

水污染防治

廢水處理系統改善擴建輔導案例—電鍍業

吳美惠* 陳見財* 鄭建南* 張芳賓**

摘要

鑑於電鍍業多為中小型廠，早期在廢水處理之流程規劃與配置上，多較不理想，進而明顯影響處理成效。專案協助合成欣業二廠，由其污染源清查、污染特性調查之源頭做起，發現該廠減廢空間尚大，即輔導該廠從原物料改善、製程設計、操作維護等多方面著手，同時評估原有的處理設備，並因應其擴廠計畫需要，重新協助其規劃、興建新的廢水處理場，不僅已能妥善處理重金屬廢水，所應用之生物處理系統，更根本解決了一般電鍍工廠所深感困擾的，由脫脂廢液所造成的化學需氧量(COD)處理問題。

【關鍵字】

- 1.電鍍廢水(electroplating wastewater)
- 2.接觸曝氣法(contact aeration)

*中國技術服務社工業污染防治中心工程師

**中國技術服務社工業污染防治中心小組長

一、前　　言

和成欣業股份有限公司為國內知名的衛浴設備製造廠商，其第二工廠專門從事給水零件之製造，產品暢銷國內外，廠內設有電鍍製程，其製程為裝飾性兼保護性之雙重鎳—鉻電鍍。近年來，該公司由於業務發展迅速，產品需求量日增，產能亦隨之擴增，電鍍製程線處理容量已明顯不足，遂欲擴建電鍍製程。而為使廠內污染減至最低程度，亟欲採行減廢措施；同時，由於產能增加，製程廢水量亦隨之增加，廢水處理場之處理容量已不敷使用，為符合日益嚴格的環保法令要求，該公司乃決定擴建廢水處理場。

該公司為能有效進行污染防治工作，遂申請工業污染防治技術服務團(以下簡稱服務團)之輔導協助，服務團根據多年來輔導工廠的經驗，配合和成欣業二廠的擴建工程，協助其擬定一整體性的污染防治計畫，於82年度成立專案輔導，首先進行調查工廠污染特性及廠內管理方式，研擬並執行製程減廢方案，同時初步評估經濟的廢水處理設施，以提供該廠進行污染防治工作之參考。其後於83年度，配合該廠製程擴建計畫與廢水處理場新建工作，除協助其落實製程減廢工作、降低污染產生量，以減輕管末處理負荷外，並視該廠之實際需求和工作進度，在管末處理新建工程中提供工程規劃設計以及協助監造等服務，以協助該廠設置功能完善之廢水處理設施，並以之為電鍍業之廢水污染防治示範工廠。

二、深入輔導工作執行

本團執行的深入輔導有幾項執行原則，其一：確實進行製程清查，協助廠方了解減廢後的污染防治之經濟效益，其二：深入掌握廠方人員佈置、管理特性，以納入廢水處理場操作管理規劃設計之考量，俾使操作管理作業確實落實；其三：確實要求承包工程公司之細部設計，以為廠方工程品質之保證。因此，本團根據多年來輔導電鍍工廠累積之經驗，於輔導工作進行之前先行擬定輔導工作執行步驟與內容，經與和成公司會商、研擬後訂定各項工作之責任界分與配合關係，並參照和成公司之新製程興建工程計畫時程，共同擬定一整體性的污染防治計畫，議定工作執行進度，以有效掌握輔導工作成效。以下就本個案輔導工作之執行步驟與內容、各項工作之配合關係等分別加以說明。工作流程如圖1，執行內容說明如下：

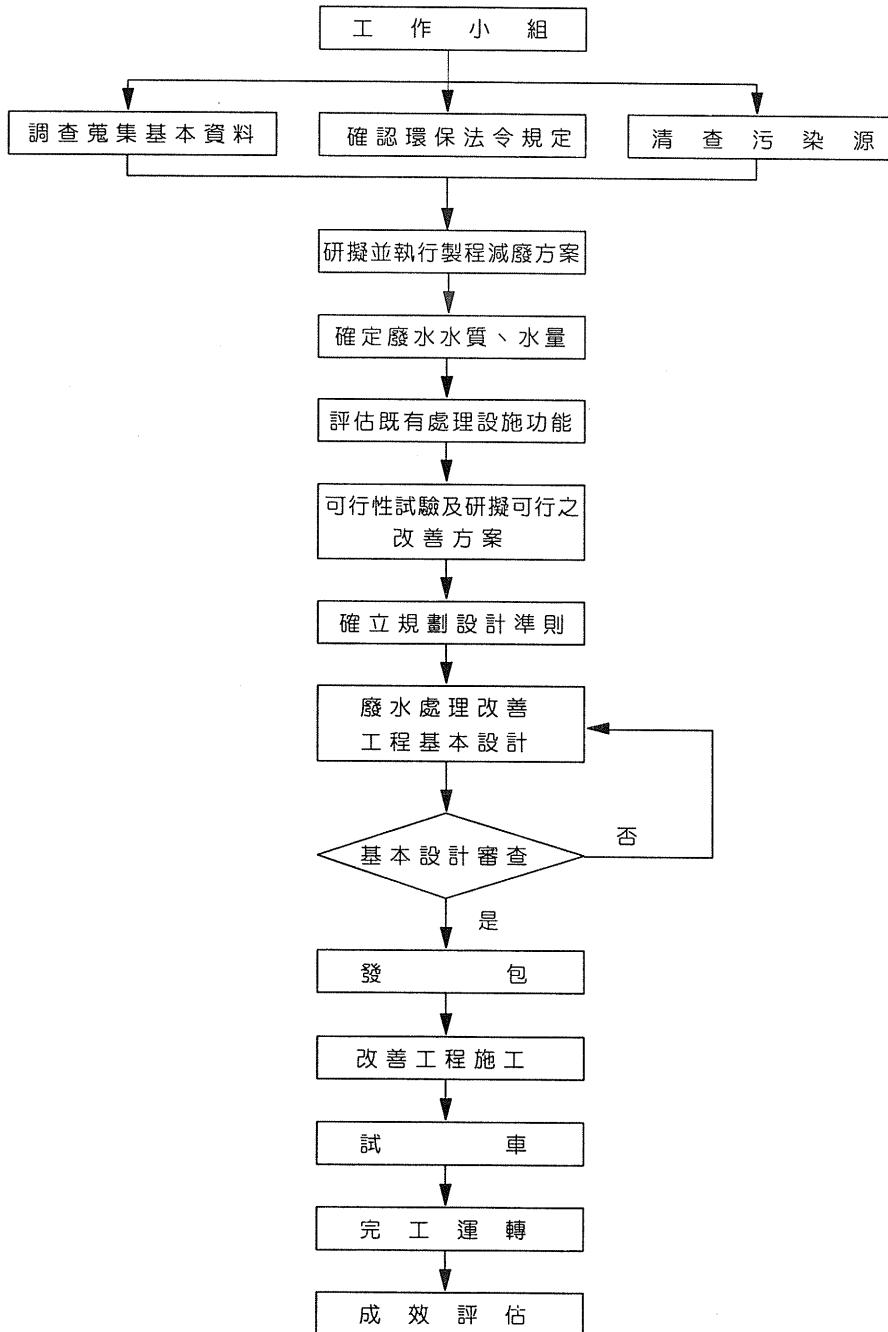


圖1 工作流程

1.組成工作小組

為順利推展各項工作，工廠在決策層的主導下成立工作小組與本團相互配合，小組成員由生產、工程、採購及污染防治等部門相關人員組成。

2.確認環保法令規定

瞭解水污染防治法、有害事業廢棄物處置方法、以及放流水標準等相關法令，以確實掌握適用法條及各項限制，並與環保主管機關協調，確定改善工程施工時之因應方式、管制方法及未來可能採用的放流方式，以確認規劃範圍正確。

3.調查蒐集基本資料

工廠提供全廠平面配置圖，生產流程圖，雨廢水收集系統圖，廠區周圍雨、廢水排水系統及可能之承受水體，公用水、電、空氣設施，既有處理設施流程圖、結構、尺寸，放流口位置等詳細資料及周遭環境狀況以為研判，並現場踏勘及測量廠內剩餘空地，為廢水處理場可行用地進行評估。

4.清查污染源

徹底清查污染源及污染特性，並進行分析，以了解製程污染減量、用水減量的潛力。因此除對現有製程污染源探討分析外，亦妥善評估未來各種可能產生之污染源或增加之污染量。藉由清查廠內各製程之污染源之水質及水量，作為改善工程規劃設計之依據。

5.研擬並執行製程減廢方案

在不影響產品品質之前提下，根據污染源清查資料，研究現有生產製程及未來生產製程之可行的減廢方案並予以執行，以期減少整體污染量並降低管末處理的不穩定度。

6.確定廢水水質、水量

根據污染源的清查及製程減廢後的預期結果，並考量未來生產規模，確定原水水質、水量，作為改善工程規劃設計基準。

7.評估既有處理設施功能

既有處理設施已具有一定程度的處理功能，唯因水質、水量變化，以及其他週邊設備缺失之故，致處理效率欠佳，因此，藉由此次深入清查，將既有設施、設備，作一通盤的檢討及評估，並儘可能的利用於改善工程中使用，以符合經濟及有效的目的。

8.可行性試驗及研擬可行之改善方案

針對和成欣業二廠廢水中重金屬及COD兩項污染重點，進行重金屬化學混凝可行性試驗，以及接觸曝氣法生物處理可行性試驗，以掌握廢水處理程序設計之各項設計參數。

9.確立規劃設計準則

根據處理原理及可行性試驗所得之各項操作參數，與和成欣業公司會同，詳加討論管理作業、操作需求、人力配置、自動控制要求，以確立廢水處理場規劃設計準則。

10.廢水處理改善工程基本設計

本團依據規劃設計準則，以及現場可用地範圍，進行處理流程擬定、功能計算、平面配置等基本設計，以為和成欣業公司廢水處理改善工程發包之用。

11.改善工程施工及協助監造

工程施工階段協助監造以掌握工程進度及施工品質。

12.清水試車、功能試車，以及教育訓練。

13.完工運轉。

14.處理成效評估。

三、製程與污染特性清查

3.1 製程及污染來源

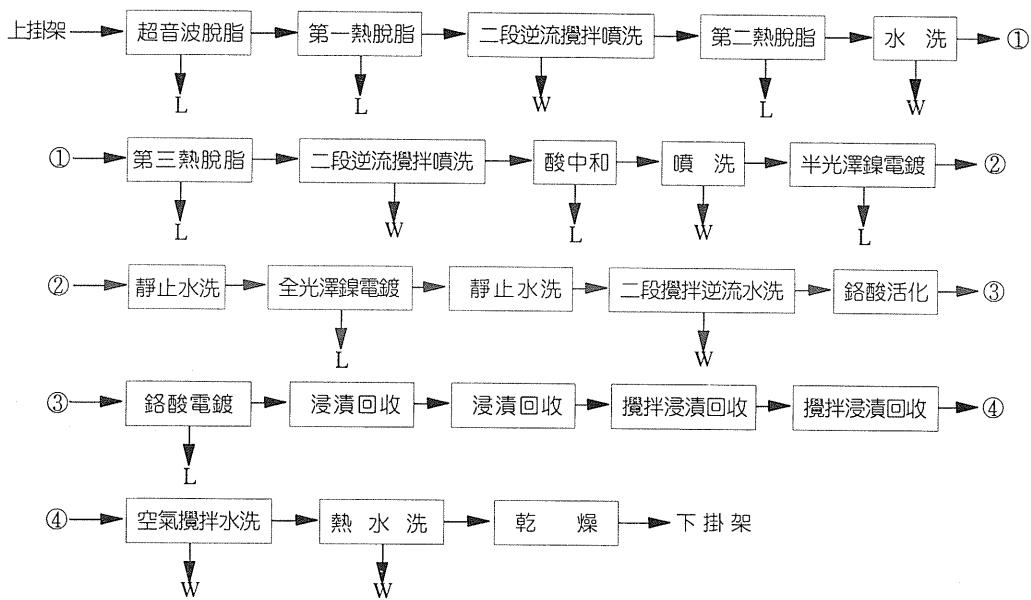
該廠製程係以銅金屬材經壓鑄成型，在電鍍製程中經前處理脫脂後，再鍍上雙重鎳及鉻。製程中以浸洗及噴洗方式清洗鍍件以減少清洗水量，另外並設置大氣蒸發濃縮及隔膜電解設備回收鉻酸，以降低廢水污染濃度。該廠電鍍製程及廢水來源如圖2所示。

3.2 污染特性

為瞭解該廠之污染特性，服務團依據製程廢液、廢水排出頻率擬定採樣、化驗計畫，至該廠進行污染源清查工作，包含廢水量之量測與水質之採樣、分析工作。

3.2.1 廢水量

該廠廢水種類主要分為一般酸鹼廢水、鉻系廢水、脫脂廢液、高濃度酸廢液、鎳廢液及鉻酸廢液。根據現場調查監測統計，平均廢水量為 134.5m^3 ，各股廢水水量詳如表1示。



[註]：W 表連續排放之水洗水

L 表定期排放之高濃度廢液

圖2 和成欣業二廠電鍍製程與廢水來源

表1 廢水種類與平均廢水量

廢水種類	廢水量	廢水種類	廢水量
一般酸鹼廢水	110 m ³ /天	酸廢液	158 L/天
鉻系廢水	21.8 m ³ /天	鎳廢液	19.2 L/天
脫脂廢液	2.5 m ³ /天	鉻酸廢液	6.4 L/天
平均廢水量	134.5 m ³ /天		

3.2.2 廢水水質

該廠廢水污染成份主要包括酸、鹼、懸浮固體、化學需氧量、銅離子、鎳離子及六價鉻離子等。而為進一步瞭解各單元之污染程度，於各單元取樣後進行水質分析。分析檢測結果如表2所示。由表中可知，前處理之脫脂廢液COD值相當高，可高達5,500~10,000mg/L以上，而各段脫脂水洗水中之COD值卻相當低，顯示脫脂水洗水用水量較大。同時，鎳廢液由於含有光澤劑、濕潤劑等有機性化學藥劑，致使其COD值亦高達4,600mg/L以上，此亦為一般電鍍廢水COD之重要來源。

表2 和成欣業二廠各股污染源清查檢驗結果

廢水(液)種類	廢水量	pH	SS	COD	Cu ²⁺	Cr ⁶⁺	Ni ²⁺
第一脫脂水洗水	13.64 m ³ /天	8.4	7	15	—	—	—
第二脫脂水洗水	14.49 m ³ /天	8.3	12	18	—	—	—
第三脫脂水洗水	6 m ³ /天	9.5	9	19	—	—	—
超音波脫脂廢液	1.7 m ³ /天	9.5	105	5,526	—	0.11	—
第一脫脂廢液	3.2 m ³ /天	11.2	675	10,122	—	0.33	—
第二脫脂廢液	2.6 m ³ /天	11.8	113	6,500	—	0.32	—
第三脫脂廢液	2.6 m ³ /天	11.8	—	5,590	4.2	—	—
酸洗廢水	15.49 m ³ /天	6	6	7	2.23	—	—
鎳水洗水	10.63 m ³ /天	9.3	8	14	ND	—	103.9
鎳廢液	2 m ³ /月	4	169	4,630	—	—	101,530
鎳濾布清洗水	600 L/3天	1.5	85	125	—	—	820
鉻水洗水	9.89 m ³ /天	7.5	6	—	—	1.33	—
鉻酸洗滌塔洗滌水	5 m ³ /天	6	6	—	—	0.97	—
鉻廢液	500 L/3月	0.85	—	—	—	73,128	—
鉻湯洗廢水	6.87 m ³ /天	7.15	5	—	—	—	—
鍋爐廢水	7.2 m ³ /天	3.2	375	833	—	1.72	—
酸中和廢液	465 L/3天	1.6	—	—	—	—	—
酸鹼綜合廢水	70.32 m ³ /天	6.1	62	84	1.11	—	62.5
鉻系綜合廢水	21.77 m ³ /天	5.5	5	—	—	20.02	—
處理後放流水	92.09 m ³ /天	7.7	3	9	ND	ND	1.03

單位：mg/L，pH除外

(註)：廢水量為清查當日量測所得，故與表1中平均值有所差異

四、原有污染防治狀況清查

4.1 原有廢水處理流程

廠內廢水分為一般酸鹼廢水 + 鎳廢水、鉻系廢水，廢液種類則有脫脂廢液、酸中和廢液、鎳廢液及鉻酸廢液。高濃度廢液單獨收集貯存後再以定量泵抽送至各類低濃度清洗廢水貯槽。其中，鉻系廢水先經還原劑作用使六價鉻還原成三價鉻後，再與一般酸鹼廢水混合，在鹼性條件下使用重金屬氫氧化物沉澱法及重金屬捕集劑

將綜合廢水中的重金屬離子加以去除。有關廠內既有廢水處理設施之處理流程如圖3所示。原設計廢水處理容量為40CMD，目前廢水量約為134.5CMD，而擴廠後，廢水量增為310CMD，處理容量明顯不足。

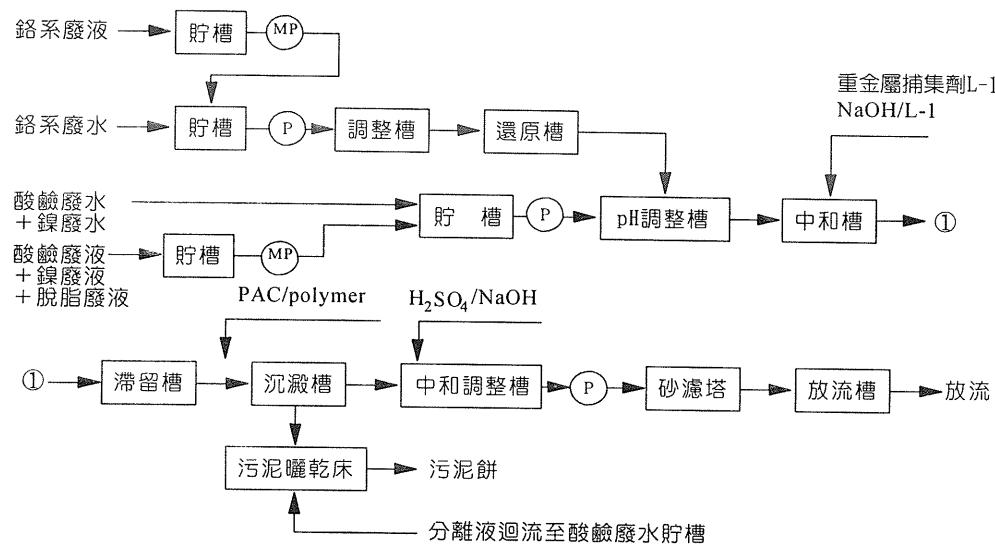


圖3 既有電鍍廢水處理流程

4.2 廢水收集系統

製程中所產生之高濃度酸鹼廢液雖與一般低濃度酸鹼廢水分類收集處理，惟分類收集系統混雜使用，分類不甚理想，影響廢水處理成效：

1. 脫脂廢液與鎳廢液混合收集，致使脫脂廢液中所含之螯合劑，如乙二胺四醋酸(EDTA)與鎳廢液之鎳離子產生螯合現象，而無法以重金屬氫氧化物沉澱法加以有效去除，造成放流水中鎳離子濃度不穩定。
2. 鎳鍍液過濾機濾布清洗週期為每3天清洗一次，每次清洗量約600公升，清洗廢水鎳離子濃度約820mg/L；清洗時，瞬間排入處理系統造成廢水處理單元負荷過高，影響放流水水質。

4.3 流程設計

原有廢水處理流程設計及配置不當致使處理成效不彰，主要缺失如下：

1. 中和槽之進口與出水口位置設置於槽的同一邊，造成水流之短流現象，影響處理成效，本廠廢水同時含有鉻、鎳、銅，僅以NaOH調整pH，對膠羽的形成較為不利，應再以杯瓶試驗測試，以尋求合適之鹼劑及混凝劑。

2. 混凝劑及助凝劑直接添加於管線中，未做適度攪拌，以利膠凝作用。
3. 凝集沉澱槽之凝集機轉速過於緩慢，未發揮功能，膠羽凝集不良。
4. 沉澱槽未設置溢流堰，且浮渣擋板未設置水平，沉澱槽表面積負荷太大，處理水出流時造成污泥擾動現象，影響沉澱效果。
5. 砂濾塔設於pH中和調整後，使沉澱槽處理水中之細小膠羽，在中和時再度溶解，無法於砂濾塔過濾，使過濾設備無法發揮攔阻細小膠羽之功能。
6. 該廠廢水處理設施於民國70年完工使用，至今已十餘年，部份處理槽體與處理設備已嚴重鏽蝕，維修不易。

五、廠內管理及製程減廢成效

5.1 既設製程線之減廢成效

既設電鍍製程線在廠內管理與製程減廢方面之作法與成效，綜合彙整如表3所示，並分述如下：

表3 既設電鍍製程線減廢作法與成效

項目	減廢技術	減廢成效
廠內管理	1.人員訓練 2.落件清除 3.妥善管理化學藥劑	減少污染量、延長槽液使用期限
製程減廢	1.設置二段逆流(攪拌)噴洗設備 2.設置鎳電鍍浸漬回收槽 3.設置鉻酸大氣蒸發濃縮隔膜電解設備 4.妥善管理脫脂槽液	1.較單槽水洗節省90%以上的用水量 2.每日約回收6.9公斤之硫酸鎳 3.回收99.97%的鉻酸帶出液，每日約回收2.3kg六價鉻 4.脫脂廢液COD污染濃度由5,000~10,000mg/L降為2,630~3,220mg/L，脫脂廢液量由平均8.0m ³ /3日降為5.4m ³ /3日，綜合廢水平均COD濃度由84mg/L降為51.8mg/L

5.1.1 廠內管理方面

和成、欣業二廠為節省原物料使用量及減少污染物產生量，乃進行廠內管理措施，包括人員訓練、落件清除及化學藥劑使用管理等。

1.人員訓練

為使員工能熟悉電鍍各製程單元之作用與污染減量及控制方式，該廠定期於廠內舉辦員工在職訓練，並進行相關之測驗，作為人員考績之參考，以加強員工對製程原理及污染防治工作之瞭解，達到污染預防工作之目的。

2.落件清除

本廠係一小面積鍍件，批式鍍件量大，易因鍍件移動時掉落於鍍槽中，脫落的鍍件在鍍槽中易因化學藥劑的作用而溶解出金屬離子，造成鍍槽液之污染而縮短使用壽命。為防止此一問題發生，廠方每日派員以鉤子將脫落的鍍件清除處理，清除之鍍件則重新電鍍使用。

3.化學藥劑使用管理

為避免化學藥劑之誤用、濫用，乃設置化學藥劑貯存室，並設專門管理員及建立登記管理制度，以加強化學藥劑之使用管理。

5.1.2 製程減廢方面

1.設置二段逆流(攪拌)噴洗設備

於各脫脂單元後設置二段逆流攪拌噴洗、鎳電鍍後設二段逆流水洗，以提高水洗效率、減少用水量。依據現階段清洗效率估算，採用二段逆流水洗方式較單槽水洗節省90%以上的用水量。

2.設置鎳電鍍浸漬槽回收帶出液

半光澤鎳及全光澤鎳電鍍後各設置一個浸漬回收槽，以回收鎳帶出液，並於每日電鍍線操作前回補至鍍槽，平均每日約回收6.9kg硫酸鎳。

3.設置鉻酸大氣蒸發濃縮隔膜電解回收設備

於鍍鉻槽後方設置四個回收水洗槽及大氣蒸發濃縮隔膜電解回收設備，以回收鉻酸原料。根據本團檢測分析結果顯示，此一回收設備約可回收99.97%的鉻酸帶出液，對於減少鉻酸排放量有很大的助益。

5.1.3 妥善管理脫脂槽液

1.降低脫脂劑使用濃度

製程廢水COD主要污染來源為脫脂廢液，其污染濃度約為5,000～10,000 mg/L，經降低脫脂劑使用濃度後，脫脂廢液COD污染濃度降為2,630～3,220 mg/L。

2. 循環脫脂槽液再使用

脫脂槽液最經濟的使用方式是採多槽式進行多段脫脂處理。由於後段脫脂槽液會比前段污染的慢，當前段脫脂能力減弱需廢棄時，可將後段脫脂槽液移至前段使用，再於最後段脫脂槽中補充新鮮脫脂槽液，如此脫脂劑的廢棄量可以大量降低。循環脫脂槽液再使用方式示意如圖4。依實際應用發現，在不影響電鍍品質下，依序由第二脫脂槽向前回補脫脂槽液，使原來平均每3日傾棄 8.0m^3 之脫脂液減少至 5.4m^3 ，減少32%的脫脂廢液，且有效降低廢水處理單元之負荷。工廠經由執行上述二項脫脂槽液管理措施後，綜合廢水平均 COD 污染濃度由原來的 84mg/L 降為目前的 51.8mg/L 。

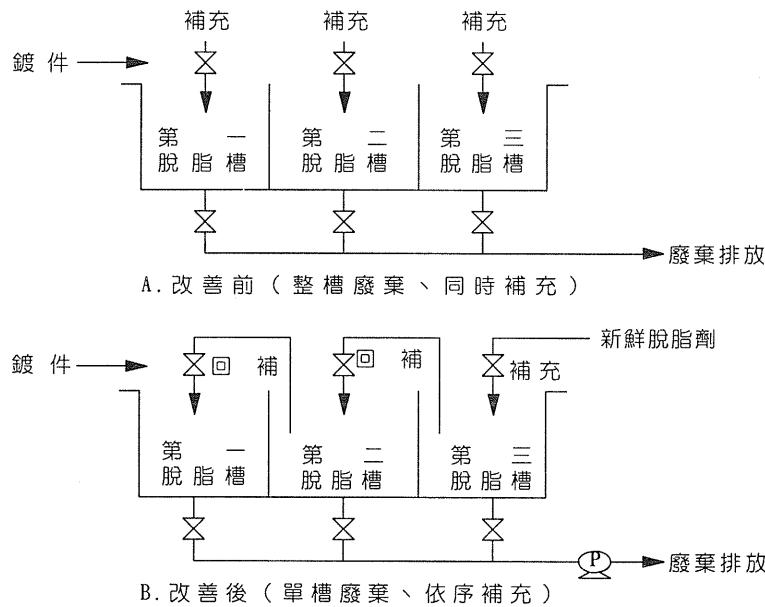


圖4 改善前後脫脂液廢棄及補充方式對照

5.2 新設製程線之減廢方案與預期成效

為使未來規劃新設電鍍製程線時，能妥善執行減廢措施，並提供表4之減廢方案與預期成效，以作為廠方擴廠時規劃之參考。

表4 新設電鍍製程線減廢方案與預期成效

減廢方案	減廢方法	預期成效
提昇水洗效率	1.延長水流途徑 2.改善噴洗方法 3.增設多段逆流水洗槽	1.提昇水洗效率 2.節省30%噴洗用水量，減少6.7m ³ /日廢水量 3.節省90%的脫脂水洗水，減少48.7m ³ /日廢水量
脫脂槽液妥善管理	1.降低脫脂劑使用濃度 2.採用多段脫脂 3.設置過濾設備	1.每年節省25~30%之脫脂劑原料，節省23.4萬元費用 2.平均每3天減少32%之脫脂廢液 3.過濾回收使用每年節省73萬元原料費用
減低脫脂水洗水量	減少清洗水補充量	每日節省50%脫脂水洗水，減少17.1m ³ /日廢水量
鎳離子回收	設置流體化床電解設備	每日可回收2.64公斤鎳金屬，廢水鎳離子濃度由62.5mg/L降至12.5mg/L
改善鉻酸隔膜電解效率	1.提高操作電流、電壓 2.定期更換陰極室液	鉻酸老化廢液排放週期由500L/3個月延長至500L/4個月
改善廢水分類收集方式	依廢水、廢液特性分類	降低廢水處理操作成本，放流水質穩定
放流水回收再利用	1.放流水回收至鉻酸氣體洗滌塔再利用 2.放流水回收至前處理製程再利用	1.每日節省5m ³ 之洗滌水量 2.每日節省40~65m ³ 之水洗水量

六、廢水處理可行性研究

該廠廢水中包括有酸鹼系、鎳系及鉻系等之高濃度廢液及水洗廢水，此外脫脂廢液中因含有脫脂劑造成之COD污染，且其中含有EDTA螯合劑，極易與鎳結合為螯合物，造成鎳離子難以去除，是以為有效去除廢水中各項污染物，各股高濃度廢液應依污染特性加以分類收集，再依廢液水量、水質濃度變化及排放之週期性，以定量泵定量抽送至一般水洗廢水混合處理，並應排除各項污染物彼此干擾處理之可能性，以建立最佳之廢水處理程序。依該廠廢水特性，以87年放流水標準為處理目標前題下，初步選定還原、化學混凝沉澱及生物處理並配合三級處理法為處理程序。根據現場調查發現該廠目前廢水化學混凝沉澱處理系統所產生之膠羽沉降性不盡理想，為掌握設計要點及處理去除效率，乃進行瓶杯試驗，以建立最佳設計、操作參數及經驗。另外由於本廠廢水平均COD污染濃度偏高，乃進行生物處理模型試驗，以測試處理效率並建立各項設計操作參數。有關之試驗內容及結果說明如後。

6.1 物化混凝沉澱試驗

6.1.1 試驗項目

- 1.最佳藥劑種類
- 2.最佳pH範圍
- 3.NaOH及Ca(OH)₂鹼劑之影響
- 4.脫脂劑中EDTA對Ni去除之影響
- 5.重金屬捕集劑L-1之效果

6.1.2 混凝試驗結果分析

- 1.參酌表5試驗1~3採不含脫脂液之重金屬混合水樣進行Al₂(SO₄)₃、PAC及FeCl₃三種混凝劑瓶杯試驗，結果顯示Al₂(SO₄)₃及PAC兩種加藥量10mg/L時殘餘鎳及總鉻符合管制限值之1.0mg/L及2.0mg/L，而FeCl₃效果亦有不錯的去除率95.7%，惟鎳殘餘量1.76mg/L超出管制限值。
- 2.試驗1~3各進行pH9.5及8.5兩批實驗顯示pH9.5較有利於鎳、鉻之同時去除。
- 3.試驗1同時進行不添加混凝劑，僅調整pH值及加入陰離子助凝劑，結果顯示陰離子助凝劑對鎳、總鉻去除效果良好，殘餘量分別為0.95mg/L，1.55 mg/L，且膠羽顆粒粗大，沉降性良好。建議處理場建造完成後，可視廢水水質，再酌量添加混凝劑，則可節省藥品添加量。
- 4.比較試驗1及4，分別以Ca(OH)₂及NaOH溶液調整pH至9.5，結果顯示Ca(OH)₂組膠羽顆粒粗大，對鎳、總鉻去除效果良好，而NaOH組膠羽顆粒較微細，沉降性稍差，對鎳去除效果不佳，對總鉻則去除效果較佳。
- 5.試驗5採含脫脂液之混合水樣分別進行Ca(OH)₂及NaOH溶液調整pH至9.5，結果顯示以Ca(OH)₂效果較佳，唯鎳殘餘量因受EDTA影響而升高，COD則可去除至260mg/L以下，COD去除率38.1~49.4%。
- 6.試驗6重金屬捕集劑試驗效果不佳，且膠羽沉降性極差，與現場狀況類似。

6.1.3 綜合結論

本次杯瓶試驗顯示鉻廢水於pH< 3以下時加入足量還原劑NaHSO₃，(比例為NaHSO₃ : Cr = 6:1以上)，可將六價鉻幾乎完全還原為三價鉻，再加入酸鹼廢水及鎳廢水後，於pH 9.5以上，以陰離子助凝劑2 mg/L，可得良好鎳、鉻去除效果，唯以

表5 化學混凝試驗

試驗	pH	混凝劑	加藥量	鎳			鉻	COD	膠 羽 外 形		
				殘離子 mg/L	殘餘量 mg/L	去除率%	殘餘量 mg/L	去除率%	殘離量mg/L	去除率%	殘離量mg/L
1	9.5	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0	2	0.95	97.7	1.55	94.7	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			10	2	0.66	98.4	1.38	95.3	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			40	2	0.79	98.1	1.39	95.2	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
2	8.5	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	0	2	2.35	94.2	1.27	95.3	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			20	2	7.04	82.7	0.79	97.3	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			50	2	18.3	55	1	96.6	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
3	9.5	PAC	10	2	0.74	98.2	0.68	97.7	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			20	2	1.3	96.8	0.64	97.8	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			8.5	2	6	85.3	0.51	98.3	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
4	9.5	FeCl_3	10	2	1.76	95.7	0.82	97.2	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			40	2	3.55	91.3	0.57	98	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
			8.5	2	5.26	87.1	0.46	98.4	—	—	白色膠羽，顆粒粗大沉降快
5	9.5	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	40	2	4.28	89.5	0.43	98.5	—	—	白色膠羽，顆粒微細沉降較慢
			9.5	2	13	68.1	5.23	82.1	257	38.1	NaOH調pH白色膠羽，顆粒微細沉降較慢
			9.5	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	40	2	1.37	96.6	0.7	97.6	210
6	9.5	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	40	2	13.7	66.3	—	—	—	—	水樣呈L-1之黃色，膠羽稀薄，沉降性極差，約靜置一天後，仍有膠羽懸浮
			40	2	8.26	79.7	—	—	—	—	水樣呈L-1之黃色，膠羽微細，沉降性差，約靜置一天後，仍有膠羽懸浮

Ca(OH)_2 為較佳之鹼劑，亦可酌量添加PAC或 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 10mg/L左右，可促進混凝效果。由 NaOH 及 Ca(OH)_2 兩種鹼劑調整pH反應得知， Ca^{2+} 離子有助於鎳、鉻離子形成重金屬氫氧化物，因此，除了採 Ca(OH)_2 調整pH及添加混凝/助凝劑外，日後操作時應可考慮採用 NaOH 及 CaCl_2 混凝劑替代，以解決 Ca(OH)_2 因溶解度低需較大容積貯槽及藥品易於沉積於槽底之困擾。另則脫脂劑添加量過高，的確干擾鎳離子之去除，又脫脂劑造成之COD污染以化學混凝中去除率約在5成以下，如果原水COD為300mg/L，處理後仍有150mg/L，仍需進行生物處理，較直接以活性碳吸附節省成本。

6.2 生物處理模型試驗

6.2.1 工廠廢水特性及處理現況

由於工廠作業時間、原物料之補充量，尤其是脫脂劑之使用量，有明顯之變化，致使製程中所產生之廢水水質與經物化處理後之放流水水質仍起伏甚大，(經本團長期測試結果，該廠經物化處理後之放流水水質中 COD = 80~390mg/L間)，為使放流水水質符合排放標準，必須再經生物處理以去除溶解性 COD。在考慮經濟性和操作維護的方便性，採用接觸曝氣法二級生物處理試驗，以測試生物處理的可行性和獲取設計參數，提供工程設計時參考。其原廢水水質及經物化混凝處理後之廢水水質特性如表6。

表6 生物可行性試驗原廢水水質與物化處理後處理水水質特性

污染項目 名稱	原廢水水質	物化處理後處理水水質
COD	140~550	80~390
Ni^{2+}	20~55	0.138~3.7
Cr^{6+}	15~50	0.004~3.28
Fe^{3+}	10~45	0.404~0.714
pH	3~4	6.8~8.5
BOD	—	10.8~93.9

*除pH外單位均為mg/L

6.2.2 試驗結果分析

接觸曝氣法之生物可行性試驗共分4個試程，水力停留時間分別為24、16、8及4小時，試驗結果整理如表7。在試驗過程中所使用之接觸材為PVC材質波浪板型式，比表面積 $140\text{m}^2/\text{m}^3$ ，板間距30mm。處理時除於生物膜馴養期間適量添加葡萄

糖、氮、磷等營養鹽外，在各試程中僅調整進流pH於7.0~7.5之間，不再添加任何營養鹽，測試結果所獲得的最佳COD去除率可達90%以上，且在各不同進流COD濃度(COD：161~267mg/L)下，放流水COD值介於20~42mg/L，均遠低於現行及87年放流水管制標準，顯見以接觸曝氣生物處理法處理電鍍廢水之COD污染物具有可行性。

6.2.3 總合結論

由試驗可知COD去除率與設計操作參數—水力停留時間、曝氣槽容積負荷及接觸材表面積負荷大小有密切之關係。為使COD去除率穩定地達到75%以上，且考慮處理水再回用於製程前處理，設計參數宜為：

- 1.水力停留時間宜大於16小時
- 2.COD容積負荷在1kg COD/m³ · day以下，BOD容積負荷在0.6 kgBOD/m³ · day以下。
- 3.接觸材表面積負荷在12 g COD/m² · day以下

在後續的工程規劃設計時，這些由試驗獲得的數據就是最實際的參考設計值，用來規劃設計廢水二級生物處理之依據。

表7 電鍍廢水接觸曝氣法處理試驗結果分析

試 程		1		2		3		4		
進流水水質 COD (mg/L)		267		263		191		161		
進流水水質 BOD (mg/L)		73.8		82.5		74		93.9		
BOD/COD		0.28		0.31		0.39		0.58		
進 流 水 水 質	Ni ²⁺	1.29		1.9		1.7		0.62		
	Cr ⁶⁺	0.14		3.28		0.79		ND<0.004		
	T-N	4.6		6.1		13.3		6.8		
	T-P	0.2		0.16		0.14		0.17		
水力停留時間(hr)		24		16		8		4		
容積 負荷	g · COD/m ³ · 日	267.2		388.19		570.71		956.34		
	g · BOD/m ³ · 日	73.85		121.77		221.11		557.77		
表面積負荷 g · COD/m ² · 日		3.39		4.93		7.24		12.15		
放流水水質 COD (mg/L)		24	22	22	22	20	23	29	28	30
放流水水質 BOD (mg/L)		1.6	1.1	1.1	-	-	0.5	3.8	6.8	2
COD去除率 (%)		91	91.8	91.8	91.6	92.4	91.2	84.8	85.3	84.3
BOD去除率 (%)		97.8	98.5	98.5	-	-	99.4	94.9	90.8	97.3
								76.4	73.9	77.6
								97.9	97	95.8

七、廢水處理擴建工程基本設計及興建

7.1 設計廢水量

- 包括現有製程及擴增之新製程廢水。
1. 綜合水洗廢水： $245\text{m}^3/\text{日}$ ，每日排放操作8小時
 2. 酸廢液： $1.92\text{m}^3/3\text{日}$ ，每3日操作一批次，集中收集後定量排入綜合水洗廢水處理系統中處理。
 3. 鎳廢液： $8\text{m}^3/4\text{月}$ ，每4月排放一批次，集中收集後定量排入綜合水洗廢水處理系統中處理。
 4. 鉻廢水： $57\text{m}^3/\text{日}$ ，集中收集後定量泵入還原池處理。
 5. 鉻廢液： $2.7\text{m}^3/3\text{月}$ ，每3月排放一批次，集中收集後定量排入鉻廢水處理系統中處理。
 6. 脫脂廢液： $7\text{m}^3/\text{日}$ ，包括超音波脫脂廢液以及第一、第二、第三脫脂廢液，每1~6日排放一次，集中收集後定量排入生物處理系統中。

7.2 設計處理前水質

設計水質詳如表8所示。

表8 設計水質

廢水源項目	pH	COD	Cu^{2+}	Ni^{2+}	Cr^{6+}
綜合水洗廢水	$5\sim 7$	≤ 100	≤ 10	≤ 70	—
酸廢液	$0\sim 2$	—	—	—	—
鎳廢液	$3\sim 4$	$\leq 4,700$	—	$\leq 102,000$	—
鉻廢水	$5\sim 7$	—	—	—	≤ 21
鉻廢液	$0\sim 1$	—	—	—	$\leq 74,000$
脫脂廢液	$9\sim 12$	$\leq 7,500$	—	—	—
綜合廢水	$5\sim 7$	≤ 300	≤ 10	≤ 75	≤ 13

[註]：除pH無單位外，其餘皆為mg/L。

7.3 設計處理後水質

1.物化處理後

pH值介於7~10之間

銅離子濃度(Cu^{2+}) $\leq 3\text{mg/L}$

鎳離子濃度(Ni^{2+}) $\leq 1\text{mg/L}$

鉻離子濃度(Cr^{6+}) $\leq 0.5\text{mg/L}$

總鉻 $\leq 2\text{mg/L}$

2.生物處理後

pH值介於6~8之間

化學需氧量(COD) $\leq 100\text{mg/L}$

懸浮固體濃度(SS) $\leq 30\text{mg/L}$

銅離子濃度(Cu^{2+}) $\leq 3\text{mg/L}$

鎳離子濃度(Ni^{2+}) $\leq 1\text{mg/L}$

鉻離子濃度(Cr^{6+}) $\leq 0.5\text{mg/L}$

總鉻 $\leq 2\text{mg/L}$

7.4 廢水處理改善規劃準則

針對本廠之製程操作特性、濃廢液污染物之排出頻率、各類污染物的處理干擾特性，以及既有污染防治設施的功能，綜合整理，訂定以下廢水處理改善規劃之準則。

- 1.各股廢液分類收集，避免脫脂液之螯合劑與兩性金屬產生螯合現象。
- 2.廢水單獨收集，廢液再以定量泵傳送至廢水貯池，以減少高濃度廢液瞬間排入之濃度衝擊，並可減少調勻池所需容積。
- 3.鉻廢液、鉻廢水綜合混合後，採還原法處理，再併入其餘金屬廢水，採化學沉降法。
- 4.電鍍之脫脂廢液併物化處理水採接觸曝氣法處理有機污染物。
- 5.將原有污染防治設施納入本廢水處理改善規劃中作為廢液、廢水貯槽使用，以節省工程費。
- 6.金屬污染物去除之物化處理配合電鍍製程採8小時或16小時操作設計，有機物去除之生物處理則採24小時連續操作設計。

- 7.處理場用地崎零，全場配置及設備選用以省地，易維修為考慮，尤其對於藥液槽車及污泥餅裝卸進出動線規劃，以操作便利性為原則。
- 8.廢水處理場場地臨近宿舍及道路，採用沉水式鼓風機，減少了噪音之影響，且降低噪音控制所需之成本及鼓風機房用地需求。
- 9.採用螺旋壓榨式脫水機，用電省、故障率低、人力需求少，且污泥餅含水率低，可減少有害廢棄物的產量及後續污泥處置費用。
- 10.預留三級處理的設置空間及接管系統，有益於設備擴充之便利性。

7.5 廢水處理擴建基本設計

依據前章節廢水處理改善規劃準則，擬定廢水處理流程如圖5。

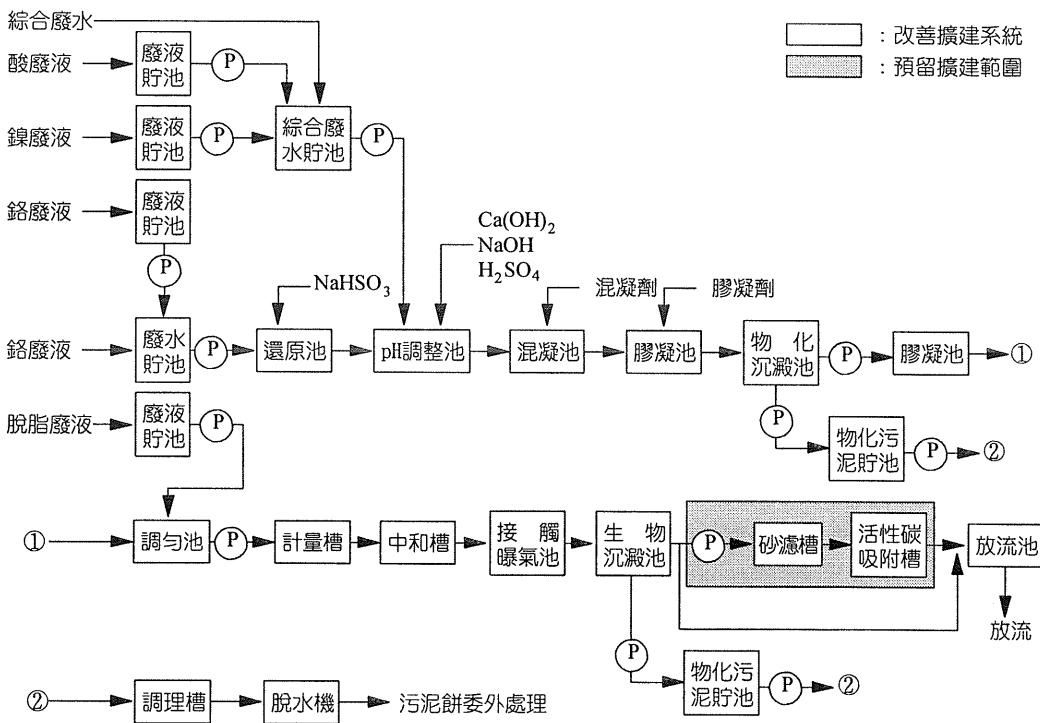


圖5 廢水處理流程圖

工程設計內容包括1.廢液貯存收集傳送系統，2.物化處理系統，3.生物處理系統，4.三級處理系統，5.污泥處理系統，6.加藥系統等六部份，茲將主要槽體單元及各項機械設備規格列於表9、10。

表9 土建單元表(1/1)

項次	設備編號	單元名稱	數量	主 要 規 格	備 註
1	TK-01	鉻廢池貯池	1	2.1m(L)×1.3m(W)×2m(WD)×2.3m(H)	既有池改建
2	TK-02	鉻廢水貯池	1	2.85m(L)×1.1m(W)×2m(WD)×2.3m(H)	既有池改建
3	TK-03	鎳廢液貯池	1	3.4m(L)×1.45m(W)×2m(WD)×2.3m(H)	既有池改建
4	TK-04	酸廢液貯池	1	1.3m(L)×1.0m(W)×2m(WD)×2.3m(H)	既有池改建
5	TK-05	綜合廢水貯池	1	2.5m(L)×1.5m(W)×2m(WD)×2.3m(H)	既有池改建
6	TK-06	脫脂廢液貯池	1	2.8m(L)×2.5m(W)×2m(WD)×2.3m(H)	既有池改建
7	TK-11	還原池	1	1.8m(L)×1.4m(S)×1.2m(W)×2m(WD)×2.4m(H)	
8	TK-12	pH調整池	1	3.3m(L)×2m(S)×3.7m(W)×2m(WD)×2.4m(H)	
9	TK-13	混凝池	1	1.7m(L)×0.8m(S)×2.5m(W)×2m(WD)×2.4m(H)	
10	TK-14	膠凝池	1	2.5m(L)×2.5m(W)×2m(WD)×2.4m(H)	
11	TK-15A/B	物化沉澱池	2	4m(L)×4m(W)×4m(WD)×4.4m(H)	含SUS 304 V 型溢流堰14.4m池，整流筒
12	TK-16	中間抽水池 I	2	4m(L)×1.8m(W)×2m(WD)×2.4m(H)	
13	TK-18	反洗廢水貯池	1	4.7m(L)×2.2m(S)×2.7m(W)×4m(WD)×4.5m(H)	
14	TK-21	調勻池	1	9.95m(L)×8.1m(W)×4m(WD)×4.5m(H)	
15	TK-22	中和池	1	1.5m(L)×1.5m(W)×1.5m(WD)×1.9m(H)	
16	TK-23	接觸曝氣池	1	13.2m(L)×4.7m(W)×4m(WD)×4.7m(H)	
17	TK-24	生物沉澱池	1	4m(L)×4m(W)×3m(WD)×4.5m(H)	含SUS 304 V 型溢流堰14.4m，整流筒
18	TK-31	中間抽水池 II	1	4m(L)×2m(W)×4m(WD)×4.5m(H)	
19	TK-34	放流池	1	6m(L)×5.5m(W)×4m(WD)×4.5m(H)	
20	TK-41	物化污泥貯池	1	3.5m(L)×3.3m(W)×4m(WD)×4.5m(H)	含SUS 304 V 型溢流堰6.4m
21	TK-42	生物污泥貯池	1	4m(L)×2.8m(W)×4m(WD)×4.5m(H)	含SUS 304 V 型溢流堰6.4m
22		電動大門	1	6m(L),SUS 304	

表10 設備單元表

項次	設備編號	單 元 名 稱	數量	主 要 規 格	備 註
1	P-01A/B	鉻廢液進流泵	2	隔膜式，0.12 L/min × 3kg/cm ² ，外貨	一台備用
2	P-02A/B	鉻廢水進流泵	2	離心自吸式，7.84m ³ /hr × 0.6kg/cm ²	一台備用
3	P-03A/B	鎳廢液進流泵	2	隔膜式，0.2 L/min × 3kg/cm ² ，外貨	一台備用
4	P-04A/B	酸廢液進流泵	2	隔膜式，2.5 L/min × 3kg/cm ² ，外貨	一台備用
5	P-05A/B	綜合廢水進流泵	2	離心自吸式，33.79m ³ /hr × 0.6kg/cm ²	一台備用
6	P-06A/B	脫脂廢液泵	2	隔膜式，10 L/min × 3kg/cm ² ，外貨	一台備用
7		粗泡式散氣器	36	0.2Nm ³ /min · 個，附逆止裝置	
8	MX-11	膠凝機	1	SUS 304，G:30~100sec ⁻¹ ，明輪式	
9	BL-11	鼓風機	1	水中鼓風機，魯式,1.6m ³ /min × 0.25kg/cm ²	
10	P-07A/B	物化污泥泵	2	氣動雙隔膜式，1.0m ³ /hr × 0.5kg/cm ²	
11	P-08A/B	中間抽水泵 I	2	離心沉水式，41.63m ³ /hr × 1.2kg/cm ² ，外貨	一台備用
12	D-17A/B	砂濾槽 I	2	SS41, 1.94m(D) × 1.5m(H)，含石英砂	
13	P-09A/B	反洗廢水泵	2	離心沉水式，4.88m ³ /hr × 1.3kg/cm ² ，外貨	一台備用，附液位計、控制盤、自動交替運轉
14	BL-21	鼓風機	1	水中鼓風機，魯式，3.2m ³ /min × 0.5kg/cm ²	
15	P-21A/B	生物處理進流泵	2	離心沉水式，13.88m ³ /hr × 0.7kg/cm ² ，外貨	一台備用，附液位計、控制盤、自動交替運轉
16	SP-21	計量槽	1	SUS 304，流量13m ³ /hr	
17	MX-21	中和攪拌機	1	SUS 304，G:200sec ⁻¹	
18		接觸材	156 m ³	1m(L) × 1m(W) × 1m(D),比表面積50m ² /m ³ ， 含SUS 304支撐框架	
19		細氣泡散氣器	28	0.25m ³ /min	
20		反洗裝置	1	耐腐蝕PVC管及閥門	
21	BL-22	鼓風機	1	水中鼓風機，魯式，9.4m ³ /min × 0.5kg/m ²	
22	P-22	生物污泥泵	1	氣動雙隔膜式，1.0m ³ /hr × 0.5kg/cm ²	
23	P-31A/B	中間抽水泵 II	2	離心沉水式，13.92m ³ /hr × 1.3kg/cm ² ，外貨	屬二期工程，一台備用，附液位計、控制盤、自動交替運轉
24	D-32	砂濾槽 II	1	SS41,1.94m(D) × 1.5m(H)，含石英砂	屬二期工程
25	D-33	活性碳吸附槽	1	SS41,1.6m(D) × 2.5m(H)，含活性碳	屬二期工程

表10 設備單元表(續)

項次	設備編號	單元名稱	數量	主要規格	備註
26	P-32A/B	處理水泵	2	離心沉水式， $117.22\text{m}^3/\text{hr} \times 1.0\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用，附液位計、控制盤、自動交替運轉
27	P33A/B	放流泵	2	離心沉水式， $14.2\text{m}^3/\text{hr} \times 0.6\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用，附液位計，控制盤、自動交替運轉
28	P-41	濃縮物化污泥泵	1	氣動雙隔膜式， $0.5\text{m}^3/\text{hr} \times 1.0\text{kg/cm}^2$	
29	P-42	濃縮生物污泥泵	1	氣動雙隔膜式， $0.5\text{m}^3/\text{hr} \times 1.0\text{kg/cm}^2$	
30	D-41	調理槽	1	C.S. $0.6\text{m(L)} \times 0.6\text{m(W)} \times 0.6\text{m(WD)} \times 1\text{m(H)}$	
31	MX-41	攪拌機	1	SUS 304，G: $20 \sim 80\text{sec}^{-1}$	
32	DH-41	脫水機	1	SCREW, 12.5 D.S.kg/hr ，污泥餅含水率 $<75\%$ ，外貨	含現場綜合控制盤(LCP-41)
33	D-51	還原劑貯槽	1	FRP，豎式， 3m^3	$15\% \text{ NaHSO}_3$
34	D-52	酸貯槽	1	PE，豎式， 0.5m^3	$10\% \text{ H}_2\text{SO}_4$
35	D-53	鹼貯槽	1	PE，豎式， 1m^3	$10\% \text{ NaOH}$
36	D-54	混凝劑貯槽	1	PE，豎式， 1m^3	$20\% \text{ CaCl}_2$
37	D-55	助凝劑貯槽	1	PE，豎式， 1m^3 ，附粉末加藥斗	0.1% Polymer
38	D-56	氮貯槽	1	PE，豎式， 0.5m^3	$40\% \text{ CO(NH}_2)_2$
39	D-57	磷貯槽	1	PE，豎式， 0.5m^3	$25\% \text{ H}_3\text{PO}_4$
40	D-58	污泥調理劑貯槽	1	PE，豎式， 1m^3 ，附粉末加藥斗	0.1% Polymer
41	P-51A/B	還原劑加藥泵	2	隔膜式， $0.5 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
42	P-52A/B/C	酸加藥泵	3	隔膜式， $0.6 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
43	P-53A/B	鹼加藥泵	2	隔膜式， $0.6 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
44	P-54A/B	混凝劑泵	2	隔膜式， $0.1 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
45	P-55A/B	助凝劑泵	2	隔膜式， $3 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
46	P-57A/B	氮加藥泵	2	隔膜式， $0.04 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
47	P-58A/B	磷加藥泵	2	隔膜式， $0.02 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
48	P-59A/B	調理劑泵	2	隔膜式， $2 \text{ L/min} \times 3\text{kg/cm}^2$ ，外貨	一台備用
49	MX-51	攪拌機	1	SUS 304，G: 200sec^{-1}	
50	MX-52	攪拌機	1	SUS 304，G: 200sec^{-1}	
51	MX-53	攪拌機	1	SUS 304，G: 200sec^{-1}	
52	MX-54	攪拌機	1	SUS 304，G: 100sec^{-1}	

表10 設備單元表(續)

項次	設備編號	單 元 名 稱	數量	主 要 規 格	備 註
53	MX-55	攪拌機	1	SUS 304 , G:200sec ⁻¹	
54	MX-56	攪拌機	1	SUS304 , G:100sec ⁻¹	
55	A-21	空壓機	1	由氣動隔膜泵製造商提供	
56	pH-11	還原池pH計	1	浸漬型，pH測定範圍0~14，外貨	
57	ORP-11	還原池ORP計	1	浸漬型，ORP測定範圍-1400 ~ +1400mv , 外貨	
58	pH-12	pH調整池pH計	1	浸漬型，pH測定範圍0~14，自動洗淨型， 外貨	
59	pH-21	中和池pH計	1	浸漬型，pH測定範圍0~14，外貨	

7.6 廢水處理工程興建

於83年完成廢水處理改善工程基本設計後，和成公司乃進行相關之製程減廢，並著手與各工程公司接觸，以了解工程公司的信用、施工技術、實績、以及售後保固維護等相關事宜，同時配合其新製程線擴建的計劃時程，於84年1月完成議價、發包的程序。此後乃在84年2月17日開工，包括土木工程、機械訂購及外製，現場按裝等工作依序展開，於8月15日除脫水機因進口稍有延遲按裝外，其餘皆已完工。施工進行期間，本團並隨時與和成公司保持聯絡，以了解施工過程狀況，並至現場勘查，以為監督。並於其後的一個月內進行試車，而因選用之鹼劑成份影響金屬凝集沉澱的效果，經本團提供可行性試驗資料供現場參考，據以調整藥劑使用後，物化處理功能即提昇。而生物處理部份出流水COD約30mg/L，BOD₅ 2.9mg/L，而因和成電鍍製程脫脂劑使用方式及更換頻率皆銳減，致使原水COD濃度已下降至100以下，因此生物處理雖有其效果，唯去除量相對的降低。

八、新設廢水處理場處理功能評估

新設廢水處理場完成試車後，隨即進行功能試驗，以了解處理場的整體性功能。試驗分列在85年1月、2月、3月進行三階段試驗，配合和成欣業製程作業，於1月先行針對製程廢水源水質化驗，以了解製程經減廢程序及分流收集後，原廢液、

廢水之水質現況，並據以爲處理場操作調整之依據，同時初步了解處理場物化處理後及生物處理後的功能。第二階段則爲聖樺工程公司依合約內容進行物化處理連續三日採樣、生物處理連續五日採樣，以及污泥處理三日混合樣之功能測試，以作爲本工程驗收之依據。第三階段於農曆年後，工廠製程年後重新開工，本廢水處理場配合操作後，由本團進行連續五日之原廢液、原廢水以及廢水處理場各系統之功能評估。

8.1 原廢水水量及水質

製程採取減廢措施以及各股廢液分流收集後，分別以定量泵泵入綜合水槽，鉻廢水槽、調勻槽，以穩定、均勻分配污染量，各股廢液之泵出量各爲：

1. 鎳廢液泵量：0.4 L/min
2. 綜合廢水泵量：12 m³/hr
3. 鉻廢液泵量：0.4 L/min
4. 鉻廢水泵量：60 L/min
5. 脫脂廢液泵量：6 L/min
6. 生物處理水量：17.7 m³/hr × 8 hr進水=142 m³/day

由於製程減廢及分流收集操作良好，各廢液貯槽發揮了穩定污染質的功能，各廢液槽中連續採樣檢測之原水質，均較規劃之初所檢測之污染量爲低，且變化範圍亦縮小30%以上。而將各廢液定量泵入綜合廢水槽、鉻廢水槽後，以調勻原水水質亦達到預期之效果，如表11所示，各項污染值均較設計值爲低，尤以COD污染量因脫脂劑用量減少之故已降爲11~145mg/L，除濃度較規劃時之水質300~420mg/L變化降低50%以上，且COD值的降低並大幅減少了內含之螯合物對鎳去除的干擾，有助於物化處理功能之穩定。目前COD的污染度降低，將可預留更多的負荷空間予現正規劃設計中之新製程線於擴建增產後所增加的廢水污染物。

表11 綜合廢水及鉻廢水水質

日 期	綜 合 廢 水 (mg/L)				鉻廢水(mg/L)
	Ni	Cr ⁶⁺	Cu	COD	
範 圍	1.02~43.2	—	0.15~5.52	11~145	4.52~32.9
平均值	14	—	1.11	51.8	18.4
設計值	≤75	≤13	≤10	≤300	≤21

8.2 處理系統功能評估

鉻廢水先經還原後，匯入綜合廢水以去除Ni、Cr、Cu及COD，處理水水質如表12所示，皆穩定的低於目標值甚多，SS值小於4mg/L，而COD濃度經物化處理後，已降為8.1~39.5mg/L，平均值17.2mg/L，遠較87年標準為低，此實為確實執行廢液分類收集所獲之成果。其後物化處理水因SS濃度甚低，因此繞流過砂濾槽，直接納入調勻池與脫脂廢液定量混合，工廠實行減廢後，脫脂劑排出量減半，因此於調勻池綜合廢水之COD值亦大幅降低在100mg/L以下。其處理後放流水水質詳表13，目前處理均已較87年標準為低，且可作為初級用水，回收再利用。

表12 物化處理水水質

日期	中間水槽 (mg/L)					
	Ni	Cr ⁶⁺	總Cr	Cu	COD	SS
範圍	0.005~0.44	0~0.24	0.022~1.23	ND~0.10	8.1~39.5	ND~4.0
平均值	0.17	0.17	0.34	0.06	17.2	≤4.0
設計值	≤1.0	≤0.5	≤2.0	≤3.0	—	—

NOTE : Cu之ND值<0.05mg/L，SS之ND值<4.0mg/L

表13 生物處理水水質

日期	調勻池 (mg/L)			放流水 (mg/L)							
	COD	BOD	SS	pH	COD	BOD	SS	Ni	Cr ⁶⁺	總Cr	Cu
範圍	23.0~35.5	9.5	5.0~15.0	7.4~7.7	5~30.0	2.9	ND~2	0.018~8	0.0075~0.07	0.03~0.4	0.03~0.22
平均值	29.5	—	9.4	7.5	14.7	—	13.8	0.52	0.04	0.16	0.13
設計值	—	—	—	6~8	≤100	—	≤30	≤1.0	≤0.5	≤2.0	≤3.0
87年放流水標準				6~9	≤100	—	≤30	≤1.0	≤0.5	≤2.0	≤3.0

九、結論

和成欣業二廠電鍍製程之廢水處理設施完工後，在和成公司、服務團以及聖構公司的相互配合下，進行試車及運轉操作，達到了預期的處理目標。針對電鍍業污染防治之減廢及廢水處理場處理功能部份，本深入輔導案共獲致以下結論：

- 1.採用鉻鍍液大氣蒸發濃縮隔膜電解回收設施，改善脫脂劑廢棄補充方式，以延長脫脂劑更換時間以及逆流水洗等減廢措施，以降低製程藥劑成本並有效的減少COD及重金屬污染量。
- 2.依鉻系、鎳系、脫脂劑以及濃厚廢液、水洗廢水分類收集於個別貯槽後，再定量混合，則可穩定待處理之原水水質，以減少調勻所需容積，並避免鎳離子為脫脂劑所螯合，提升了鎳離子去除功能。
- 3.多種重金屬廢水混合待處理時，以杯瓶試驗測試適合之凝集pH範圍，適合之鹼劑及混凝劑種類，方可求得最佳操作條件，本案選用適宜之藥劑，因此沈降性良好，SS濃度小於4mg/L。
- 4.接觸曝氣法適合於電鍍廢水COD之去除，目前原廢水之COD經製程脫脂液減廢，及分流作業確實濃度大幅降低，因此經由物化處理後，處理水COD已符合87年標準，為目前擴建的新製程線預留更大的負荷容量。
- 5.廢水處理場配置、操作動線規劃良好，設備選用符合省地易維修原則，為廠方提供了操作便利佳。
- 6.採用池水式鼓風機解決了處理場用地周區宿舍及道路寧靜的需求，且降低噪音防制所需之成本及用地需求。
- 7.採用螺旋壓榨式脫水機、用電省、故障率低、人力需求少，且污泥餅含水率低，減少有害廢棄物的產量及後續污泥處置費用。