類收集，如下圖所示
3a. 鎘酸大氣蒸發濃縮隔膜電解設備效果不彰	3a. 增加蒸發濃縮處理量	3a. 檢修大氣蒸發濃縮設備，更換液位控制器器及管線	3a. 增加鉻酸帶出液回補量，減少鉻酸鹽90%之添加量

• 管末處理

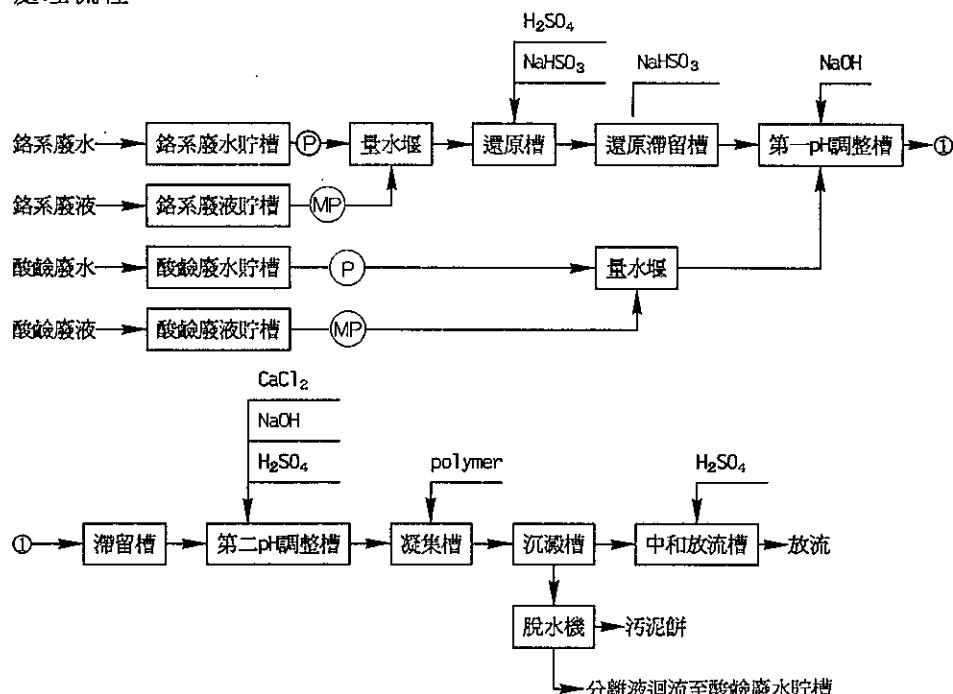
為使該套廢水處理設施能發揮正常功能，放流水符合排放標準，乃積極改善原有之處理流程及處理設施，以符合廠內鉻系廢水之特性；同時設法提升套裝設備之處理能力，以縮短處理時間。

• 改善方法

(1)控制設備與加藥泵之聯動關係，控制設備上下限設定值及校正，並更改相關槽體之名稱。

(2)配合廠內改善後廢水量為22CMD，評估各單元處理負荷後將操作時間設定為10小時，為穩定流量，於各股廢水流入處理設備前各裝置一50cm×35cm×30cm之45°V型量水堰，並增設各股廢水貯槽。

• 處理流程



• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
設 計 水 質	處理前	3~5	100~500	50~200	Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)	Ni (mg/l)	
	處理後	6~9	200	100	0.5	10	1	
設計水量		酸鹼系廢水：20 m ³ /天，鉻系廢水：2 m ³ /天（8小時操作）						

• 主要設備

設 備 名 稱	數 量	材 質 / 構 造	規 格 / 尺 寸
一、機械儀器設備			
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 =0.2 m ³
4.還原槽加藥泵	1		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 =0.2 m ³
8.還原滯留槽pH計	1		
9.第一pH調整槽	1	PE	V _E =0.2 m ³
10.45° V型量水堰	2	SS-304	50cm×35cm×30cm
11.第一pH調整槽pH計	1		
12.滯留槽	1		V _E =0.2 m ³
13.第二pH調整槽	1	SS-41級鋼板內 襯耐酸鹼FRP	V _E =0.26m ³
14.凝聚槽	1	SS-41 級鋼板內 襯耐酸鹼FRP	V _E =0.44m ³
15.沉澱槽	1	SS-41 級鋼板內 襯耐酸鹼FRP	V _E =3.4 m ³
16.中和槽	1	SS-41 級鋼板內 襯耐酸鹼FRP	V _E =0.3 m ³
17.放流槽	1	SS-41 級鋼板內 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 =0.5m ³ (每座)
20.加藥機	8	隔膜式	0.6l/min×1/8HP×5kg/cm ² (每台)
21.加藥貯槽攪拌機	3		150rpm×1/8HP (每台)
22.污泥脫水機	1	壓濾式	處理量為50L/批次
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×1.5mW×1.4mH
2.鉻系廢水貯槽	1	磚造，內壁耐酸 鹼Epoxy 塗裝	1.4mL×1.1mW×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)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它				
				Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)	Ni (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	3~ 5	582	105	1.83	70.4	2.43	
	處理後	6~ 9	179	22	<0.02	0.89	<0.2	
實際水量	酸鹼系廢水：20 m^3 /天，鉻系廢水：2 m^3 /天（8小時操作）							

6. 結 語

青輪昌公司在污染防治方面投入相當多的人力及物力，從廠內製程至管末處理進行各項改善工作，除回收有用物質外，由於廢水量的減少，使處理設備得以正常操作處理，放流水質因而符合環保法令標準，該廠對污染防治之努力，堪為同業之楷模。

實例二：大永公司

• 基本資料

主要原料：金屬鍍件、氯化鎳、硫酸鎳、鉻酸鹽、氫氧化鈉

主要產品：風扇外殼、雨傘骨

產量：500件／小時

主要污染：化學混凝沉澱設備、鉻酸回收設備、鎳金屬回收設備各乙套
防治設備

1. 前言

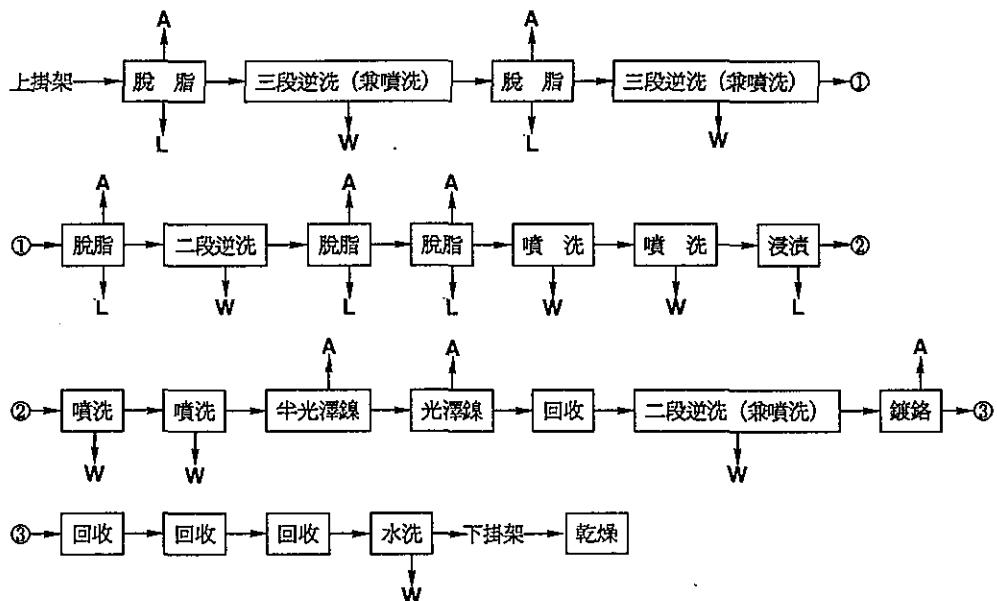
大永公司為一家家庭式之代加工型態電鍍廠，鍍件先經雙重鎳電鍍後，再鍍鉻以增加其硬度。該廠於民國76年為因應環保要求，設置廢水處理設施，並於民國80年增設重金屬回收設備，以回收鉻酸及鎳金屬，進而減少污染源之排放，對於污染防治工作可說是善盡心力。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

該廠為全自動製程，以鍍雙重鎳-鉻為主，製程中設置多段逆流水洗、噴洗設備及重金屬回收設備，以節省用水量、減少廢水量，並回收重金屬物質。

• 製程與污染來源



註 W: 廢水 L: 廢液 A: 廢氣

• 污染源概述

該廠主要污染源種類為一般含鎳離子之酸鹼廢水及鉻系廢水二種，惟因設置重金屬回收設備，清洗用水量少，廢水量亦相對減少。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢水水質 (mg/l)*
脫脂廢液	製程中前處理之老化脫脂廢液	2.5 m ³ /年	pH : 8~ 9 SS : 350~600 COD : 400~600 Fe : 210~250
前處理廢水	製程中脫脂程序後之清洗水	52 m ³ /天	pH : 9~ 12 SS : 200~270 COD : 200~250 Fe : 37~125
含鎳廢水	鍍鎳後之清洗水	8 m ³ /天	pH : 3~ 5 SS : 30~ 60 COD : 70~ 90 Ni : 10~ 15
鉻系廢水	鍍鉻後之清洗水	0.5~1 m ³ /天	pH : 2~ 4 SS : 60~100 Cr ⁶⁺ : 0.5~ 1

* : pH除外

3. 輔導前工廠狀況概述

• 廠內管理

該廠於設廠規劃時，即設置節省用水量之多段逆流水洗方式，以節省用水量，並於鍍槽後設置回收槽及重金屬回收設備等相關措施，惟仍有下列可改善之處：

- (1) 鉻酸濃縮槽因腐蝕而有微蝕孔，濃縮液溢流至地面。
- (2) 鎳鍍液過濾機接頭處有洩漏現象，漫流至地面。
- (3) 鎳鍍槽之鉻酸蒸氣收集後未經有效處理即直接排放。
- (4) 防銹油浸漬區未能將帶出液回收處理即排放。

• 管末處理

該廠設有化學混凝沉澱處理設施乙套，操作狀況尚良好，惟仍有下列之缺失：

- (1)pH調整槽設計型式不佳，造成場地及攪拌系統動力之浪費。
- (2)混凝劑與高分子凝集劑添加於pH調整槽至沉澱槽之管線中，造成膠羽於沉澱槽之沉降性不佳，放流水含有大量懸浮物。
- (3)中和放流槽之pH計因保存液(KCl)耗盡，影響測定值之準確性。

4. 輔導重點

• 廠內管理

- (1)檢修各槽體及相關設施之接頭處，避免洩漏，增加處理效率。
- (2)收集廠內各股廢水污染源並妥善處理。

• 管末處理

- (1)降低放流水中懸浮物含量。
- (2)檢修pH計，添加適量之保存液。

5. 輔導後工廠現況

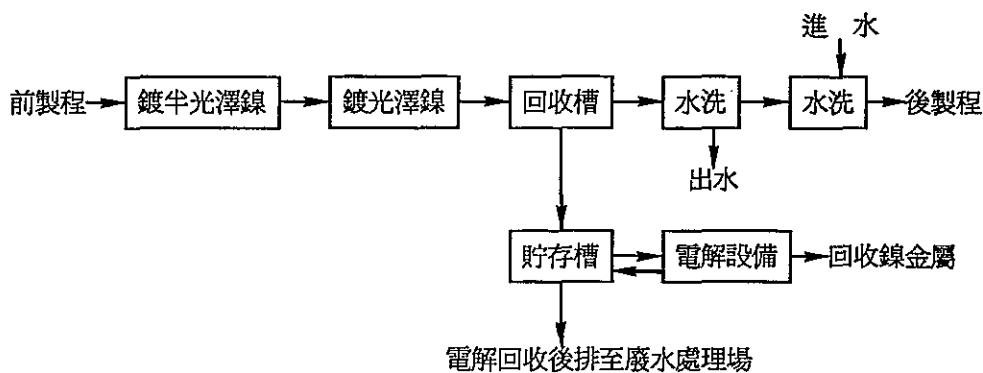
• 廠內管理

改善前狀況	改善原則	改善方法	成效
1a.鉻酸濃縮槽洩漏	1a.檢修槽體	1a.利用假日使用防蝕材料修補之	1a.增加鉻酸回補量並減少收集及處理之困難
2a.鎳過濾機接頭洩漏	2a.檢修過濾機接頭	2a.更換接頭	2a.減少洩漏之鎳鍍液，節省原料添加量
3a.鉻酸氣體未處理直接排放	3a.鉻酸氣體處理後再排放	3a.利用水洗方式使鉻酸與水中和後收集處理	3a.鉻系廢水完全收集處理，確保放流水水質
4a.防銹浸漬帶出液未處理	4a.收集至廢水處理場處理	4a.於防銹浸漬區設置廢水收集管線	4a.將少量之廢水完全收集處理，確保放流水水質

該廠在接受本團輔導前即已設置鎳金屬回收設備及鉻酸蒸發濃縮電解設備，其處理流程及效率說明如下：

－ 鎳金屬回收

該廠所採用之鎳金屬回收係利用流體化床電解方法，在廠房外設貯存槽，定期將回收槽內鎳回收液抽至貯存槽，再利用泵浦抽至電解槽，經電解後回收鎳金屬再用。鎳回收液循環電解回收一段時間後排放至廢水處理場，通常約三至七天為一循環，其流程如下：



根據本團評估分析結果，其操作條件為回收液pH值為3.5~4，電流最高強度為250安培·小時，電解回收設備連續操作7天，每天24小時的情況下，共計回收36.6公斤的鎳金屬，平均每天回收5.23公斤，各槽體之採樣分析結果列如表1：

表1 各槽體鎳濃度變化情形

項目	鎳鍍槽		回 收 槽		第一水洗槽		第二水洗槽	
	早	上	早	上	早	上	早	上
第一天	71,710	65,000	2,132	2,655	25.12	35.94	1.02	2.19
第二天	77,900	74,490	1,032	2,074	8.14	29.28	0.99	3.41
第三天	74,150	69,870	1,425	2,050	10.24	25.72	0.75	2.87

註1：表內單位為mg/l。

2.：採樣時間分別為早上開工時及下午下班前各採樣一次。

3.：鎳鍍槽鍍浴量為8,020公升，水洗槽清水用量為25CMD。

在每天平均回收鎳金屬5.23kg的情況下，以下式計算其質量平衡，可得表2之結果：

$$Q_1C_1 - Q_2C_2 = \text{鍍件電鍍量} + \text{回收量} + \text{排出量}$$

式中，

Q_1 ：早上鎳鍍浴量，l/day

C_1 ：早上鎳鍍浴的濃度，mg/l

Q_2 ：下午鎳鍍浴量，l/day

C_2 ：下午鎳鍍浴的濃度，mg/l

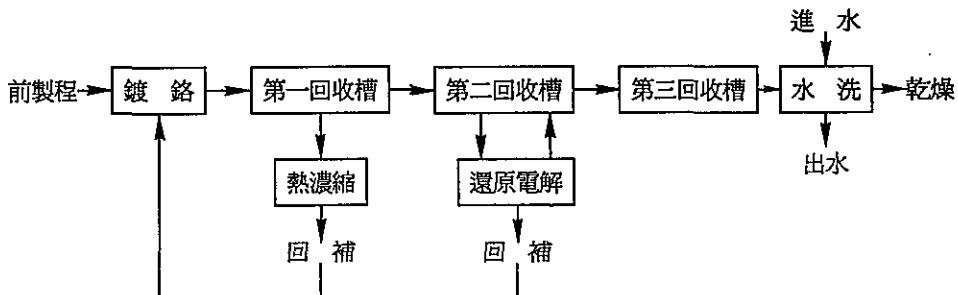
表 2 鎳回收結果

項目	回收量 (kg/d)	回收率 (%)	排放量 (kg/l)	排放率 (%)	鍍件電鍍量 (kg/d)	排放水鎳濃度 (mg/l)
第一天	5.23	85.3	0.90	14.7	47.69	35.94
第二天	5.23	87.8	0.73	12.2	21.39	29.28
第三天	5.23	89.0	0.64	11.0	28.45	25.72

該廠之鎳回收平均每天為5.23公斤，回收效率在85%以上，以每公斤280元計算，每月回收效益為38,074元（以每月操作26天計算）。

- 鉻酸回收

鉻酸回收係自第一回收槽將較高濃度之帶出液以加熱器加熱濃縮方法，提高鉻濃度後補回鍍槽再利用；自第二回收槽將次高濃度之帶出液以電解方法去除雜質，提高六價鉻濃度後補回鍍槽再利用；第三回收槽及水洗槽則視實際需要，適當補回前一回收槽。鉻酸回收處理流程如下：



熱濃縮設備連續操作48小時，可將700公升鉻酸蒸發至100公升左右；還原電解每日平均回收10公升；根據採樣調查分析，取其中三天之結果列如表3。

表 3 各槽體鉻酸濃度變化情形

項目	鉻 鍍 槽		第一 水 洗 槽		第 二 水 洗 槽		第 三 水 洗 槽		水 洗 槽		還原電解槽	
	早	上	下	午	早	上	下	午	早	上	下	午
第一天	63,929	61,988	10,828	12,638	1,058	1,181	39.20	50.20	4.26	4.56	9,731	
第二天	74,320	70,800	24,140	27,420	2,502	3,408	30.05	48.35	2.16	2.66	9,700	
第三天	69,315	66,070	6,868	8,750	512	863	10.25	27.25	0.80	2.86	10,259	

註1.：表內單位為 mg/l。

2.：採樣時間分別為早上開工時及下午下班前各採樣一次。

3.：鍍鉻槽鍍浴量為1,500公升，還原電解每日回收量為10公升，清洗水量為1,500公升。

鉻酸之質量平衡可以下式計算：

$$Q_1 C_1 - Q_2 C_2 = \text{鍍件電鍍量} + \text{還原電解回收量} + \text{熱濃縮回收量} + \text{排出量}$$

式中，

Q_1 、 Q_2 ：早上及下午鉻鍍浴量，l/day

C_1 、 C_2 ：早上及下午鉻鍍浴的濃度，mg/l

經分析整理，可得鉻酸之回收效率，如表 4 所示：

表 4 鉻酸回收結果

項目	回收量 (kg/d)	回收率 (%)	排放量 (kg/l)	排放率 (%)	鍍件電鍍量 (kg/d)	排放水鉻濃度 (mg/l)
第一天	2.057	96.5	0.075	3.5	0.779	50.20
第二天	4.150	98.3	0.070	1.7	1.060	48.35
第三天	1.794	87.8	0.041	2.2	1.535	27.25

該廠鉻酸之回收率在95%左右，每日平均約回收2.67公斤，以每公斤85元計算，每日收益為 227元；因廢水中鉻濃度降低而減少加藥量，以還原劑NaHSO₃ 而言，未設回收設備前，每日需添加 150公斤，設回收設備後，平均每日僅約須1.15公斤，減少148.85公斤之加藥量，以每公斤22元計算，每日可以節省 3,275元之操作成本。

經初步評估，該廠設置鎳、鉻回收設備後，將可得到下列效益：

鎳回收：

日回收效益 $5.23\text{kg} \times 280\text{元/kg} = 1,464.4\text{元}$

月回收效益 $1,464.4 \times 26\text{天}/月 = 38,074.4\text{元}$

鉻酸回收：

日回收效益 $2.67\text{kg} \times 85\text{元/kg} = 227.0\text{元}$

月回收效益 $227.0 \times 26\text{天}/月 = 5,902\text{元}$

日藥品費 $148.85\text{kg} \times 22\text{元/kg} = 3,274.7\text{元}$

月藥品費 $3,274.7 \times 26\text{天}/月 = 85,142.2\text{元}$

總計月回收效益 = 129,118.6元

$$\text{設備回收期} = \frac{\text{設備費用}}{\text{回收效益}} = \frac{1,300,000}{129,118.6} = 10.1 \text{ 月}$$

由回收效益計算結果可知，該設備回收期約為10.1月，若考慮回收設備操作及維修費用，則設備回收期將延長。

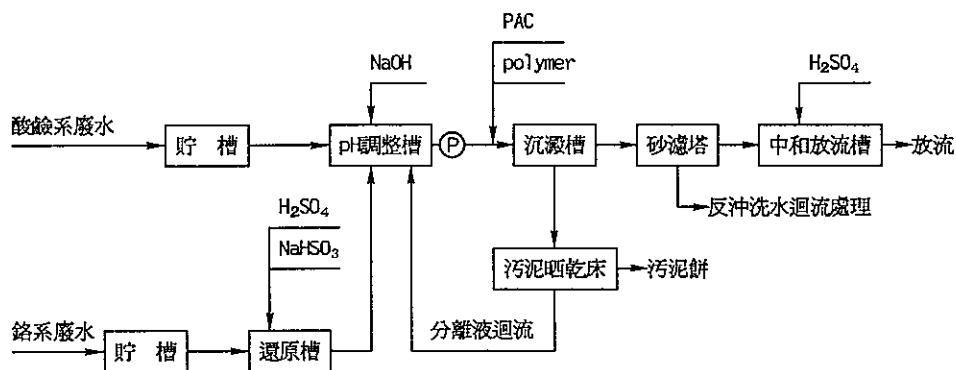
• 管末處理

在原有槽體設計改善不易的情況下，該廠為使處理水水質能符合放流水標準，進行下列之改善措施：

(1)於處理水放流前增設砂濾塔乙座，去除放流水中之懸浮物質。

(2)積極進行pH計之檢修工作，使其反應真實狀況。

• 處理流程



• 設計水質及水量

項 目	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
				Cr ⁶⁺ (mg/l)	Ni (mg/l)		
設 計 水 質	處理前	2~ 4	200~250	200~270	4.7~6.5	5~70	
	處理後	5~ 9	200	200	0.5	1.0	
設計水量	酸鹼系廢水：80 m ³ /天，鉻系廢水：20 m ³ /天（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.鉻系廢水揚水泵	1		2.5m ³ /hr×1/4HP×9mTDH
2.pH調整槽揚水泵	1		12.5m ³ /hr×2HP×10mTDH
3.還原槽	1	PP板，外圍角鋼 補強	2.4mL×0.6mW×1.2mH, $V_E=1.3m^3$
4.還原槽OR計	1		
5.還原槽pH計	1		
6.鼓風機	1		0.5m ³ /min×1HP×3000mmAq
7.空氣擴散器	18		
8.pH調整槽pH計	1		
9.加藥槽	5	PE	$V_E=250\text{ l}$ (每座)
10.加藥攪拌機	2		300rpm×1/4HP (每台)
11.定量加藥機	2	隔膜式	580ml/min×0.2kw×5kg/cm ² (每台)
12.加藥機	4		30l/min×0.1kw×5kg/cm ² (每台)
13.沉澱槽	1	SS-41 鋼板焊製 , 耐酸鹼Epoxy 塗裝	3mφ×3mH, $V_E=17.7m^3$
14.砂濾塔	1	SS-41 鋼板焊製 , 耐酸鹼Epoxy 塗裝	1.5mφ×2mSH, 壓力式過濾機
15.中和放流槽pH計	1		
二、土木設備			
1.酸鹼廢水貯槽	1	RC, 池內壁襯耐 酸鹼FRP	1.4mL×1.2mW×2.5mH, $V_E=3.6m^3$
2.鉻系廢水貯槽	1	RC, 池內壁襯耐 酸鹼FRP	1.2mL×0.6mW×2.5mH, $V_E=1.5m^3$
3.pH調整槽	1	RC, 池內壁襯耐 酸鹼FRP	1.2mL×0.6mW×2.5mH, $V_E=1.5m^3$
4.中和放流槽	1	RC, 池內壁襯耐 酸鹼FRP	2mL×1.0mW×2.5mH, $V_E=4.4m^3$
5.污泥晒乾床	1	磚造	3mL×1mW×1.0mH

• 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	65 萬元	32,000元/月	2,028元/月
單 位 成 本	6,500元/ m^3	12.3 元/ m^3	0.8 元/ m^3

* 設置日期：民國76年10月（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			
				Cr ⁶⁺ (mg/l)	Ni (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	2~ 4	24	4	0.06	11.39	
	處理後	7~8.5	16	ND	ND	ND	
實際水量		酸鹼系廢水： $60 m^3$ /天，鉻系廢水： $1 m^3$ /天（8小時操作）					

6. 結 語

大永公司為一中型家庭式電鍍工廠，為解決工廠之污染問題，不惜斥資設置回收設備及廢水處理設施，此種廠內改善與管末處理雙管齊下的作法，使污染減至最低程度，足以為同業之示範。

實例三：伽鑫公司

• 基本資料

主要原料：硫酸鎳、氯化鎳、鉻酸鹽、氫氧化鈉

主要產品：自行車金屬零件

產量：71,424公斤／天

主要污染：化學混凝沉澱設備、砂濾塔及活性碳吸附塔各乙套
防治設備

1. 前言

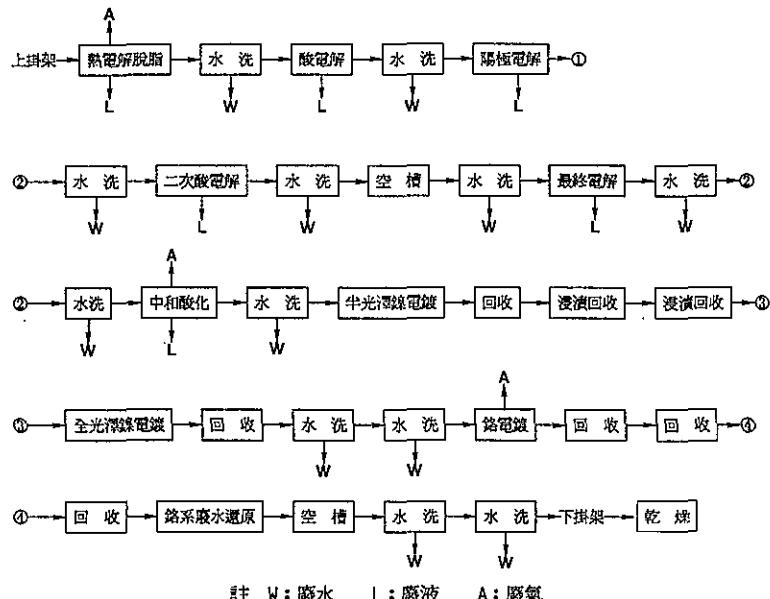
伽鑫公司為一代加工型態電鍍廠，該廠為全自動流程，製程以雙重鎳－鉻之工業兼裝飾性電鍍為主，主要鍍件為自行車零件。為有效處理製程所產生之廢水，該廠於民國72年自行設計乙套廢水處理設施，而為更有效處理廢水並回收放流水再使用，於80年增設砂濾塔及活性碳吸附塔各乙套。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

該廠為全自動製程，以鍍雙重鎳－鉻為主，製程中於鍍槽後設置數個回收槽回收帶出液，以減少污染質濃度。

• 製程與污染來源



• 污染源概述

該廠主要污染源為一般酸鹼廢水（含鎳金屬離子）及鉻系廢水二種，其中酸鹼廢水量約25CMD，鉻系廢水約3CMD。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢水水質 (mg/l)*
熱脫脂廢液	前處理熱脫脂程序定期排放之高濃度廢液	5.0 m ³ /6個月	pH : 11~ 13 SS : 600~750 COD : 700~850 Fe : 500~1,000
酸電解廢液	前處理酸電解定期排放之老化廢液	1.4 m ³ /6個月	pH : 2~ 3 SS : 400~600 COD : 500~600 Fe : 1,500~2,000
陽極電解廢液	前處理製程中老化之陽極電解廢液	1.4 m ³ /6個月	pH : 3~ 4 SS : 300~400 COD : 500~600 Fe : 300~400
二次酸電解廢液	前處理製程中二次酸電解槽定期排放之高濃度廢液	0.7 m ³ /6個月	pH : 2~ 3 SS : 150~300 COD : 450~500 Fe : 250~300
最終電解廢液	前處理中最終電解槽定期排放之老化廢液	0.7 m ³ /6個月	pH : 3~ 4 SS : 150~300 COD : 400~450 Fe : 200~250
中和酸化廢液	電鍍前鍍件中和酸化槽定期排放之廢液	0.7 m ³ /6個月	pH : 2~ 3 SS : 100~300 COD : 350~400 Fe : 200~250
酸鹼廢水	製程中前處理各單元連續排放之清洗廢水	21 m ³ /天	pH : 4~ 10 SS : 480~550 COD : 500~600 Fe : 25~ 45
含鎳離子廢水	鎳電鍍後連續排放之清洗廢水	4 m ³ /天	pH : 2~ 5 SS : 20~ 45 COD : 30~ 35 Ni : 10~ 40
鉻系廢水	鉻電鍍後連續排放之清洗廢水	3 m ³ /天	pH : 3~ 4 SS : 20~ 45 Cr ⁶⁺ : 6.5~11.2

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

• 廠內管理

該廠於設廠時即於鍍槽後設置多槽回收槽回收帶出液，以減少廢水污染質濃度，而為節省用水量，進而回收大部份放流水至前處理製程中再使用，惟仍有下列需改善之處：

(1)各製程單元清洗槽使用單獨進水、單獨出水之水洗方式，浪費用水量；進水口與出水口設置不佳，造成短流現象，降低清洗效率。

(2)電鍍槽體老舊，有破損洩漏鍍液之慮。

• 管末處理

該廠設有廢水化學混凝沉澱處理設施乙套，其流程並無不當之處，惟仍有下列事項需進行修改：

(1)部份槽體之間廢水流況不甚理想。

(2)沉澱槽底部設計為平底結構，污泥不易集中抽除，影響沉澱效果，放流水中含大量懸浮物。

(3)廢水於處理過程中產生大量泡沫，影響處理情況之掌握。

4. 輔導重點

• 廠內管理

(1)改善水洗槽水流狀況，並節約用水以減少廢水產生量。

(2)將老舊電鍍槽體予以汰舊換新。

• 管末處理

(1)改善部份槽體之水流狀況。

(2)減少處理水產生之泡沫，並使放流水符合排放標準。

5. 輔導後工廠現況

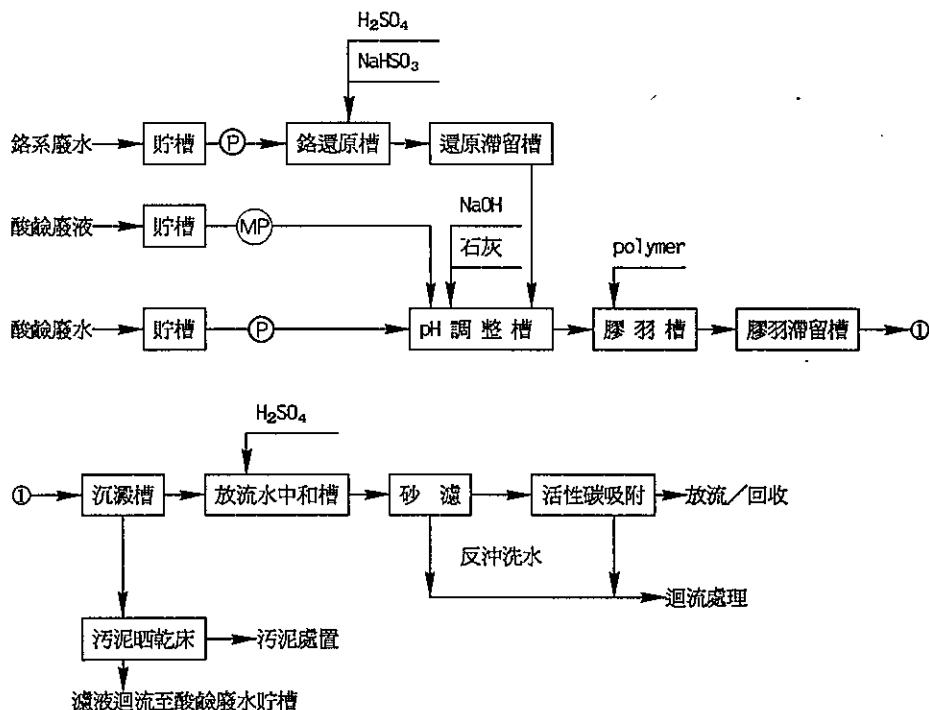
• 廠內管理

改善前狀況	改善原則	改善方法	成效
1a. 用水量大	1a. 減少用水量	1a. 回收部份放流水至前處理製程再使用 1b. 採用反應性水洗	1a. 節省80%用水量 1b. 廢水量由28.8CMD減為10CMD，減少廢水量65.3%
2a. 槽體老舊	2a. 更新槽體	2a. 逐步更新老舊之槽體	2a. 避免槽體破裂，鍍液洩漏
3a. 使用大量界面活性劑	3a. 避免廢水產生泡沫	3a. 減少界面活性劑之使用 3b. 節省加藥成本	3a. 減少泡沫之產生，增加廢水操作之便利性 3b. 節省加藥成本

• 管末處理

由於槽體配置改善不易，乃針對製程使用之界面活性劑進行減量，減少泡沫產生，並於部份槽體增設擋板以避免短流外，該廠乃以放流水能符合放流標準並可回收再用的原則下，增設砂濾塔及活性碳吸附塔各乙座。

• 處理流程



• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
					Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)	Ni (mg/l)	
設 計	處理前	3~ 5	50~500	50~450	1~ 25	1~20	50~150	
水 質	處理後	5~ 9	200	100	0.5	1	10	
設計水量		40 m ³ /天 (10小時操作)						

• 主要設備

設 備 名 稱	數 量	材 質／構 造	規 格 ／ 尺 寸
一、機械儀器設備			
1.反應槽鼓風機	1		2m ³ /min×5HP×2500mmAq
2.鉻廢水揚水泵	2		1m ³ /hr×1/4HP×10mTDH
3.酸鹼廢水揚水泵	2		3m ³ /hr×1/2HP×12mTDH
4.放流水迴流泵	1		4m ³ /hr×1/2HP× 8mTDH
5.定量加藥泵	5		0.6L/min×1/2HP×3kg/cm ²
6.還原槽pH計	1		
7.pH調整槽pH計	1		
8.放流水中和槽pH計	1		
9.還原槽ORP 計	1		
10.污泥泵	1		10m ³ /hr×2HP×10mTDH
11.加藥桶	5	PE	V _E =2m ³ (2座) V _E =1m ³ (3座)
12.高濃度廢液貯存桶	1		1mL×3.8mW×1.5mH
13.砂濾塔	1		3.1mφ × 1.6mSH
14.活性碳塔	1		3.1mφ × 1.6mSH
15.放流水監視桶	1		3.8mL×1.0mW×1.5mH
二、土木設備			
1.鉻廢水貯槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.7mL×1.5mW×2.5mH
2.酸鹼廢水貯槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.7mL×1.5mW×2.5mH
3.還原槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.0mL×1.3mW×2.5mH
4.滯流槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.0mL×1.3mW×2.5mH
5.pH調整槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.3mL×2.4mW×2.5mH
6.膠羽槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.3mL×2.4mW×2.5mH
7.沉澱槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	3.4mL×7.2mW×4.0mH
8.放流水中和槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.0mL×1.3mW×2.5mH
9.放流水回收槽	1	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	1.0mL×1.3mW×2.5mH
10.污泥乾床	4	RC, 內襯柏油，耐酸鹼塗裝	2.7mL×2.5mW×12mH

• 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	209 萬 元	162,500 元/月	7,300元/月
單位成本	5.23萬元/ m^3	162.5 元/ m^3	7.0 元/ m^3

* 設置日期：民國72年 6月（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				
				Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)	Ni (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	4.2	463	417	1.2	4.28	22.5	
	處理後	6.8	38	ND	0.06	0.7	8.4	
實際水量		酸鹼系廢水：25 m^3 /天，鉻系廢水：3 m^3 /天（10小時操作）						

6. 結 語

伽鑫公司為解決廢水處理問題，特別設置乙級專責人員乙員，平日除有效處理廢水外，並配合工廠特性研發適合之管末處理與廠內改善工作，目前放流水均能符合排放標準。以該廠廢水量不大而設置專責處理人員，顯示其解決污染問題之決心與用心，值得同業仿效。

實例四：金江公司

• 基本資料

主要原料：鋁件底材、脫脂劑、硝酸、硫酸、染料、封孔劑

主要產品：電器設備零件

主要污染：化學混凝沉澱批式反應槽乙座
防治設備

1. 前言

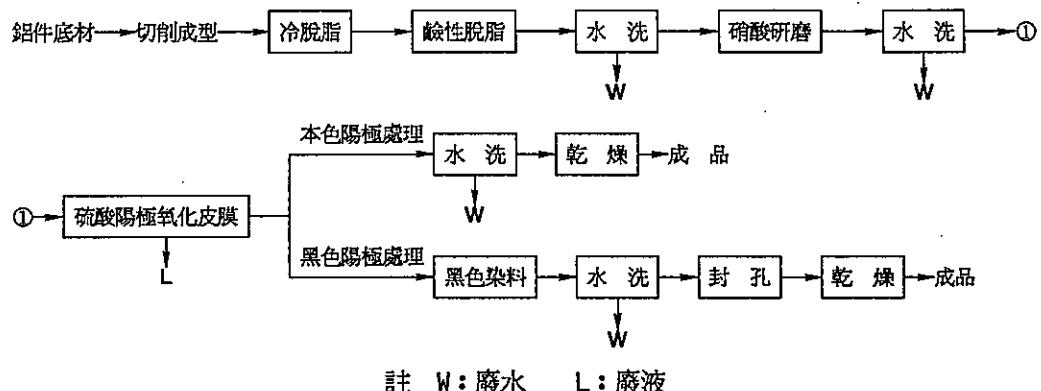
金江公司為一鋁件陽極處理工廠，廠內設有鋁底材陽極處理人工批式作業生產線一套，鋁材在經過自動裁剪、人工脫脂、酸洗等表面處理後，提供作為電器設備使用之零件。該廠每日作業 8 小時，主要產品有鋁面板、散熱片等。該廠由於深感污染防治之重要性，但因欠缺處理技術，本團乃協助進行規劃、設計，由廠方進行施工，目前處理狀況良好。

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。

• 製程與污染來源



• 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，雖然其廢液量較小，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二項。

- 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 : 400~450 COD : 500~600

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

該廠為處理製程中所產生之廢水，原委由環境工程公司規劃設計建造乙套廢水處理設施，惟因設計不當，該套處理設施僅能作為廢水貯槽，且槽體為地下槽體，操作維護均不易，放流水水質不佳。

4. 輔導重點

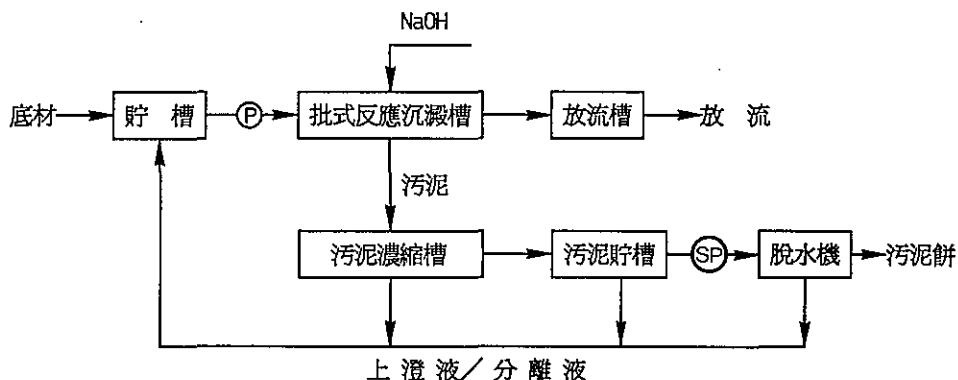
協助進行廢水量、廢水水質清查工作，並依清查結果進行規劃、設計及功能試車工作。

5. 輔導後工廠現況

- 特色

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

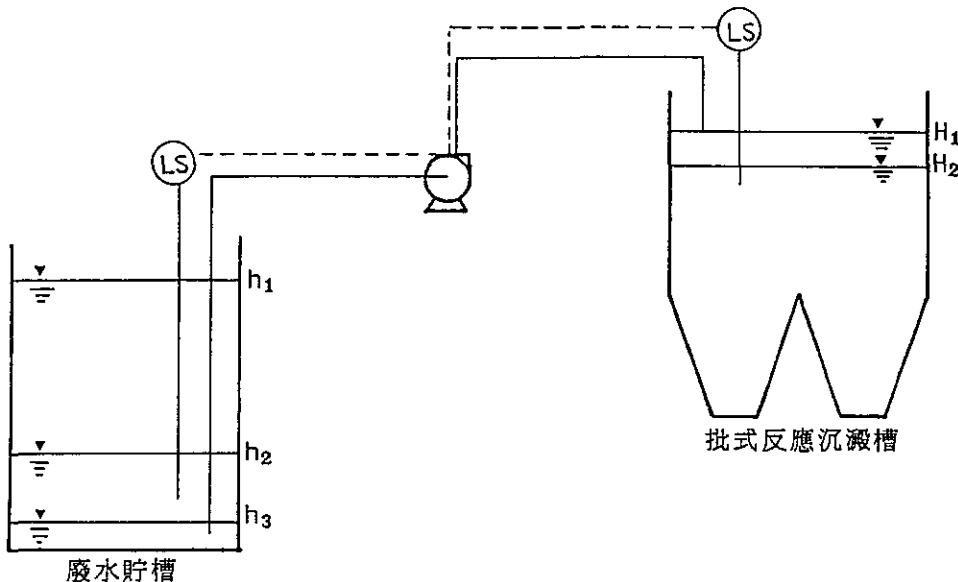
- 處理流程



• 控制重點

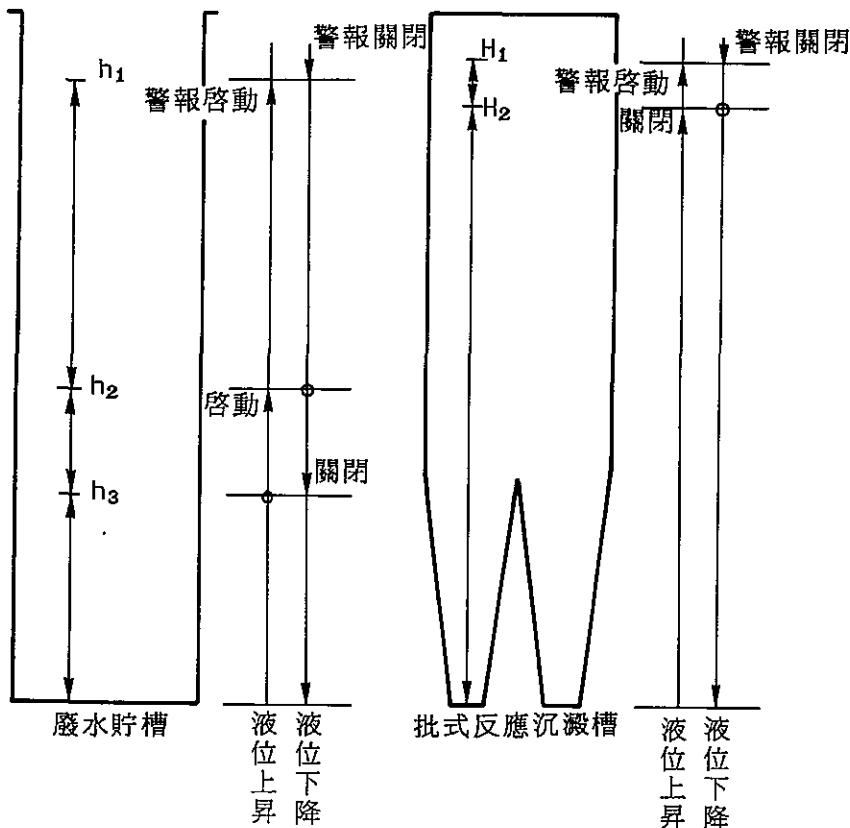
a. 水位控制

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澱槽內之液位控制器控制廢水泵的啓動及關閉，如下圖所示。



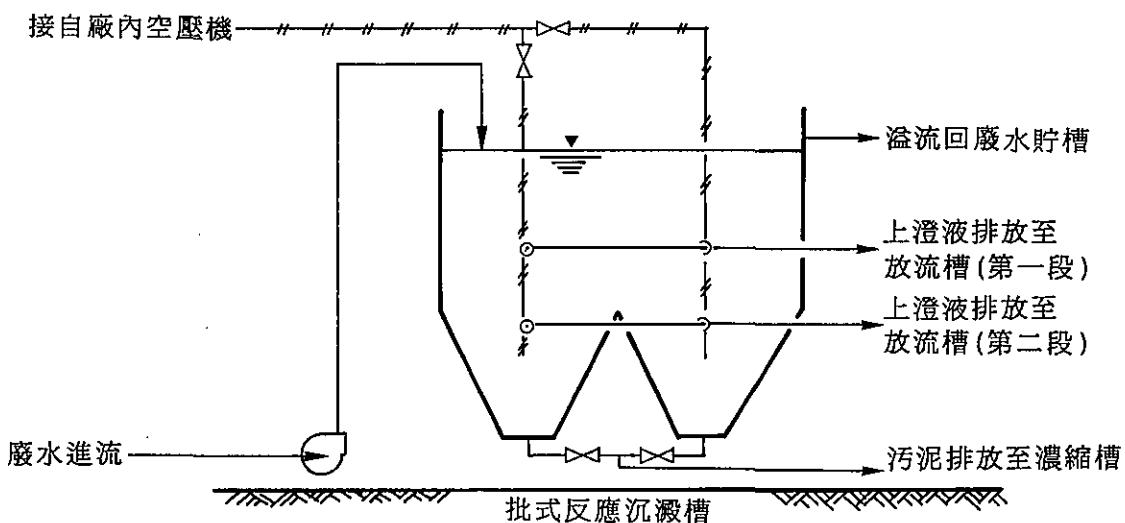
b. 廢水泵操作控制

控 制 說 明		備 註
(1)	手動(MANUAL)	以手動控制廢水泵開關
(2)	自動(AUTO) a. 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 b. 貯槽內水位高於 h_2 時，啟動廢水泵，抽送廢水至反應槽內 c. 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	以液位自動控制廢水泵開關



c. 批式反應沉澱槽

以人工方式將NaOH加入槽內，將pH調整於7~8，使其中鋁金屬離子形成氫氧化物膠羽，藉由空壓機攪拌數分鐘後，靜置約60分鐘（靜置隔夜更佳），使其固液完全分離，先進行排泥再進行排水。



• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)
設 計 水 質	處 理 前	2~ 4	200	500
	處 理 後	7~ 8	100	100
設 計 水 量		6 m ³ / 批次		

• 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		接自廠內空壓設備
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 = 1.5 m ³
6.汚泥濃縮攪拌機	1		2 rpm × 1HP
7.汚泥脫水機	1	壓濾式	處理量50公升／批次
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，耐酸鹼Epoxy 塗裝	V _E = 8 m ³
2.汚泥貯槽	2	磚造，耐酸鹼Epoxy 塗裝	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	1,600 元/月	414 元/月
單 位 成 本	15.83萬元/ m^3	11.2 元/ m^3	2.7 元/ m^3

* 設置日期：80年12月（不含土木費用）

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)
實 際 水 質	處 理 前	2~ 4	119
	處 理 後	7~ 8	56
實 際 水 量	3 m^3 /天(2天操作1批次)		

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，但因該廠本身即屬小型工廠，每天廢水量不多，因此引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型規模工廠仿效。

實例五：鈦金公司

• 基本資料

主要原料：鎳金屬板、硫酸鎳、鉻酸鹽、鹽酸、氫氧化鈉

主要產品：手工具零件、自行車零件、釘書機

生產量：650噸 / 年

主要污染：鎳離子交換樹脂、鉻系廢水離子交換樹脂、鉻酸帶出液大氣蒸發濃縮、鎳離子電解回收、化學混凝沉澱設備各乙套
防治設備

1. 前 言

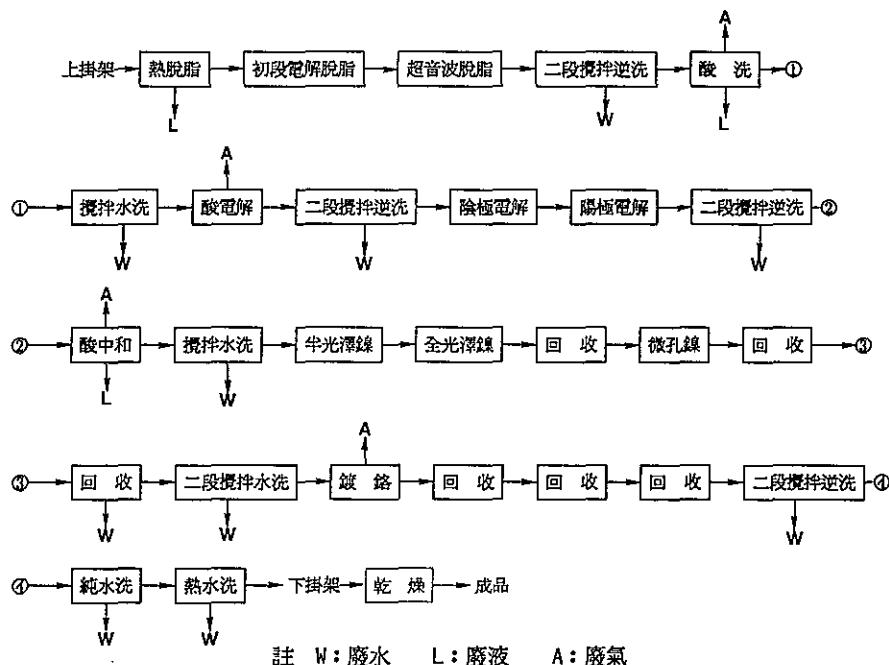
鈦金為一中型之代加工電鍍廠，主要製程以鍍雙重鎳—鉻之工業兼裝飾性電鍍為主。該廠為解決廢水問題，原設置鎳離子及鉻系廢水離子交換樹脂套裝設備及鎳離子電解回收設備各乙套，並設置中和槽乙座，以便能有效處理廢水；日後因產能增加，遂更新製造流程並於廢水管末處理部份增設化學混凝沉澱法處理設備乙套，以使放流水符合放流標準。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

該廠以鍍金屬扳手為主，在鍍程中設置多段逆流水洗並設置鎳、鉻回收槽及回收設備等，以減少鍍液帶出量及清洗水量。

• 製程與污染來源



- 污染源概述

該廠主要污染源為一般酸鹼廢水（含鎳重金屬廢水）鉻系廢水及化學研磨用之雙氧水系廢水及高濃度廢液等，其中酸鹼廢水約48CMD，鉻系廢水12CMD、雙氧水系廢水約20CMD。

- 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢水水質 (mg/l)*
酸中和廢液	前處理中定期排放 之老化酸中和廢液	1 m ³ /3個月	pH : 2~3 SS : 300~350 COD : 550~600 Fe : 250~300
酸鹼廢水	前處理製程中連續 性排放之水洗廢水 及鍍鎳後之水洗廢 水	48 m ³ /天	pH : 2~10 SS : 50~120 COD : 120~150 Ni : 10~25 Fe : 10~15
鉻系廢水	鍍鉻後連續性排放 之水洗廢水	12 m ³ /天	pH : 3~4 SS : 20~40 Cr ⁶⁺ : 15~45
雙氧水系廢水	化學研磨中連續性 排放之水洗廢水	20 m ³ /天	pH : 5~6 SS : 20~30 COD : 50~80 Fe : 5~10

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

- 廠內管理

該廠於製程中採用多段逆流水洗方式，以節省用水量，並在鍍槽後設置多槽回收槽及帶出液回收設備，惟水洗槽水流方式設置不佳，離子交換回收之清水可以補回清洗槽再使用，但帶出液無法直接回補使用。

- 管末處理

該廠原欲以離子交換樹脂法完全回收重金屬離子，故於管末處理部份僅設置一中和調節池，作為管末處理預備處理單元，惟處理成效不彰。

4. 輔導重點

- 廠內管理

(1)使多段逆流水洗能發揮最大水洗功能。

(2)使回收之帶出液能補回鍍槽再使用。

(3)部份水洗製程採用反應性水洗。

• 管末處理

增設廢水處理設施，使放流水能符合排放標準。

5.輔導後工廠現況

該廠為積極有效改善污染狀況，乃配合製程上設備之更新，從廠內改善做起，以減少污染源之產生並設置管末處理設施化學混凝沉澱設備乙套，確實做好污染防治工作。

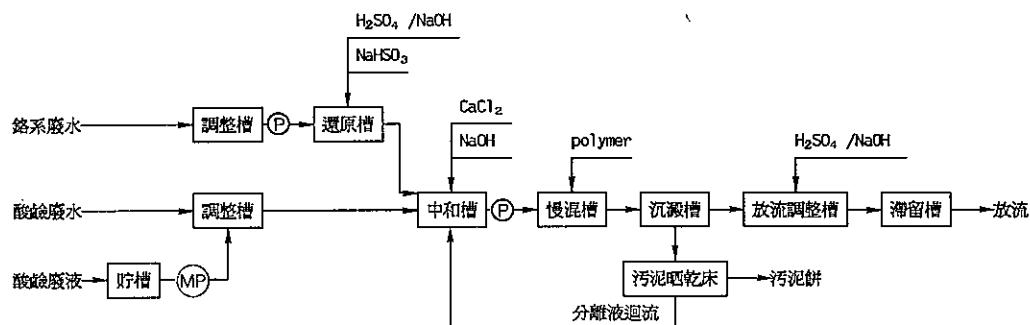
• 廠內管理

改善前狀況	改善原則	改善方法	成效
1a.電鍍槽體老舊	1a.避免槽體洩漏	1a.更新所有電鍍槽體	1a.減少槽體洩漏之機率
2a.鍍件帶出液滴濺	2a.適當設置滴落板	2a.於製程迴轉處設置滴落板，防止帶出液滴濺	2a.減少鍍槽污染，減低鍍液帶出量，使廢水分類收集單純化
3a.水洗量大	3a.減少用水量	3a.前處理製程採用反應性水洗	3a.減少30%的用水量
4a.多段逆流水洗效果不佳	4a.改善水洗效率	4a.改善水洗槽進出水口設置位置，延長水流途徑，增加清洗效率	4a.減少用水量
5a.鉻酸及鎳離子無法有效回收	5a.有效回收重金屬	5a.設置鉻酸及鎳離子活性碳吸附及離子交換樹脂塔	5a.減少清水用量並回收鉻酸及鎳鍍液再用
5b.鉻酸回收槽回收液濃度過低	5b.提高鉻酸回收液濃度	5b.設置鉻酸蒸發濃縮設備	5b.鉻酸使用量由每月300公斤減為30公斤
6a.下掛架處廢水未收集處理	6a.將廢水完全收集處理	6a.於下掛架處設置廢水收集槽，將廢水收集至酸鹼廢水槽處理	6a.增加廢水處理效率
7a.掛架擺設凌亂	7a.分類擺設	7a.依掛架規格及用途分類放置於廠房上方空間	7a.避免掛架混用，減少鍍液帶出量

• 管末處理

原有之管末處理設施相當簡陋，無法有效發揮處理功能，乃由環境工程公司設置乙套化學混凝沉澱設備，由於鉻系廢水全部以離子交換法處理後循環再用，平常則無鉻系廢水排放，處理設施僅為備用。

• 處理流程



— 處理設施缺失及改善方法

- (1) 高濃度廢液未妥善處理：依高濃度廢液排放週期、排放量及其濃度設置廢液貯槽及定量泵，定量抽送廢液至處理系統處理，以減低處理單元負荷之突增。
- (2) 融合廢水處理成效不佳：由於廢水中鐵離子與前處理製程中脫脂劑之融合劑產生錯鹽，且加入PAC混凝劑，致使膠羽之產生量多，膨鬆不易沉降，放流水尚有大量膠羽存在。經停止加入PAC，將pH調高至9.5並加入氯化鈣改善後，膠羽產生量少且易沉降分離，放流水質良好。
- (3) 放流調整槽產生大量泡沫：由於沉澱槽上澄液至放流調整槽落差達2公尺以上，而產生大量泡沫，在設置放流水滯留槽降低其落差後，情況已獲改善。

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它		
					Cr ⁶⁺ (mg/l)	Ni (mg/l)	Fe (mg/l)
設 計 水 質	處理前	3~5	100~120	60~120	50~60	30~40	5~20
	處理後	5~9	200	200	0.5	1	10
設計水量		酸鹼系廢水：96 m ³ /天，鉻系廢水：24 m ³ /天，雙氧水系廢水： 20 m ³ /天 (8小時操作)					

• 主要設備

設 備 名 稱	數量	材質／構造	規 格 ／ 尺 寸
一、機械儀表設備			
1. 鉻系廢水揚水泵	2		0.4m³/min×2HP×10mTDH
2. 鉻還原槽pH計	1		
3. 鉻還原槽ORP計	1		
4. 酸鹼廢水中和槽pH計	1		
5. 酸鹼廢水中和槽攪拌機	1		200rpm×1HP
6. 酸鹼廢水揚水泵	2		0.4m³/min×2HP×10mTDH
7. 酸鹼廢水沉澱槽	1	SS-41鋼板焊製，Epoxy防銹處理	2.5mL×2mW×3.5mH
8. 酸鹼廢水沉澱槽減速機	1		30rpm×1/2HP
9. 滯留槽	1	PVC	2.1mL×0.7mW×1.2mH
10放流水調整槽	1	SS-41 鋼板焊製	1.2mφ×1.8mH, V _E =2.0m³
11雙氧水沉澱槽	1	SS-41鋼板焊製，Epoxy防銹處理	2.5mL×2mW×3.5mH
12放流水調整pH計	1		
13空氣攪拌擴散裝置	4		
14加藥貯槽	5	PE	V _E =500 l (每座)
15定量加藥機	7		68cc/min×1/5HP×5kg/cm² (2台) 500cc/min×1/4HP×5kg/cm² (5台)
16鼓風機	1		0.5m³ /min×2H×2500mmAp
二、土木設備			
1. 鉻酸調整槽	1	RC, 耐酸鹼Epoxy 塗裝	1.5mL×1.5mW×2.0mH , V _E =3.8m³
2. 鉻酸還原槽	1	RC, 耐酸鹼Epoxy 塗裝	3.0mL×0.8mW×1.5mH , V _E =3.6m³
3. 酸鹼廢水調整槽	1	RC, 耐酸鹼Epoxy 塗裝	1.5mL×1.5mW×2.0mH , V _E =3.8m³
4. 酸鹼廢水中和槽	1	RC, 耐酸鹼Epoxy 塗裝	1.0mL×1.5mW×2.0mH , V _E =2.5m³
5. 酸鹼廢水抽水槽	1	RC, 耐酸鹼Epoxy 塗裝	1.0mL×1.5mW×2.0mH , V _E =2.5m³

• 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	109.8萬元	35,000元/月	6,287元/月
單 位 成 本	5,500元/ m^3	16.8 元/ m^3	3.02元/ m^3

*設置日期：民國80年 1月 (不含土木費用及離子交換樹脂設備費用)

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
				Cr ⁶⁺ (mg/l)	Ni (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	2.5	118	120	29.3	11.2	
	處理後	6~ 9	64	45	0.5	0.8	
實際水量	酸鹼廢水： $48 m^3$ /天，鉻系廢水： $12 m^3$ /天， 雙氧水系廢水： $20 m^3$ /天 (8小時操作)						

6. 結 語

鈦金公司為一工業兼裝飾性電鍍廠，為有效解決污染問題，除由製程改善外，並設置重金屬回收設備及完善之廢水管末處理設施，使產生之廢水對環境之影響減至最低之程度，目前除減少原料使用量外，排放水亦能符合國家放流水標準。

實例六：丸榮公司

• 基本資料

主要原料：酸脫脂劑、氰化銅、硫酸鎳、鉻酸鹽、金屬底材

主要產品：五金零件

主要污染：鎳金屬回收設備、化學混凝沉淀設備各乙套
防治設備

1. 前言

丸榮公司為一小型之裝飾性五金零件滾鍍工廠，主要製程以鍍銅-鎳為主。
廠內原設有一人工操作滾鍍生產線，因產能增加並為減少人工操作造成大量
之廢水，增設二條自動電鍍製程，並進行廠內改善，設置管末處理設施，使污
染減至最低之程度。

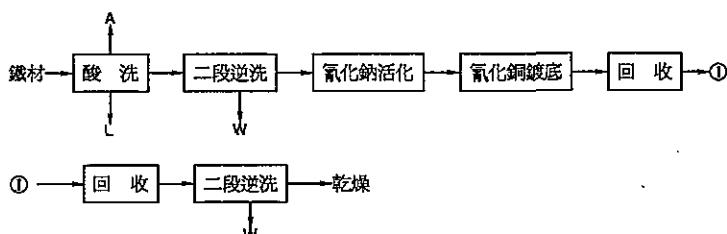
2. 製程與污染特性

• 製程概述

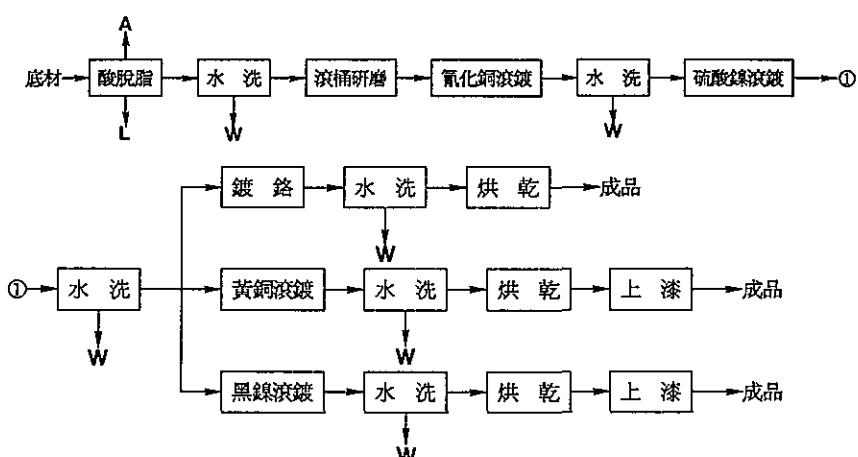
該廠由人工操作製程更改為自動操作製程，製程中使用節省用水量的反
應性水洗，並設置鎳金屬回收設備，減少大量污染源。

• 製程與污染來源

- 自動製程



- 人工操作製程



註 W: 廢水 L: 廢液 A: 廢氣

• 污染源概述

該廠污染源主要可分為氯系、鉻系及一般酸鹼廢水三股，其中氯系廢水 15CMD、鉻系廢水 4CMD、酸鹼廢水 9CMD。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢水水質 (mg/l)*
酸鹼廢水	1. 鐵材酸洗後連續排放之清洗廢水 2. 底材酸洗後連續排放之清洗廢水及純水洗廢水	6 m ³ /天	pH : 4~10 SS : 120~150 COD : 400~450 Fe : 8~15
氯系廢水	1. 自動製程中氯化銅清洗廢水 2. 人工操作製程中氯化銅及黃銅滾鍍之清洗廢水	15 m ³ /天	pH : 10~11 SS : 20~30 COD : 55~75 Cu : 6~10 CN : 4~8
含鎳廢水	1. 自動製程中鍍鎳後連續排放之清洗廢水 2. 人工操作時黑鎳滾鍍後連續排放之清洗廢水	3 m ³ /天	pH : 2~3 SS : 30~55 COD : 45~50 Ni : 250~280
鉻系廢水	人工操作鍍鉻後連續排放之清洗廢水	4 m ³ /天	pH : 2~3 SS : 10~20 Cr ⁶⁺ : 10~30
酸洗廢液	前處理製程中廢棄之高濃度酸洗液	600 L/7天	pH : 1~2 SS : 300~500 COD : 1,500~2,000 Fe : 50~100
酸脫脂廢液	定期排棄的高濃度老化廢液	300 L/一個月	pH : 2~3 SS : 500~650 COD : 1,700~2,000 Fe : 100~200

* : pH除外

3. 輔導前工廠狀況概述

• 廠內管理

該廠原為一人工操作之滾鍍廠，在廠內管理方面因受限於場地且設備較為簡陋致顯得較雜亂，主要有如下缺失：

- (1)廢水未分類收集處理。
- (2)用水量大，水洗作業時水洗水溢流至地面。
- (3)未設置帶出液回收槽。
- (4)自動製程中使用反應性水洗效果不彰。

• 管末處理

該廠採用傳統之化學混凝沉淀法處理製程中所產生之廢水，惟有下列缺失：

- (1)高濃度廢液與廢水混和收集，造成處理單元之尖峰負荷過大影響處理成效。
- (2)將鉻系還原後及氯系氧化後之廢水匯流至酸鹼廢水貯槽處理，使未完全反應之氧化劑與還原劑相互反應，影響處理成效。
- (3)氯系廢水以一段氧化方式處理，造成氧化不完全且增加氧化劑添加量。

4. 輔導重點

• 廠內管理

- (1)將廢水分類收集，以利管末處理。
- (2)減少用水量並使水洗水不致溢流。
- (3)有效回收帶出液，減少污染源並節省原物料。

• 管末處理

- (1)將一般廢水與高濃度廢液分別收集處理，以確保處理成效。
- (2)改善氯系廢水一段氧化處理方式為二段氧化處理。
- (3)改善部份處理流程，將還原後之鉻系廢水及氧化後之氯系廢水匯流至pH調整槽，避免處理之困擾。

5. 輔導後工廠現況

該廠為澈底有效改善污染狀況，將部份製程由人工操作方式改善成自動鍍程，並針對廠內及管末處理做妥善之改善。

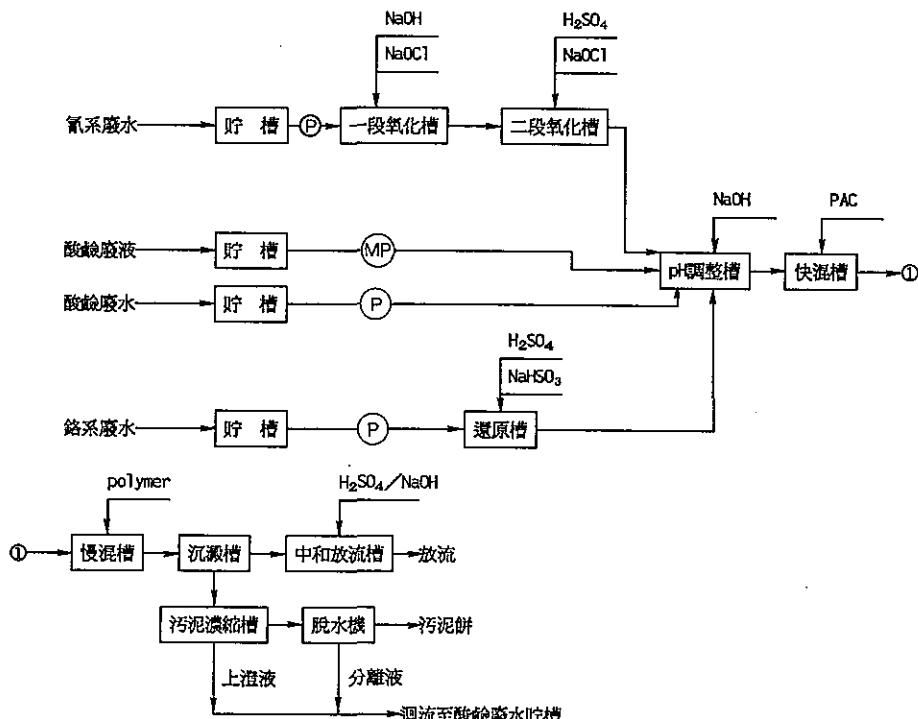
• 廠內管理

改善前狀況	改善原則	改善方法	成效
1a.廢水混和收集	1a.分類收集	1a.依廢水來源分別收集處理	1a.將廢水嚴格區分成酸鹼廢水、鉻系廢水及氰系廢水三股，使其完全收集處理
2a.水洗水溢流至地面	2a.減少水洗水量 2b.提昇水洗效率	2a.依水洗效率適當控制清水量 2b.改善水洗槽進出水口位置，延長水流途徑	2a.減少用水量 2b.增加水洗效率
3a.鍍件帶出液量大	3a.減少帶出量 3b.回收帶出液	3a.於製程中增設回收槽 3b.於鎳回收槽設置電解回收設備	3a.減少鎳液帶出量，減低污染濃度 3b.每日回收鎳金屬約2.5公斤
4a.用水量及廢水量均大	4a.減少用水量	4a.製程中使用二段逆流水洗法 4b.使用反應性水洗法	4a.廢水量由45m ³ /天減為28m ³ /天

• 管末處理

針對上述之缺失，增設酸洗及酸脫脂高濃度廢液貯槽，改善部份處理流程，並將氰系廢水氧化處理方式由一段改為二段。

• 處理流程



• 主要設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、機械儀表設備			
1.酸鹼廢水揚水泵	1		2.5m ³ /hr×2HP×10mTDH
2.鉻系廢水揚水泵	1		1m ³ /hr×1/2HP×10mTDH
3.氯系廢水揚水泵	1		1.5m ³ /hr×1/2HP×8mTDH
4.攪拌機	1		200rpm×1/2HP
5.膠羽機	1		1~20rpm×1/2HP
6.鉻還原ORP計	1		
7.鉻還原pH計	1		
8.氯系氧化pH計	2		
9.氯系氧化ORP計	2		
10.快混槽pH計	1		
11.中和放流槽pH計	1		
12.定量加藥機	9	隔膜式	400mL/min×1/4HP×5kg/cm ² (每台)
13.貯藥桶	9	PE	V _E =250l (每座)
14.污泥泵	1		3m ³ /hr×2HP×15mTDH
15.鼓風機	1		2m ³ /min × 2HP×2000mmAq
16.高分子藥槽攪拌機	1		120rpm×1/4HP
17.pH調整放流槽	1	PE	V _E =500l
二、土木設備			
1.氯系廢水貯槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	5.8mL×1.0mW×2mH V _E =11.5 m ³
2.第一氧化槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	2.0mL×2.0mW×2.0mH V _E =8. m ³
3.第二氧化槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	2.0mL×2.0mW×2.0mH V _E =8 m ³
4.鉻系廢水貯槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	5.8mL×1.0mW×1mH V _E =11.6m ³
5.鉻系還原槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	1.0mL×1.0mW×2.0mH V _E =2.0 m ³
6.pH調整槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	2.0mL×2.0mW×2.0mH V _E =8.0 m ³
7.快混槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	1.0mL×1.0mW×2.0mH V _E =2.0 m ³
8.凝聚槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	2.0mL×2.0mW×2.0mH V _E =8.0 m ³
9.沉澱槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	3.6mL×3.6mW×3.3mH V _E =42.7 m ³

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
					Ni (mg/l)	Cu (mg/l)	CN (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)
設 計 水 質	處理前	4~10	100~300	50~150	1~5	5~10	0.5~4	1~5
	處理後	5~9	200	200	1.0	3.0	1.0	0.5
設計水量		酸鹼廢水：40 m ³ /天，鉻系廢水：20 m ³ /天， 氯系廢水：40 m ³ /天（8小時操作）						

• 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	125 萬 元	33,500 元	3,650 元
單 位 成 本	1.25萬元/m ³	46.0 元/m ³	5.0 元/m ³

* 設置日期：民國80年 2月（含土木費用）

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它				
				Ni (mg/l)	Cu (mg/l)	CN (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)	
實 際 水 質	處理前	4~10	317	85	27.5	4.3	2.8	1.3
	處理後	8.8	112	1	0.12	0.61	0.46	ND(<0.02)
實際水量		酸鹼廢水：9 m ³ /天，鉻系廢水：4 m ³ /天， 氯系廢水：15 m ³ /天（8小時操作）						

6. 結 語

丸榮公司為一小型五金零件滾鍍工廠，為解決污染問題，將人工操作製程改善成全自動製程，並採取各項減廢措施，以節省用水量，減少原物料及污染源；在廢水管末處理設施上亦積極改善使放流水符合環保法令標準，同時亦設置廢水處理專責人員，此種作法值得同業仿效。

實例七：弘鎰公司

• 基本資料

主要原料：熱脫脂劑、硫酸鎳、鉻酸鹽

主要產品：雨傘骨、樂器零件

主要污染：鉻酸及鎳金屬回收設備、化學混凝沉澱設備各乙套
防治設備

1. 前 言

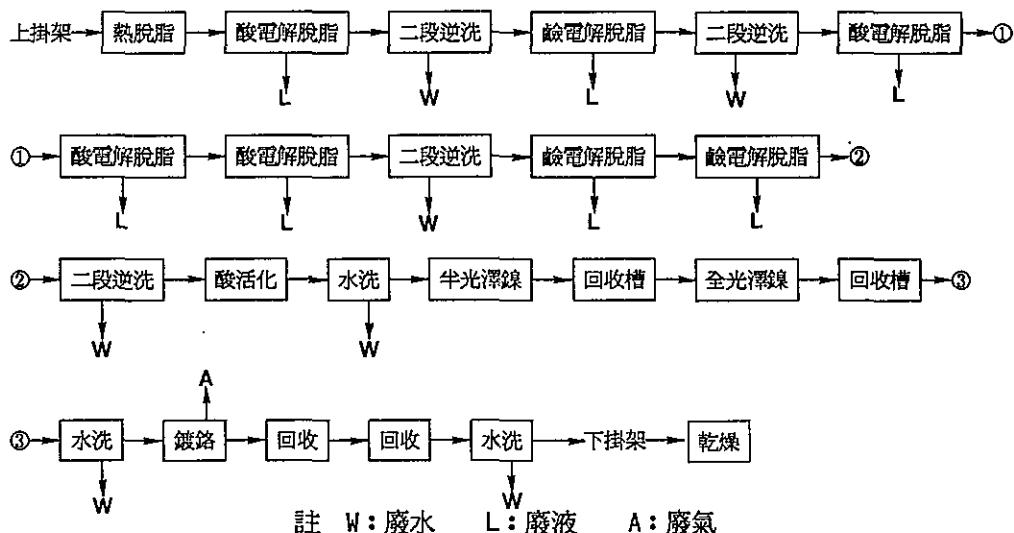
弘鎰公司為一家家庭式之代加工電鍍廠，主要製程為一雙重鎳—鉻之工業性兼裝飾性電鍍。該廠為解決廠內所產生之廢水問題，先後設置廢水處理設施及鉻酸、鎳金屬回收設備各乙套，但處理效果不甚理想，經本團輔導改善後，目前操作狀況良好。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

該廠鍍件在經酸鹼電解後，進行雙重鎳及鉻電鍍，由於廠內無酸洗前處理設施，酸鹼電解脫脂槽數較同類型電鍍廠多。

• 製程與污染來源



• 污染源概述

該廠污染源主要為定期排棄的高濃度熱脫脂廢液及製程清洗廢水，依其性質可分為一般酸鹼廢水（含鎳金屬廢水）及鉻系廢水二股；酸鹼廢水每天約18CMD，鉻系廢水每天約6CMD。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢水水質 (mg/l)*
熱脫脂廢液	定期排棄的高濃度 老化熱脫脂廢液	2.5 m ³ /2~3個月	pH : 3~4 SS : 1,000~1,200 COD : 1,200~1,500 Fe : 200~500
酸鹼性廢水	連續性排放的清洗 廢水	12 m ³ /天	pH : 4~10 SS : 50~100 COD : 300~500 Fe : 5~10
鎳金屬廢水	鍍鎳後連續性排放 的清洗廢水	6 m ³ /天	pH : 2~3 SS : 150~100 Ni : 5~15
鉻系廢水	鍍鉻後連續性排放 的清洗廢水	6 m ³ /天	pH : 2~3 SS : 30~60 Cr ⁶⁺ : 1~10

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

• 廠內管理

該廠製程中雖設置節省水量的逆流水洗法，但因設計上的問題並未發揮如期之效果，主要缺失如下：

- (1)二段逆洗因進出水口位置設計不當，造成短流現象；水洗槽有大量沉積物產生。
- (2)脫脂劑中添加大量界面活性劑，造成廢水污染質濃度提高。
- (3)水洗槽中空氣攪拌管破裂。
- (4)鉻酸蒸發濃縮電解效率不彰，無法回收使用。
- (5)廠內掛具放置凌亂，影響作業。

• 管末處理

該廠廢水管末處理原委由環境工程公司代為規劃、設計乙套化學混凝沉澱設備，惟操作後發現有下列缺失：

- (1)鉻系還原反應池體太小，反應時間不足。
- (2)加藥泵抽送量太小，加藥管線長且曲折，整體配置不當，使處理狀況不易控制。
- (3)pH及ORP計操作相當不穩定，無法發揮正常功能。

- (4)pH調整池加藥種類及劑量不當，加藥效果不彰。
- (5)膠羽機攪拌速度過快，致使膠羽凝聚效果不彰。
- (6)放流池攪動過於激烈，並產生多量泡沫。
- (7)重力濃縮池與污泥脫水機閒置不用。而污泥曬乾床太深，污泥脫水效率差。

4. 輔導重點

- 廠內管理

(1)提高水洗效率，減少用水量及廢水量。

(2)加強內部管理工作，降低污染質濃度。

- 管末處理

(1)使處理設施能正常操作，並維持良好的效率，達到穩定的處理效果，使放流水能符合排放標準。

5. 輔導後工廠現況

該廠在瞭解廠內及管末處理缺失以後，分階段有計畫地進行改善工作，改善後成效說明如下：

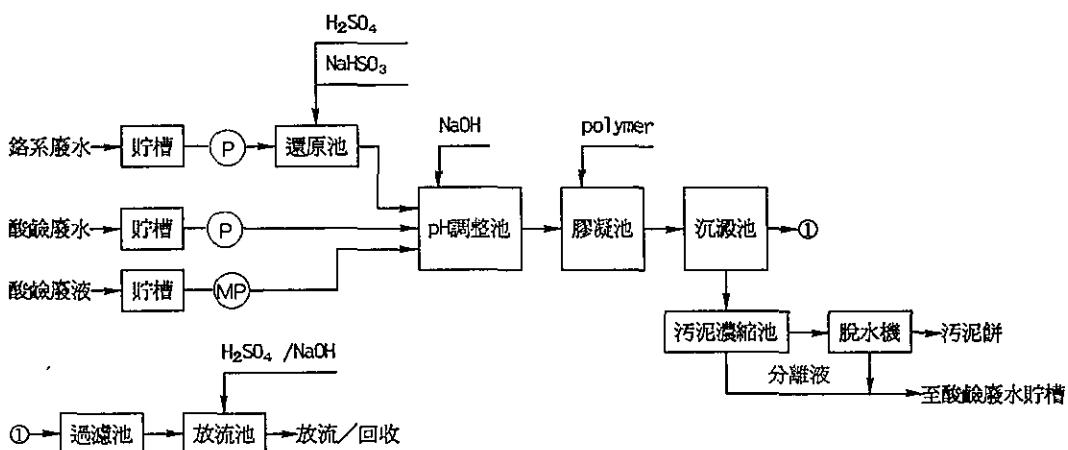
- 廠內管理

改善前狀況	改善原則	改善方法	成效
1a. 二段逆洗有短流現象	1a. 延長水流途徑提高水洗效率	1a. 改善進出水口位置，使水流途徑最長，增加水洗效率	1a. 減少用水量及廢水量
2a. 水洗槽有沉積物產生	2a. 增加水洗效率	2a. 清除沉積物並定期清洗槽體	2a. 提高鍍件清洗率，減少鍍件不合格率
3a. 水洗槽內空氣攪拌管破裂	3a. 增加水洗效率	3a. 更新空氣攪拌管並定期維修	3a. 減少用水量及廢水量
4a. 脫脂槽中使用大量界面活性劑	4a. 減少使用量	4a. 依鍍件表面雜質含量添加適量之界面活性劑	4a. 節省原物料使用量，降低污染質濃度
5a. 鍍帶出液無法有效回收使用	5a. 回收大量帶出液	5a. 設置鎳電解回收設備，有效地回收再用	5a. 廢水中Ni由30mg/l降為2.92mg/l，廢水處處理費每月節省約10,000元 5b. 每天回收純度約99%之鎳金屬 3公斤
6a. 鉻酸回收效率低	6a. 增加電解效率，提高鉻酸濃度	6a. 設置鉻酸濃縮電解回收設備，並加大原電解設備處理能力	6a. 減少鉻酸使用量及清洗水量 6b. 廢水中Cr ⁶⁺ 由280mg/l降為6mg/l，還原劑(NaHSO ₃)使用量由每天16.7公斤減為6.7公斤，氫氧化鈉使用量亦減少
7a. 掛具放置凌亂	7a. 有計畫性放置	7a. 依其規格大小有計畫性放置	7a. 減少掛具損壞率，避免小鍍件使用大掛具
8a. 放流水直接排放	8a. 回收使用	8a. 將放流水回收至前處理水洗用	8a. 節省用水量

• 管末處理

- (1)由於廢水處理廠面積有限，槽體擴建困難，在增購鉻酸回收設備後，鉻系廢水量由 $0.75\text{m}^3/\text{hr}$ 減為 $0.5\text{m}^3/\text{hr}$ ，停留時間由 40 分鐘延長為 60 分鐘。
- (2)定期維修 pH 及 ORP 計，使其發揮正常功能，並調整 pH 調整池之 pH 上下限值於 8~11 之間，使金屬離子形成氫氧化物更完全。
- (3)原於 pH 調整池加入大量的氫氧化鈉 (NaOH) 及多元氯化鋁鹽 (PAC)，惟成效不彰並產生大量汚泥，經化學混凝試驗結果證實，僅於廢水 pH 值偏低情況下在 pH 調整池添加氫氧化鈉即可達到相當程度之處理成效，並節省大量化學藥品耗用量，汚泥產生量亦相對減少。
- (4)膠羽池膠羽機攪拌速度過快，且添加陽性高分子凝聚劑，以致膠羽凝聚效果不彰，依據簡易化學混凝試驗結果，將膠羽機攪拌速度減至數個 rpm，並改用陰性高分子凝聚劑，使膠羽凝聚效果良好，沉降速度加快。
- (5)中和放流池攪拌機由於攪拌速度過於激烈，致使放流水產生大量泡沫造成困擾，浪費動力，且因電力負荷過大而使馬達燒毀，乃改用較小型之馬達並降低攪拌速度而獲得改善。
- (6)原委託之環境工程公司因故未能完成重力濃縮池及污泥脫水機之相關配管工程，且原使用之污泥晒乾床太深，污泥脫水速率慢；於是再委由另一家環境工程公司就重力濃縮池及污泥脫水機進行配管及試車工作，操作情況良好，污泥晒乾床則僅為備用。

• 處理流程



• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它		
					Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)	
設 計 水 質	處理前	2~4	200~300	200~300	140	5	
	處理後	5~9	200	100	1.0	0.5	
設計水量		酸鹼廢水：35 m ³ /天，鉻系廢水：10 m ³ /天 (8小時操作)					

• 主要設備

設 備 名 稱	數量	材 質 / 構 造	規 格 / 尺 寸
一、機械儀器設備			
1.酸鹼廢水揚水泵	2		2.5m ³ /hr×1HP×11mTDH
2.鉻系廢水揚水泵	2		1.25m ³ /hr×1/2HP×10mTDH
3.pH計	3		
4.ORP 計	1		
5.攪拌機	4		120rpm×1/4HP(1台), 120rpm×1/2HP(3台)
6.膠羽機	1		60rpm×1/2HP
7.定量加藥機	7	隔膜式	485ml/min×1/4HP×5kg/cm ² (每台)
8.污泥泵	1		3m ³ /hr×2HP×15mTDH
9.加藥桶	5	PE	V _E =1000 l(每個)
10高分子凝聚劑攪拌機	1		120rpm×1HP
11脫水機	1	壓濾式	50 l/批次
二、土木設備			
1.鉻系廢水貯存槽	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	1mL×2mW×3mH, V _E =5m ³
2.酸鹼廢水貯存槽	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	2.5mL×2mW×3mH, V _E =13.1m ³
3.鉻系還原池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	1.0mL×0.5mW×1mH, V _E =0.42m ³
4.pH調整池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	1.4mL×1mW×1mH, V _E =1.4m ³
5.快混池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	1mL×0.5mW×1mH, V _E =0.5m ³
6.慢混池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	1.4mL×1.0mW×1.0mH, V _E =1.4m ³
7.沉澱池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	2.6mL×2.6mW×2.5mH, V _E =16.9m ³
8.過濾池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	1.4mL×1.0mW×1.0mH, V _E =1.4m ³
9.放流池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	1.4mL×1.0mW×1.0mH, V _E =1.4m ³
10污泥濃縮池	1	RC, 耐酸鹼Epoxy塗裝	2.8mL×1.0mW×1.0mH, V _E =2.7m 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	210 萬元	40,000元/月	8,000元/月
單位成本	5,830元/m ³	64.1 元/m ³	12.8元/m ³

* 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			
				Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	2.9	160	37	2.92	1.06	
	處理後	7.9	70	28	0.48	0.50	
實際水量	酸鹼系廢水：24 m ³ /天，鉻系廢水：8 m ³ /天（8小時操作）						

6. 結 語

弘鎰公司原先廠內管理工作多處待改善，廢水處理設施設計施工不良，致使放流水無法符合排放標準；然而在採取適當的廠內及管末處理改善工作後，目前放流水已能符合排放標準，同時更進一步對放流水及帶出液回收再用，成效良好，目前正計畫設置離子交換樹脂高級處理設備，以確保放流水水質，該廠有計畫的改善方式值得業者參考。

實例八：南亞公司

• 基本資料

主要原料：鋼鐵管、硫酸鎳、氯化銅、重鉻酸鹽

主要產品：金屬家具

產量：10,000件/月

主要污染：化學混凝沉澱處理設備乙套
防治設備

1. 前言

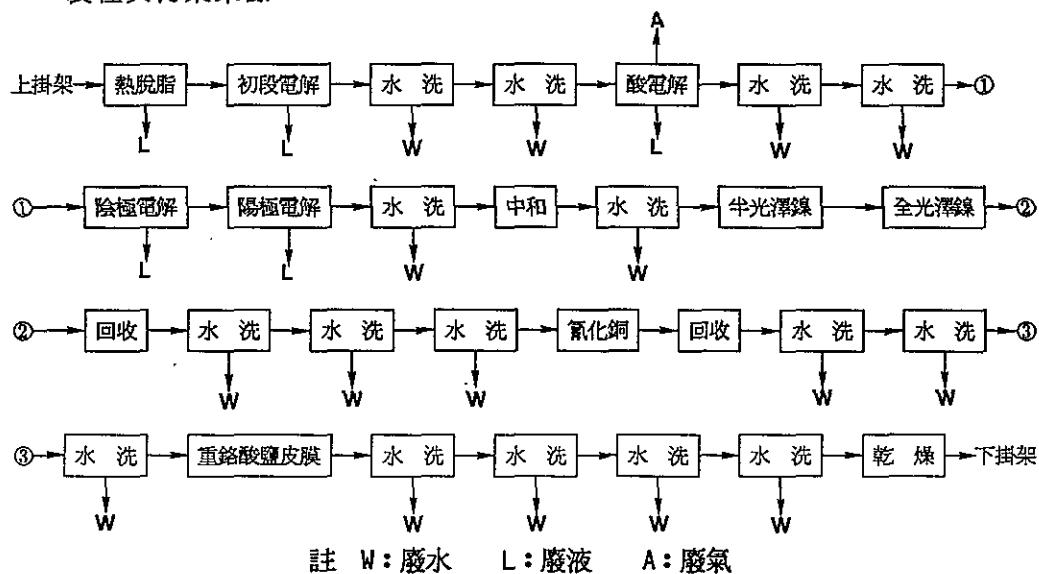
南亞公司為一大規模金屬家具製造廠，廠內分成製造及電鍍二部門，專門從事高級家具製造。電鍍製程主要以兼具裝飾及保護性為主的二重鎳及銅加工。該廠原委由環境工程公司規劃設計建造廢水化學混凝沉澱設備，因設施內容不符合廠內廢水特性，為有效處理廢水，乃斥資再建造另一處理設施，目前操作狀況尚良好。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

鋼鐵管在經過裁剪、成型，並經由多段脫脂處理後，以半光澤鎳鍍底，再經光澤鎳、青銅處理，最後以重鉻酸鹽形成皮膜保護層。

• 製程與污染來源



• 污染源概述

該廠主要污染來源為定期排棄的高濃度廢液及製造單元連續性排放的清洗廢水，依廢水性質可區分成酸鹼廢水、氯系廢水及鉻系廢水。

• 污染特性

主要污染種類	污染來源	廢水量	廢水水質 (mg/l)*
熱脫脂廢液	前處理老化 之熱脫脂液	40 m ³ /年	pH : 2~3 SS : 200~1,200 COD : 1,000~2,000 Fe : 100~200
初段電解廢液	前處理老化 之初段電解 廢液	9 m ³ /年	pH : 2~3 SS : 500~1,000 COD : 1,000~1,500 Fe : 100~150
酸電解廢液	前處理老化 之酸電解廢 液	9 m ³ /年	pH : 1~1.5 SS : 500~1,000 COD : 800~1,000 Fe : 100~150
陰極電解廢液	前處理老化 之陰極電解 廢液	12 m ³ /年	pH : 2~3 SS : 400~800 COD : 500~800 Fe : 100~150
陽極電解廢液	前處理老化 之陽極電解 廢液	6 m ³ /年	pH : 3~4 SS : 300~500 COD : 500~800 Fe : 100~150
酸鹼廢水	前處理各單 元連續排放 之清洗廢水	19.2 m ³ /天	pH : 3~10 SS : 50~200 COD : 100~400 Fe : 10~50
含鎳離子廢水	鍍鎳後連續 排放之清洗 廢水	9.6 m ³ /天	pH : 3~5 SS : 50~100 COD : 100~250 Ni : 1~5
氯系廢水	鍍青銅後連 續排放之清 洗廢水	4.8 m ³ /天	pH : 8~10 SS : 50~100 COD : 100~200 CN : 0.5~10
鉻系廢水	重鉻酸鹽皮 膜浸漬後， 連續排放之 清洗廢水	4.8 m ³ /天	pH : 2~4 SS : 50~100 Cr ⁶⁺ : 0.5~5

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

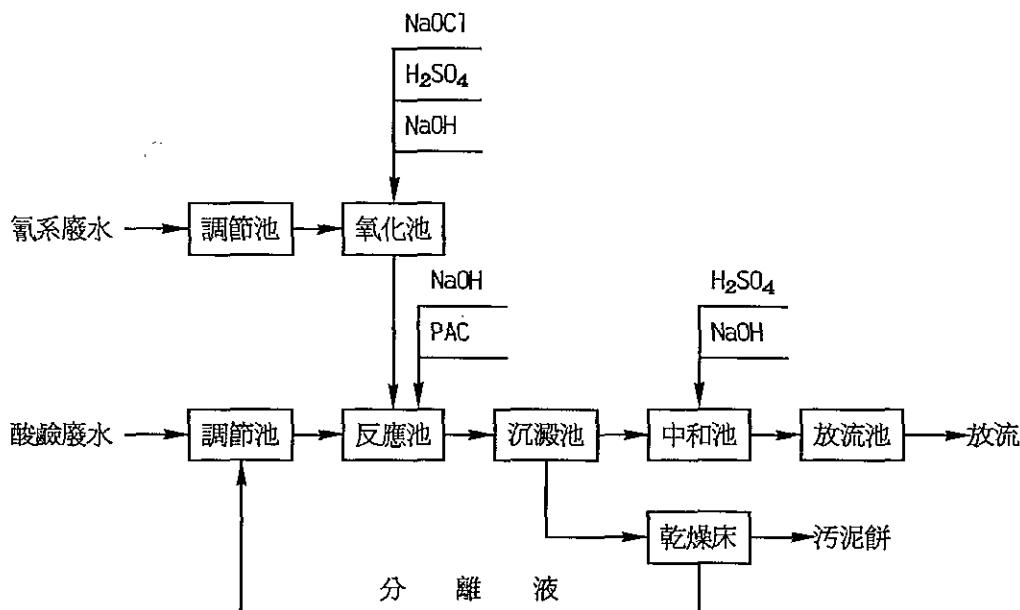
• 廠內管理

該廠於建廠時即採用節省水量的多段逆洗方法，惟效果不彰，且用水量大，造成浪費。

• 管末處理

該廠原有化學混凝沉澱處理設備乙套，惟有下列缺失而無法有效處理：

- (1) 未對鉻系廢水加以處理。
- (2) 氰系廢水採一次氧化反應。
- (3) 沉澱池前未設膠凝池，無法形成沉降性良好之粗大膠羽。
- (4) 沉澱池採相同大小尺寸四池串聯操作，設計理念不佳，造成用地浪費，且平底設計，汙泥不易抽除。原有之廢水處理設備流程如下：



4. 輔導重點

• 廠內管理

- (1) 重新釐定鉻系廢水來源，以利管末處理。
- (2) 提高水洗效率，減少用水量及廢水量。

• 管末處理

使廢水處理流程趨於完善，放流水符合排放標準。

5. 輔導後工廠現況

該廠為求經濟有效的用水，在廠內管理方面即針對水洗方式進行改善。並

回收少量放流水再用，管末處理方面則為求澈底有效的解決，委託環境工程公司重新規劃設計處理設施。

- 廠內管理

- (1)改善水洗槽之水流方式，使水流途徑最長，以減少用水量。

- (2)回收部份放流水再使用，節省30%用水量。

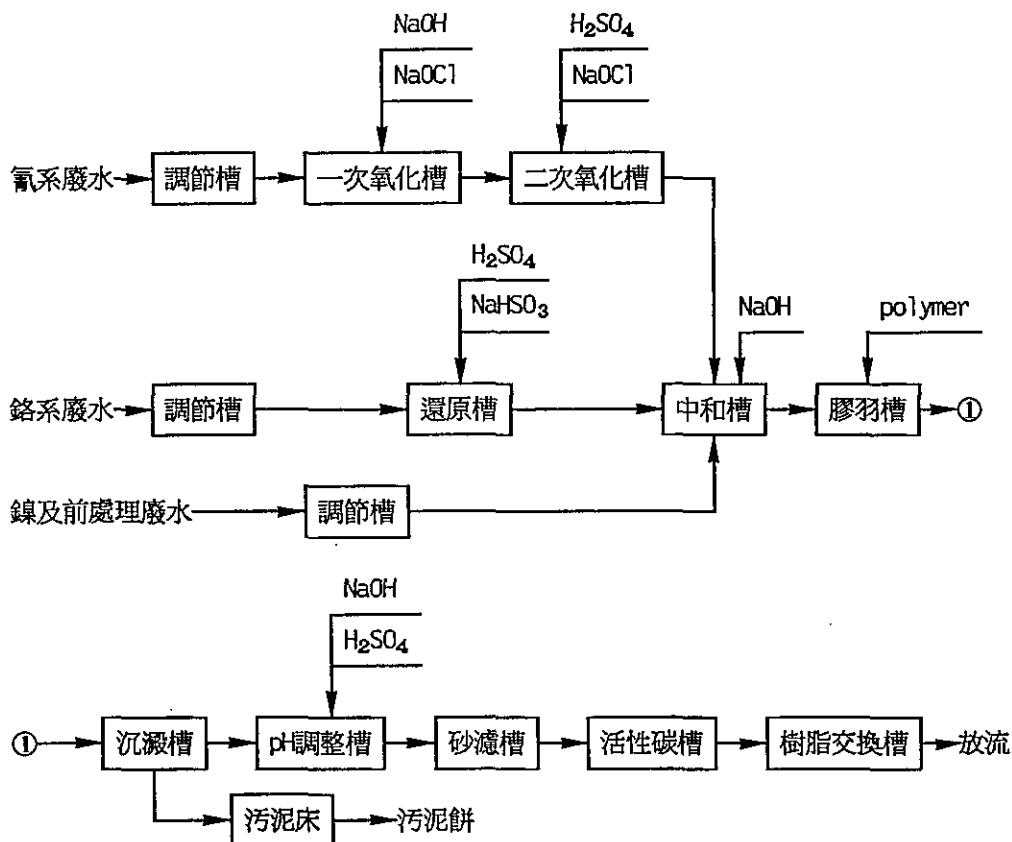
- 管末處理

改善後之處理流程如後述，其流程已較原設備完整，惟部份設計仍有可議之處：

(1)沉澱池內所裝設之傾斜管即為一般用於接觸氧化池之接觸材，極易因膠羽沉積於管內而造成堵塞，需時常清理。

(2)沉澱池池體構造設計欠佳，排泥不易，需定期清理槽底污泥。

- 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.氯系廢水揚水泵	2		1m ³ /hr×1HP×10mTDH
2.氯系氧化槽pH計	2		
3.氯系氧化槽ORP 計	2		
4.鉻系廢水揚水泵	1		1m ³ /hr×1HP×10mTDH
5.鉻系還原槽pH計	1		
6.鉻系還原槽ORP 計	1		
7.酸鹼廢水揚水泵	1		5m ³ /hr×2HP× 9mTDH
8.中和槽攪拌機	1		200rpm×1HP
9.膠羽槽膠羽機	1		
10.pH調整槽pH計	1		
11加藥貯槽	5	PE	V _e =1000 l (每座)
12定量加藥機	10	隔膜式	68cc/min×1/5HP×5kg/cm ² (5台) 500cc/min×1/4HP×5kg/cm ² (5台)
13砂濾塔	1	SS-41	50cmφ×1.5mH
14活性碳吸附塔	2	SS-41	50cmφ×1.5mH
15離子交換樹脂塔	1	SS-41	50cmφ×1.5mH
二、土木設備			
1.氯系廢水貯槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	2.6mL×2.3mW×2.7mH
2.一次氧化槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	2.0mL×2.0mW×3.0mH
3.二次氧化槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	1.8mL×2.0mW×3.0mH
4.鉻系廢水槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	2.6mL×1.4mW×3.0mH
5.鉻系還原槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	1.8mL×1.8mW×3.0mH
6.酸鹼廢水貯槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	3.0mL×4.0mW×3.0mH
7.中和槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	1.8mL×1.8mW×3.0mH
8.膠羽槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	1.8mL×3.0mW×3.0mH
9.沉澱槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	1.8mL×3.0mW×3.0mH
10.pH調整槽	1	RC, 內襯耐酸鹼PVC	1.8mL×1.8mW×3.0mH
11污泥晒乾床	2	磚砌	6.0mL×6.0mW×1.5mH (每座)

• 設計水質及水量

項 目	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
				Cu (mg/l)	CN (mg/l)	Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)
設 計 水 質	處理前	4~11	100~500	50~300	5.0	3.5	5.0
	處理後	5~ 9	100	50	3.0	1.0	0.5
設計水量	酸鹼系廢水：76 m ³ /天，鉻系廢水：12 m ³ /天， 氯系廢水：12 m ³ /天（8小時操作）						

• 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	250 萬 元	80,000 元/月	3,245 元/月
單位成本	25,000 元/m ³	30.8 元/m ³	1.3 元/m ³

* 設置日期：民國80年 6月（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)	Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)
實 際 水 質	處理前	4~10	375	184	4.7	10	12
	處理後	6~ 9	158	52	1.9	0.02	0.64
實際水量	酸鹼系廢水：36 m ³ /天，氯系廢水：6 m ³ /天 鉻系廢水：6 m ³ /天（8小時操作）						

6. 結 語

南亞公司之電鍍製程為其生產線的一部份，為有效解決污染問題，投入大量資金從管末廢水處理積極尋求解決之道，目前廢水處理設施已全部完工並順利運轉中，將來若能再配合廠內改善措施之進行，相信能更有效的解決污染問題。

實例九：香澤公司

• 基本資料

主要原料：熱脫脂劑、氯化銅、氯化鈉、硫酸亞錫、磷酸三鈉

主要產品：電子零件（電阻帽）

產量：900～1000公斤／8小時

主要污染：化學混凝沉澱設備乙套
防治設備

1. 前言

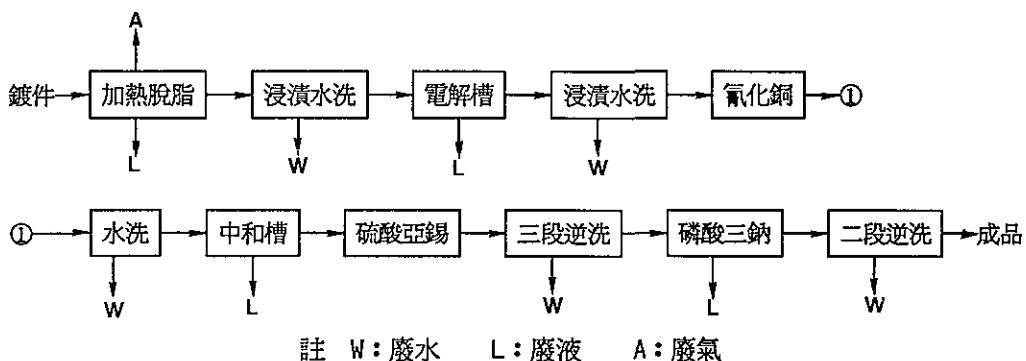
香澤公司為專業電機零件電阻帽滾鍍工廠，製程以鍍銅—錫為主，該廠目前設有廢水專責處理人員乙員，廢水化學混凝沉澱處理設備乙套，在廢水處理方面狀況尚良好。

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



• 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氰系廢水二種。

• 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 老化脫脂液	2.1 m ³ /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 老化電解脫脂廢液	220 L/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 脂後定期排放之浸 漬廢水	0.6 m ³ /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	0.2 m ³ /一個月	pH : 2~4 SS : 400~500 COD : 100~150
氯系廢水	氯化物電鍍後連續 排放之清洗廢水	20 m ³ /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	30 m ³ /天	pH : 2~10 SS : 200~300 COD : 400~500 Fe : 10~15

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

• 廠內管理

該廠在輔導前主要有下列之廠內管理缺失：

- (1) 水洗單元雖採用逆洗方式，惟因設置不良，有短流現象。
- (2) 廠內氯系廢水分類收集系統規劃不當，影響管末處理氧化時之ORP值。
- (3) 廢水處理槽體破裂，原廢水嚴重洩漏。

• 管末處理

該廠原有之廢水處理設施主要有如下缺失：

- (1) 氯化物採用批式反應方式處理，惟未設置pH計。
- (2) 氯化物氧化使用次氯酸鈣為氧化劑，致使加藥管線易阻塞。
- (3) 快混槽pH值控制不佳，化學藥劑選用不當。
- (4) 高濃度廢液未妥善處理，遽然排入廢水處理廠中，影響處理成效。
- (5) 汚泥曬乾床設計不佳，汙泥無法有效脫水。

4. 輔導重點

• 廠內管理

- (1) 提高水洗效率，減少用水量及廢水量。
- (2) 清查各股廢水來源，檢修槽體。

• 管末處理

- (1) 改善氯系廢水處理時之缺失。
- (2) 調整快混槽之操作條件及添加之化學藥劑種類。
- (3) 妥善處理高濃度廢液。
- (4) 改善汙泥曬乾床之設計，以有效脫水。

5. 輔導後工廠現況

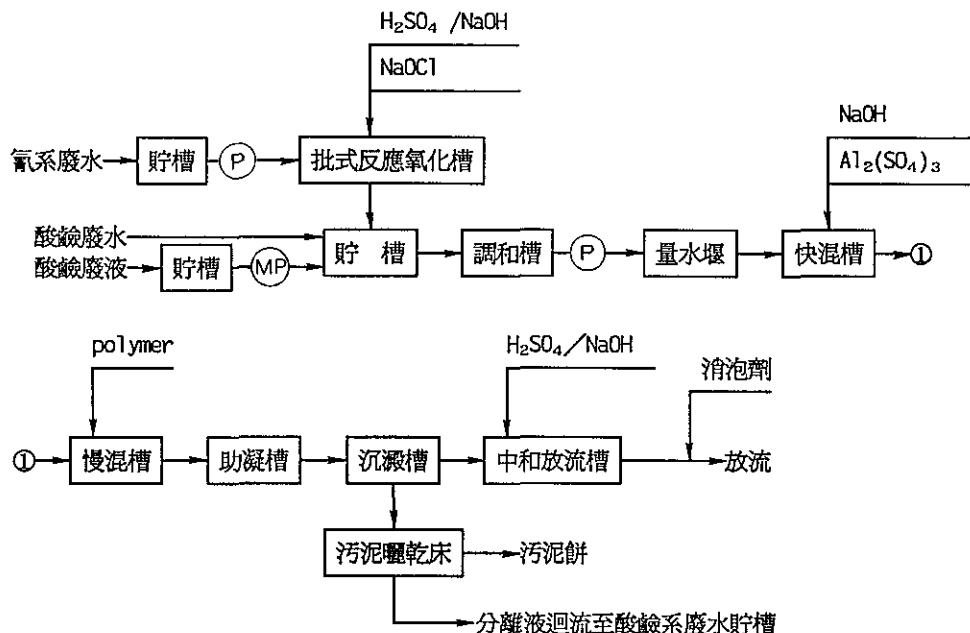
• 廠內管理

改善前狀況	改善原則	改善方法	成效
1a. 水洗槽內有短流現象	1a. 減少用水量及廢水量	1a. 改善水洗槽進、出水口位置 1b. 降低鍍銅後水洗時之用水量	1a. 減少用水量 1b. 氯系廢水減少25%
2a. 廢水分類收集系統規劃不當	2a. 清查各股廢水來源	2a. 依各股廢水來源重新規劃氯系廢水收集系統	2a. 氯系廢水處理更完全，ORP值亦趨穩定
3a. 廢水處理槽體破裂	3a. 整修槽體	3a. 檢修各處理槽體，並以Epoxy塗裝	3a. 避免原廢水洩漏，確保處理成效
4a. 鍍鉻浴原物料使用量大	4a. 回收原物料	4a. 設置重金屬回收設備	4a. 減少硫酸亞錫使用量

• 管末處理

- (1) 氯系廢水係採批式反應處理，惟槽內僅設置 ORP 計，因氯系廢水氧化處理時必須同時控制 pH 及 ORP 值，故於槽內增設 pH 計乙組，以有效控制每批次處理之 pH 及 ORP 值。另原加入次氯酸鈣 ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) 氧化劑於處理系統中，因氯系廢水採批式處理，使 $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ 易產生沉積，阻塞加藥管線，乃改加入次氯酸鈉 (NaOCl) 氧化劑，以避免管線阻塞。目前操作狀況良好。
- (2) 快混槽 pH 值原控制於 8 以下，並添加大量石灰調節 pH 值。惟電鍍廢水中重金屬的去除須將其 pH 值調至 9~10 之間，且所添加之石灰會降低鹼度、產生大量污泥，在經過混凝試驗後，將 pH 調至 8~10 並將原添加之石灰改為硫酸鋁，使重金屬去除更完全。
- (3) 該廠之高濃度廢液排放週期短，累積排放量大，在遽然排入廢水處理廠後影響處理成效，乃依高濃度廢液性質分類收集貯存，再以定量泵浦定量抽送處理。
- (4) 原有之污泥曬乾床係一 1000 l 之 PE 桶，污泥無法有效脫水；因此乃於廠房上方增設污泥曬乾床。

• 處理流程



• 主要設備

設備名稱	數量	材質／構造	規格／尺寸
一、機械設備儀錶			
1.調和槽揚水泵	1		0.1m ³ /min×1HP×6mTDH
2.氯系廢水泵	1		0.1m ³ /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 ²
9.空氣壓縮機	1		1/2HP
10加藥桶	5	PE	V _E =500 l (每座)
11批式氧化反應槽	1	PVC	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V _E =2.5m ³
12快混槽	1	SS-41, 內壁耐 酸鹼塗裝	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V _E =2.5m ³
13慢混槽	1	SS-41, 內壁耐 酸鹼塗裝	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V _E =2.5m ³
14助凝槽	1	SS-41, 內壁耐 酸鹼塗裝	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V _E =2.5m ³
二、土木設備			
1.酸鹼廢水貯槽	1	RC, 內壁耐酸 鹼Epoxy 塗裝	3.2mL×2.0mW×2.2mH, V _E =14.08m ³
2.氯系廢水貯槽	1	RC, 內壁耐酸 鹼Epoxy 塗裝	2.0mL×1.0mW×2.2mH, V _E =4.4m ³
3.調和槽	1	RC, 內壁耐酸 鹼Epoxy 塗裝	1.2mL×0.95mW×2.2mH, V _E =2.5m ³
4.污泥曬乾床	2	磚造	2.5mL×2.0mW×1.5mH (每座)

• 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 水 質	處理前	4~10	100~200	50~250	1~15	0.5~3.0
	處理後	5~8	200	80	10	1.0
設計水量	50 m ³ /天 (8小時操作)					

• 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	150 萬元	30,000 元/月	2,100 元/月
單 位 成 本	3 萬元/m ³	32 元/m ³	1.6 元/m ³

*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	350~400	150~200	0.5~1	70
	處理後	6~9	280~300	50~100	ND	ND
實際水量	酸鹼系廢水：24 m ³ /天，氰系廢水：12 m ³ /天(8 小時操作)					

6. 結 語

香港公司為一專業電阻帽電鍍工廠，為解決水污染問題，積極進行管末處理設施的各項缺失改善工作，使其能順利運轉，並且適當節省用水量、減少廢水量，使廠內改善工作與管末處理相結合，同時設置專責處理人員及水質檢驗室，有效掌握廢水水質；日後若能在脫脂劑的選用方面作改善，相信更能確保處理成效。

實例十：平宇公司

• 基本資料

主要原料：熱脫脂劑、硫酸鎳、鉻酸鹽、剝離液

主要產品：套筒鍍品

產量：10萬個／天

主要污染：鎳離子交換樹脂塔、鉻酸離子交換樹脂塔、鉻酸蒸發濃縮設備、浮
防治設備
除法廢水處理設施乙套

1. 前言

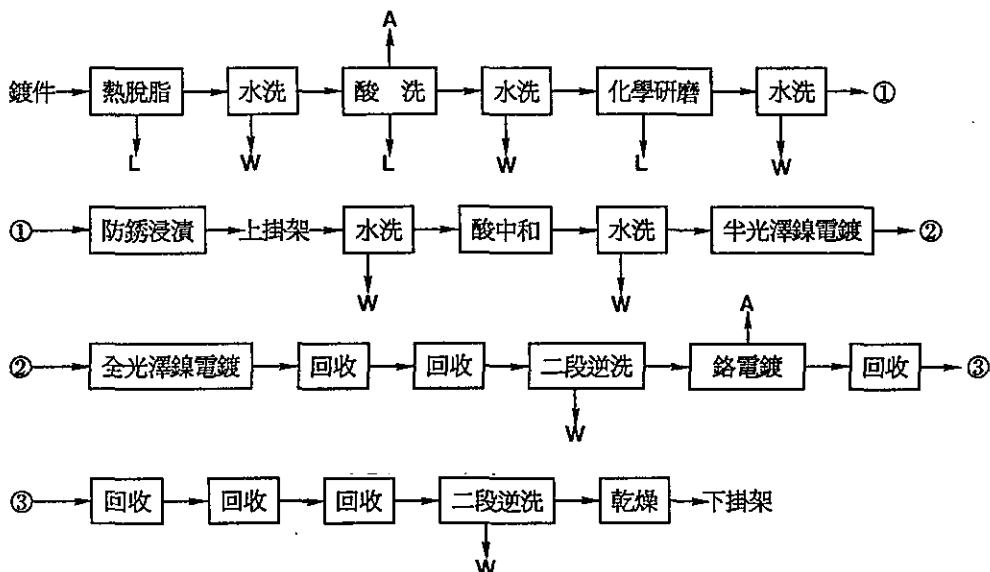
平宇公司主要以生產套筒扳手為主，由於功能上所需，對鍍件進行防蝕兼具裝飾之鎳、鉻電鍍。該廠因有感於污染防治之重要性，在民國72年即已設置廠內鎳、鉻帶出液回收設備及以浮除為主要處理單元之廢水處理設施各乙套，由於適當的操作維護及改善工作，目前處理狀況良好。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

製程中設置鎳、鉻離子交換樹脂以回收帶出液，並達到無清洗廢水排放之境界，以減少廢水量及廢水水質。

• 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來自前處理製程中定期排放的老化廢液及電鍍單元的清洗廢水，惟含鎳、鉻離子廢水採循環回收使用，僅前處理製程廢水及廢液需抽至廢水處理廠處理。

- 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢水水質 (mg/l)*
熱脫脂廢液	前處理老化之熱脫脂廢液	1.0 m ³ /4個月	pH : 3~5 SS : 800~1,100 COD : 700~950 Fe : 50~150
酸洗廢液	前處理老化之酸洗廢液	0.6 m ³ /6天	pH : 2.5~3.5 SS : 400~500 COD : 350~550 Fe : 10~30
化學研磨廢液	前處理老化之化學研磨廢液	0.2 m ³ /天	pH : 3~4 SS : 300~350 COD : 100~200 Fe : 30~40
酸鹼廢水	前處理製程中，熱脫脂、酸洗及化學研磨，電鍍製程中酸中和後連續排放的水洗廢水	60 m ³ /天	pH : 4~10 SS : 200~300 COD : 50~300 Fe : 10~60

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

- 廠內管理

該廠為有效回收帶出液，設置鎳—鉻回收設備，然整體而言仍有下列須改善事項：

- (1)前處理清洗水量未能適時調節，用水量大，且其收集系統不佳。
- (2)清洗槽水流方式不佳，有短流現象。
- (3)鉻酸蒸發濃縮設備設置流程不佳，清洗槽內鉻離子濃度有升高之可能。

• 管末處理

該廠之廢水處理設施雖較老舊，其大部分槽體尚屬堪用，惟快、慢混槽及浮除槽處理功能不彰，需作部份改善；另由於添加過量化學藥劑造成藥品浪費，汙泥量多。

4. 輔導重點

• 廠內管理

- (1) 改善清洗方式，減少用水量。
- (2) 使重金屬回收設備能發揮最大功能。

• 管末處理

- (1) 使廢水管末處理單元能發揮正常功能，放流水符合環保法令要求。

5. 輔導後工廠現況

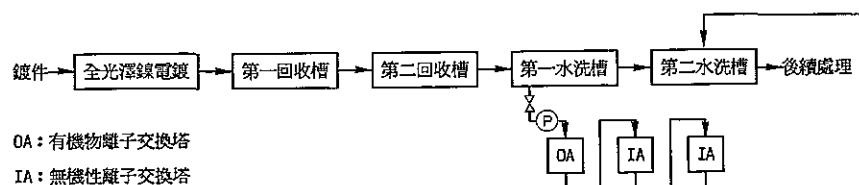
該廠由於考慮遷廠擴建，因此在廠內及管末處理改善工作上，以經濟可行為原則，輔導後工廠改善情況說明如下：

• 廠內管理

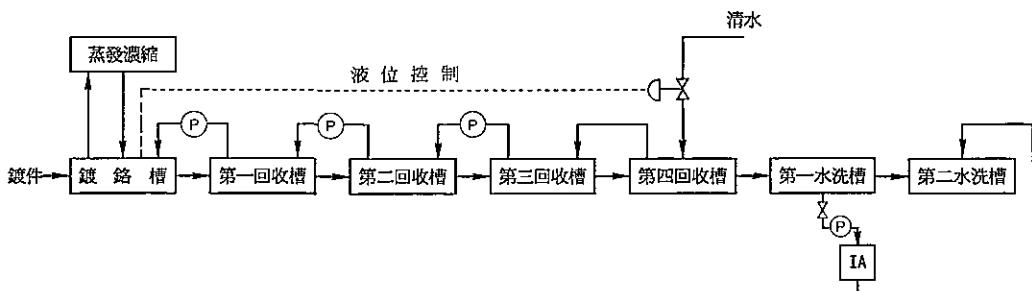
- (1) 於前處理清洗槽進水管統一設置流量調節閥，當鍍件間歇性清洗時，可適時控制清洗水流量大小。改善後，酸鹼廢水由原來每小時 8m^3 減少為 6m^3 ，廢水量減少 25%。
- (2) 改善清洗槽清洗水進、出口位置，延長水流途徑，增加水洗效率。

— 回收處理流程

① 鎳離子回收處理



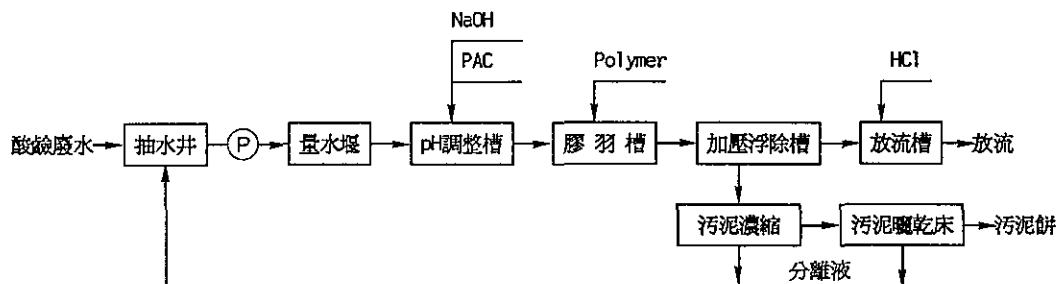
② 鉻酸回收處理



• 管末處理

- (1) 於快混池前增設乙組量水堰，有效控制廢水進流量，避免造成處理單元突增負荷，使加藥量穩定，確保處理成效。
- (2) 更新膠羽池膠羽機型式，減緩膠羽機攪拌速度，以利膠羽凝聚。
- (3) 更新浮除池加壓機及刮泥機，以有效刮除膠羽。
- (4) 漸次減少加藥量，PAC由固體狀40公斤／天(30元／公斤)減為液體狀20公斤／天(9元／公斤)，polymer由0.4公斤／天減為0.2公斤／天(250元／公斤)，每月節省藥品費28,000元。

• 處理流程



• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
					Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)		
設 計 水 質	處理前	2~10	100~350	50~300	100	50~100		
	處理後	5~9	200	100	1	0.5		
設計水量		80 m ³ /天(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.酸鹼廢水揚水泵	1		3.6m ³ /hr × 1/4HP × 8mTDH
2.三角量水堰	1	SS-304	50cmL × 40cmW × 35cmH
3.快混槽pH計	1		
4.快混槽攪拌機	1		300rpm × 1HP
5.膠羽池膠羽機	1	SS-304	15rpm × 1/2HP
6.加壓槽	1	SS-304， Epoxy塗裝	V _E =150l
7.加壓機	1		1.8m ³ /hr × 2HP × 40mTDH
8.刮泥機	1		4rpm × 1/4HP
9.氣水混合器	1		
10.水位調整器	1		
11.氣體用流量計	1	SS-304	面積式
12.液體用流量計	1	SS-304	面積式
13.中和放流池	1	PE	V _E =1m ³
14.放流池pH計	1		
15.污泥泵	1		2.5m ³ /hr × 1HP × 12mTDH
16.藥液槽	4	PE	V _E =500l(每座)
17.定量加藥機	4	隔膜式	800cc/min × 1/2HP × 5kg/cm ² (每台)
二、土木設備			
1.抽水井	1	RC，內襯Epoxy 塗裝	3.5mL × 2.5mW × 2mH, V _E =17m ³
2.快混池	1	RC，內襯Epoxy 塗裝	1.8mL × 1.5mW × 1.5mH, V _E =3.5m ³
3.膠羽池	1	RC，內襯Epoxy 塗裝	1.8mL × 1.5mW × 1.5mH, V _E =3.5m ³
4.污泥濃縮池	1	RC，內襯Epoxy 塗裝	2.5mL × 2mW × 1.5mH, V _E =7m ³
5.污泥脫乾床	3	磚造	3.5mL × 2.5mW × 2mH (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	120 萬元	12,500元/月	1,200元/月
單 位 成 本	1.5萬元/ m^3	8元/ m^3	0.8 元/ m^3

*：設置日期：民國72年(含土木費用)

**：不含離子交換操作費用

• 處理成效

項 目	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
				Cr ⁶⁺ (mg/l)	Ni (mg/l)		
實 際 水 質	處理前	4	67	250	0.13	0.12	
	處理後	7	8	100	0.13	0.12	
實際水量	酸鹼廢水：60 m^3 /天(8小時操作)						

6. 結 語

平宇公司為一中型電鍍廠，在污染防治方面投入大量資金，設置重金屬回收設備及廢水管末處理設施，有效處理廢水，並從製程上節省用水量，減少廢水量，此種廠內改善與管末處理相配合之模式，值得業者仿效。

實例十一：協益公司

• 基本資料

主要原料：脫脂劑、硫酸鋅、鋅鐵鍍浴、鉻酸鹽、染料

主要產品：電腦外殼、雨傘骨

產量：10萬個／月

主要污染：化學混凝沉澱設備乙套
防治設備

1. 前言

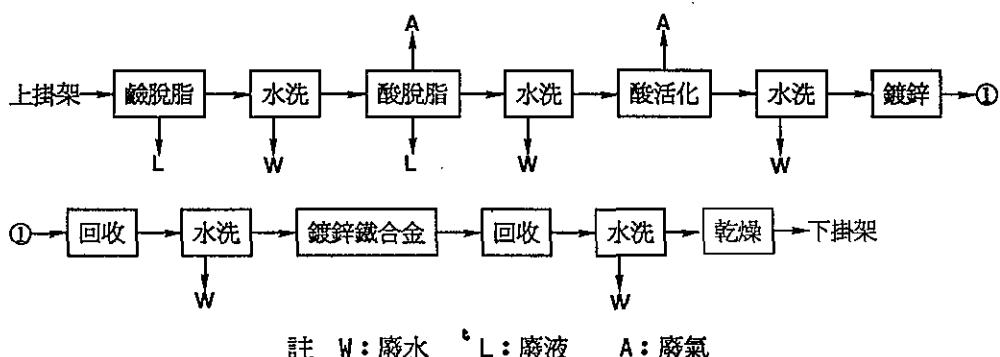
協益公司為一中型全自動製程代加工電鍍廠，廠內共有二條生產線，製程以鍍鋅—鋅鐵為主。該廠為有效處理廢水，委由環境工程公司設計規劃建造乙套處理設施，因操作維護得宜，目前處理狀況良好。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

鍍件在經過脫脂處理後，再鍍上鋅—鋅鐵合金即成。

• 製程與污染來源



• 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，及製程中水洗單元連續性排放的清洗廢水，污染質主要為 COD 及重金屬離子。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢 水 水 質 (mg/l)*
鹼脫脂廢液	前處理定期排放的 鹼脫脂廢液	5 m ³ /3個月	pH : 11~12 SS : 400~600 COD : 1,200~1,500
酸脫脂廢液	前處理定期排放的 酸脫脂廢液	5 m ³ /3個月	pH : 2~4 SS : 300~550 COD : 1,100~1,300 Fe : 50~100
酸鹼廢水	前處理製程各單元 中定期排放之清洗 廢水	200 m ³ /天	pH : 4~10 SS : 50~250 COD : 100~300 Zn : 5~10 Fe : 1~15

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

該廠設有廢水處理設施乙套，惟有下列缺失：

- (1)快混池攪拌速度不足。
- (2)因過量添加 PAC多元氯化鋁造成廢水pH值降低，使已形成之氫氧化物膠羽再溶解。
- (3)氫氧化鈉之加藥機常空轉，加藥處設置不當。
- (4)高濃度廢液雖貯存後定量抽送處理，但處理量過少。
- (5)欲將放流水回收再用，尚有Al³⁺、SS、COD之困擾。

4. 輔導重點

改善處理流程中各單元之處理功能，確保放流水水質。

5. 輔導後工廠現況

該廠在掌握處理缺失後，隨即進行改善：

- (1)快混池之攪拌速度必須足夠且能均勻地分散所注入之藥品，若攪拌不足，通常需加入超量藥品，故將攪拌機之轉速調至 300rpm左右。
- (2)快混池pH原調整在 8.5左右，並添加PAC，由於 PAC會消耗一部份鹼度，使pH值下降，放流水中亦檢驗出Al³⁺。經試驗後，停止添加 PAC，並將pH值提高至 9.5左右，以有效去除重金屬。

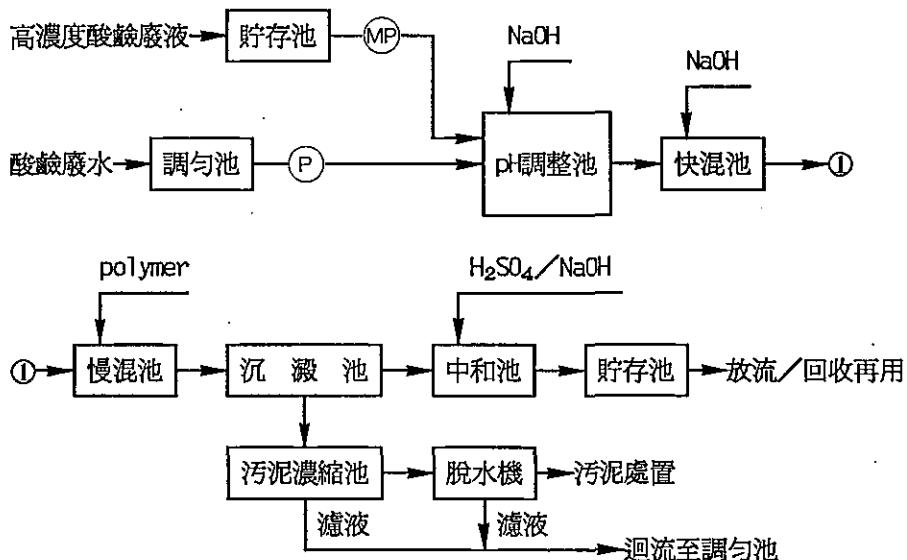
(3)由於氫氧化鈉之加藥機常空轉，經改善液位下抽藥方式後，情況已改善。加藥處原設於處理槽體的中間，藥品無法與廢水充分混合，乃依槽體進出口及攪拌機攪拌方向重新裝置後，狀況已改善。

(4)高濃度廢液處理速度慢，在依排放週期、排放量及廢水處理廠每日操作時間重新估算處理量後，改用處理容量較大的定量泵及相關管線後，目前已能順利處理。

(5)為有效將污泥脫水，添購壓濾式脫水機。

(6)經過上述之改善措施後，放流水水質較未改善前良好，每天 200m^3 之放流水迴流 100m^3 至前處理製程再使用，節省50%之用水量。

• 處理流程



• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它			
設 計 水 質	處理前				Fe (mg/l)	Zn (mg/l)		
	處理後	5~9	200	200	10	5.0		
設計水量	$120\text{ m}^3/\text{天}$ (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.廢水揚水泵	2		25m ³ /hr×2HP×11mTDH
2.攪拌機	5		50rpm×1/2HP
3.pH計	3		
4.定量加藥機	9	隔膜式	800cc/min×1/4HP×3kg/cm ²
5.ORP計	1		
6.儲藥槽	9	PE	V _E =250l(每座)
7.污泥泵	1		2m ³ /hr×1HP×12mTDH
8.放流泵	1		25m ³ /hr×5HP×15mTDH
9.沉澱池傾斜板	1		
10脫水機	1	壓濾式	200公升/批次
二、土木設備			
1.酸鹼廢液貯存池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	3.2mL×3.0mW×2.7mH, V _E =25.9m ³
2.調勻池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	3.2mL×3.0mW×2.7mH, V _E =12.9m ³
3.pH調整池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	1.6mL×3.0mW×2.7mH, V _E =25.9m ³
4.快混池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	1.6mL×3.0mW×2.7mH, V _E =12.9m ³
5.慢混池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	1.6mL×3.0mW×2.7mH, V _E =12.9m ³
6.沉澱池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	11.5mL×3.0mW×2.7mH, V _E =99m ³
7.中和池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	3.2mL×3.2mW×2.7mH, V _E =25.9m ³
8.貯存池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	3.2mL×3.0mW×2.7mH, V _E =25.9m ³
9.污泥濃縮池	1	RC，內襯耐酸鹼 Epoxy塗裝	6.0mL×4.0mW×2.7mH, V _E =60m 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	238 萬元	30,000 元/月	5,100 元/月
單 位 成 本	1.98 萬元/ m^3	5.8 元/ m^3	1 元/ m^3

* 設置日期：民國78年 4月(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		
				Fe (mg/l)	Zn (mg/l)	
設 計	處理前	4~10	230	185	12.5	7.9
水 質	處理後	6.95	120	72	0.5	3
實際水量	200 m^3 /天(8小時操作)					

6. 結 語

協益公司由於產能增加，廢水量由原設計之120CMD增至200CMD，然因其操作得宜，在延長操作時間因應後，目前處理狀況良好，且由放流水迴流50%再使用，以節省用水量，此種改善方式值得同業仿效。

實例十二：弘大公司

• 基本資料

主要原料：脫脂劑、硫酸鎳、氯化鎳、鉻酸鹽

主要產品：金屬零件

產量：1,500公斤／天

主要污染：化學混凝沉澱設備乙套
防治設備

1. 前言

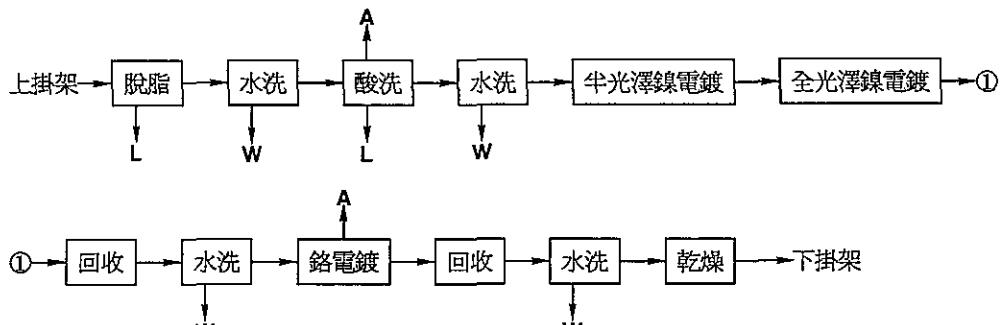
弘大公司為一半自動製程之電鍍加工廠，以電子零件週邊用品為主要產品，鍍程則以雙重鎳－鉻為主。該廠由於廠區面積有限，廢水處理設備僅由數個貯槽組成，無法有效處理廢水；日後因產能持續增大，廢水量及廢水質均改變，原設置的污染防治設備已不敷所需，乃重新規劃、設計建造水污染防治設備。

2. 製程與污染概述

• 製程概述

該廠之製程為典型的雙重鎳－鉻電鍍，由於使用半自動製程，廢水量大。

• 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為製程中各單元之水洗廢水，依廢水來源則可分為鉻系廢水、含重金屬之酸鹼廢水及前處理之雙氧水系廢水三股。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢水水質 (mg/l)*
鉻系廢水	鍍鉻後連續排放之水洗廢水	12 m ³ /天	pH : 3~4 SS : 20~50 Cr ⁶⁺ : 150~400
酸鹼廢水	酸洗及鍍鎳後連續排放之水洗廢水	48 m ³ /天	pH : 3~11 SS : 50~80 COD : 50~100 Ni : 15~40 Fe : 10~50
雙氧水系廢水	脫脂後連續排放之水洗廢水	20 m ³ /天	pH : 2~3 SS : 10~30 COD : 30~50 Fe : 10~50

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

該廠在污染防治方面原先僅設置數個廢水處理貯槽，無法有效處理廢水。

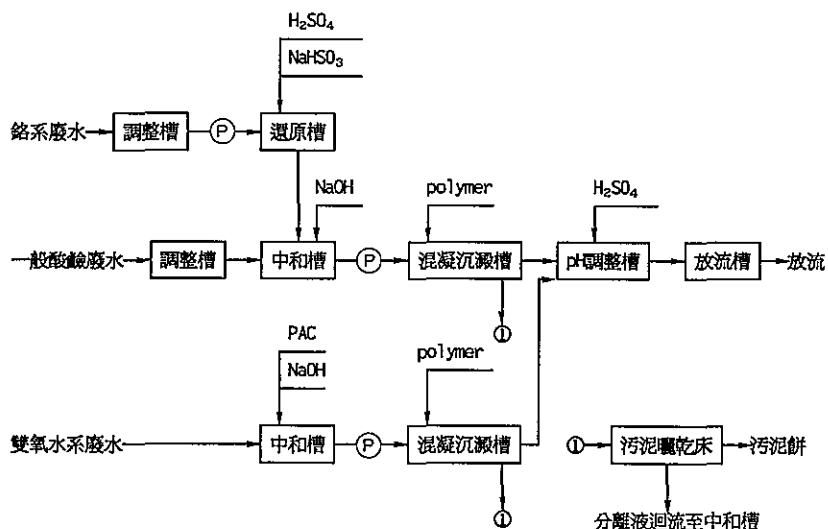
4. 輔導重點

設置完整之廢水處理設施，使放流水能符合排放標準。

5. 輔導後工廠現況

目前該廠已設置乙套完整之廢水處理設施，由於廠內面積有限，處理設施分成二區設置，以有效利用有限之廠區；目前操作狀況良好。

• 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.還原槽	1	PVC	3.0mL×0.8mW×1.5mH
2.還原槽ORP計	1		
3.還原槽pH計	1		
4.酸鹼廢水中和槽攪拌機	1		250rpm×1HP
5.酸鹼廢水揚水泵	2		15m ³ /hr×1HP×6mTDH
6.酸鹼廢水混凝沉澱槽	1	內設傾斜板	2.5mL×2.5mW×3.5mH
7.雙氧水中和槽pH計	1		
8.雙氧水廢水揚水泵	2		5m ³ /hr×1HP×12mTDH
9.雙氧水混凝池沉澱槽	1	SS-41	2.5mφ×3.0mH
10.pH調整槽	1	PE	V _E =2m ³
11放流槽	1	PVC	2.1mL×0.7mW×1.2mH
12pH調整槽pH計	1		
13定量加藥機	8	隔膜式	1l/min×1/2HP×5kg/cm ² (每台)
14加藥桶	5	PE	V _E =500l(每座)
15鼓風機	1		2m ³ /min×5HP×4000mmAq
二、土木設備			
1.鉻系廢水調整槽	1	RC，內襯耐酸鹼 FRP	1.5mL×1.5mW×2.0mH, V _E =3.8m ³
2.酸鹼廢水調整槽	1	RC，內壁塗裝 Epoxy	1.5mL×1.5mW×2.0mH, V _E =3.8m ³
3.酸鹼廢水中和槽	1	RC，內壁塗裝 Epoxy	1.5mL×1.0mW×2.0mH, V _E =2.5m ³
4.酸鹼廢水抽水井	1	RC，內壁塗裝 Epoxy	1.5mL×1.0mW×2.0mH, V _E =2.5m ³
5.雙氧水抽水井	1	RC，內壁塗裝 Epoxy	1.5mL×1.0mW×2.0mH, V _E =2.6m ³

• 設計水質及水量

項 目		pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它		
					Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)
實 際 水 質	處理前	3~5	36	21	13.5	26.7	20.2
	處理後	7~8	27	8	0.21	0.13	1.63
實際水量	酸鹼廢水：48 m ³ /天，鉻系廢水：12 m ³ /天， 雙氧水系廢水：20m ³ /天(8小時操作)						

• 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	98.4 萬 元	80,000 元/月	3,650 元/月
單位成本	6,150 元/m ³	38.5 元/m ³	1.76 元/m ³

* 設置日期：民國80年 9月(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		
					Cr ⁶⁺ (mg/l)	Ni (mg/l)	Fe (mg/l)
設 計 水 質	處理前	3~5	100~120	60~120	50~60	30~40	5~50
	處理後	5~9	200	200	0.5	1	10
設計水量	酸鹼廢水：96 m ³ /天，鉻系廢水：12 m ³ /天， 雙氧水系廢水：40 m ³ /天(8小時操作)						

6. 結 語

弘大公司在廠房屋面積有限的情況下，充分利用廠內現有的土地，建造完整的廢水處理設施，由於操作維護工作良好，放流水均能符合放流標準，此種克服困難，維護環境之作法值得吾人參考。

實例十三：和成公司（二廠）

• 基本資料

主要原料：銅金屬材、硫酸鎳、氯化鎳、鉻酸鹽

主要產品：給水銅器

產量：2,300公斤/天

主要污染：大氣蒸發濃縮隔膜電解、化學混凝沉澱設備及砂濾塔各乙套
防治設備

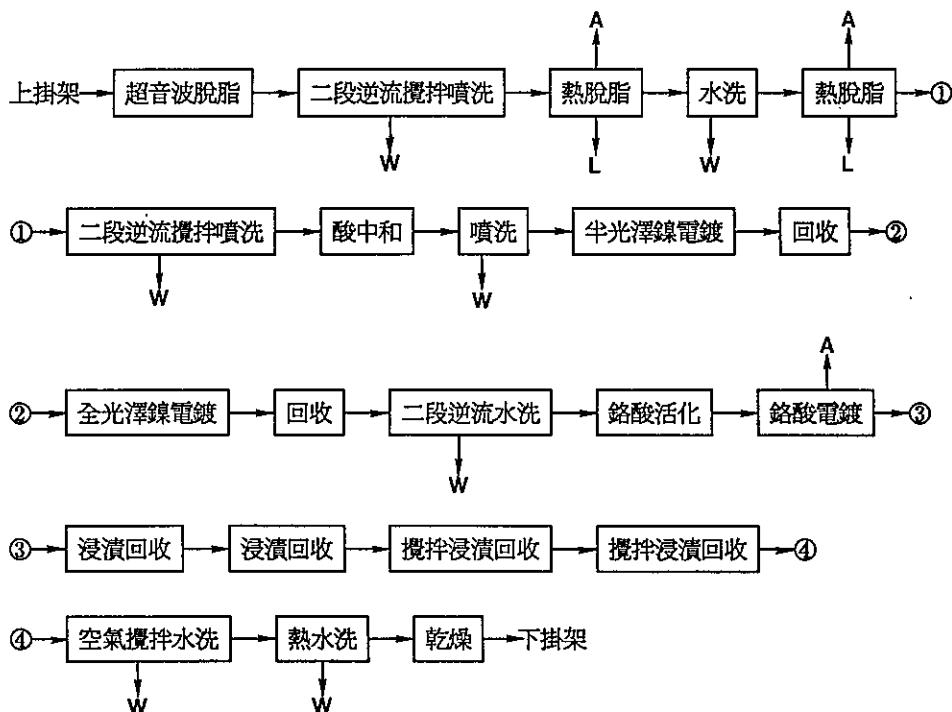
1. 前言

和成公司（二廠）為一大規模之衛浴設備製造廠，電鍍製程為其生產線之一部份，專門從事高級給水銅器之製造，產品暢銷國內外。主要以鍍雙重鎳—鉻之裝飾兼具保護性電鍍為主，廠內設有鉻酸大氣蒸發濃縮隔膜電解設備乙套以回收鉻酸帶出液；管末則設有化學混凝沉澱處理設備乙套，以有效解決生產過程所產生之污染問題。

2. 製程與污染特性

• 製程概述

銅金屬材經過壓鑄成型，在電鍍製程中經前處理脫脂後，再鍍上雙重鎳及鉻。製程中以噴洗方式清洗鍍件，並設置鉻酸大氣蒸發濃縮隔膜電解回收鉻酸，以減少清洗水量並降低污染質濃度。



• 污染源概述

該廠主要污染源為定期排棄的高濃度脫脂廢液、製程中各單元連續排放的清洗廢水及酸氣洗滌廢水，依廢水性質可區分成酸鹼廢水及鉻系廢水二種。

• 污染特性

主要污染種類	污 染 來 源	廢 水 量	廢 水 水 質 (mg/l)*
熱脫脂廢液	前處理老化之熱脫脂廢液	15 m ³ /天	pH : 9~11 SS : 500~1,500 COD : 4,000~6,000 Fe : 100~500
酸氣洗滌廢水	熱脫脂及鉻酸氣體洗滌所產生之廢水	5 m ³ /天	pH : 4~5 SS : 10~50 Cr ⁶⁺ : 1~5
酸鹼廢水	前處理製程及鍍鎳後連續排放之清洗廢水	40 m ³ /天	pH : 3~10 SS : 100~300 COD : 200~400 Ni : 5~50
鉻系廢水	鍍鉻後連續排放之清洗廢水	20 m ³ /天	pH : 2~4 SS : 50~100 Cr ⁶⁺ : 0.5~10

* : pH 除外

3. 輔導前工廠狀況概述

• 廠內管理

該廠於建廠時即已設置節省用水量的逆流噴洗及鉻酸回收設備，成效顯著，惟前處理脫脂劑使用量過大，造成藥劑的不必要支出與廢水處理時之困擾。

• 管末處理

該廠設有化學混凝沉澱處理設備乙套，操作狀況尚良好，惟仍有若干部份欠允當：

- (1) 高濃度廢液未能妥善有效地處理。
- (2) 未設膠凝槽，polymer加藥處不適當。
- (3) 中和槽之進流口、出流口設置位置不當，有短流現象。
- (4) 處理後之處理水先予以pH調整後再行過濾。

4. 輔導重點

- 廠內管理

減少前處理製程脫脂劑之使用量。

- 管末處理

就前述之缺失，進行改善。

5. 輔導後工廠現況

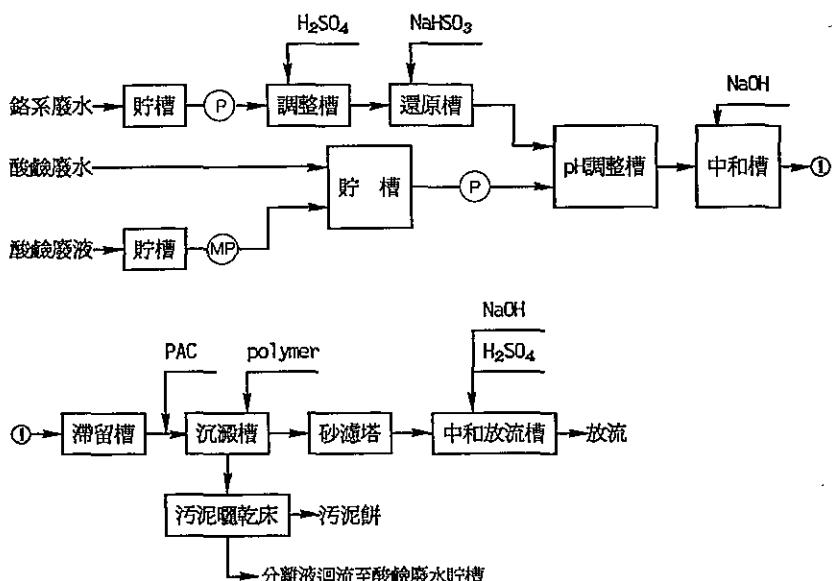
- 廠內管理

該廠目前考慮於不影響鍍件品質的前提下，逐次少量地減少脫脂劑用量。

- 管末處理

- (1) 高濃度廢液原先逕行排放至廢水處理場處理，造成處理單元負荷大，故依排棄量及排棄週期設置高濃度廢液貯槽，再以定量泵浦定量抽送至處理設備中處理。
- (2) 原設計將PAC及polymer等化學藥劑添加於中和槽與沉澱槽間的管線上，造成處理成效不彰；解決辦法宜將polymer改於沉澱槽中心進流井處添加，並設置膠羽機以為因應。
- (3) 噴氣攪拌中和槽進流口、出流口位置原均設置於同一方位，為防止造成短流，乃將出流口改設於進流口對角位置，以延長其水力停留時間。
- (4) 原設計流程最後將處理水先予以pH調整後再行過濾，如此使已形成微細膠羽之氫氧化物溶解，而導致後續過濾單元不易發揮其功能；故將部份流程重新組合，以沉澱後先過濾再行pH調整，以符合處理原則而達到最佳效果。

- 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. 鉻系廢水揚水泵	1		3m ³ /hr × 1HP × 7mTDH
2. 還原槽pH計	1		
3. 還原槽ORP計	1		
4. 酸鹼廢水揚水泵	1		5m ³ /hr × 2HP × 7mTDH
5. 酸鹼廢液定量泵	1		111/min × 1HP × 10mTDH
6. 中和槽pH計	1		
7. 混凝沉澱槽	1	SS-41	3.5mφ × 5mH, V _E = 24.5m ³
8. 砂濾塔	1	SS-41	
9. 中和放流槽pH計	1		
10. 加藥桶	5	PE	V _E = 500l (每座)
11. 定量加藥機	7	隔膜式	68cc/min × 1/5HP × 5kg/cm ² (2台) 500cc/min × 1/4HP × 5kg/cm ² (5台)
12. 管內攪拌器	1		
13. 鼓風機	1		5m ³ /min × 5HP × 3,000mmAq
二、土木設備			
1. 鉻系廢水貯槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	2.5mL × 1.4mW × 2.5mH, V _E = 8m ³
2. 鉻系廢水調整槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	1.5mL × 1.5mW × 2.5mH, V _E = 4.5m ³
3. 還原槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	1.5mL × 1.5mW × 2.5mH, V _E = 4.5m ³
4. 酸鹼廢水貯槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	2.9mL × 2.5mW × 2.5mH, V _E = 14.5m ³
5. 酸鹼廢液貯槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	3.0mL × 1.5mW × 2.5mH, V _E = 11.3m ³
6. pH調整槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	0.92mL × 0.87mW × 2.5mH, V _E = 2m ³
7. 中和槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	1.5mL × 0.76mW × 2.5mH, V _E = 2.2m ³
8. 滯留槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	1.6mL × 0.76mW × 2.5mH, V _E = 2.4m ³
9. 中和放流槽	1	RC, 內壁耐酸鹼Epoxy塗裝	1.71mL × 0.87mW × 2.5mH, V _E = 2.9m ³
10. 污泥曬乾床	4	磚砌	4mL × 2.0mW × 1.5mH, V _E = 8m ³ (每座)

• 設計水質及水量

項 目	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它		
				Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)
設 計 水 質	處理前	4~9	100~800	50~200	5~50	0.5~10
	處理後	7~8	100	100	1	0.5
設計水量		酸鹼廢水：30 m ³ /天，鉻系廢水：10m ³ /天(8小時操作)				

• 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	190 萬元	105,000 元/月	6,400元/月
單 位 成 本	3.17 萬元/m ³	67.3元/m ³	4.1元/m ³

* 設置日期：民國70年 2月(含土木費用)

• 處理成效

項 次	pH	COD (mg/l)	SS (mg/l)	重 金 屬 及 其 它		
				Ni (mg/l)	Cr ⁶⁺ (mg/l)	Fe (mg/l)
實 際 水 質	處理前	4~10	420	157	33	8.5
	處理後	7~8	56	86	7.8	0.13
實際水量		酸鹼廢水：40 m ³ /天，鉻系廢水：20 m ³ /天， 洗滌廢水：5 m ³ /天(8小時操作)				

6.結 語

和成公司為有效減輕污染，所設置之鉻酸大氣蒸發濃縮隔膜電解及化學混凝沉澱設備，其運轉狀況尚稱良好，雖然目前實際水量已超過設計水量，且前處理製程未能有效減少脫脂劑使用量，但以該公司對環境保護之用心，相信將來擴廠並重新規劃廢水處理設施後，一定更能將污染減至最低的程度。

參考資料

- (1)電鍍廢水處理回收新技術評估與推廣專案綜合報告，工業局工業污染防治技術服務團，民國81年 6月。
- (2)電鍍業污染防治專案綜合報告，工業局工業污染防治技術服務團，民國80年 6月。
- (3)Eric Tsai and Roy Nixon , "Assessment of Waste Management Options for Metal Plating Operations " , Environment Canada, 1990.
- (4)蔡嘉一等，“電鍍廢水之簡易減量化技術”，工業污染防治第31期，PP35～44，78年 7月。
- (5)林志森、楊義榮譯，“電鍍工廠排水處理與管理”，工業污染防治技術手冊之二十一，經濟部工業局工業污染防治技術服務團，財團法人中國技服務社編印，78年 6月。
- (6)萬其超，“電鍍技術舉隅”，電路板資訊雜誌，第二十七期，79年 5月。
- (7)葉明仁，“電鍍工業之廠內改善”，表面工業雜誌第30期，PP32～40，80年12月。