

防止公害的電鍍法

伊藤賴夫* 廖忠政**

一、前　　言

所謂防止公害發生的電鍍法，主要是指在電鍍的過程中，除不得已才用有劇毒性的藥物外，一般電鍍是可以不用劇毒性藥品作為電鍍過程中的藥劑，雖然在學術界已有很多的報導及文獻可參考，筆者由於是實際經驗，特提供參考。

二、前　　處　　理

金屬製品本身構成物以外之表面所附着污物的除去方法，不外是用脫脂或是除鏽及鏽垢，而這些處理藥劑，往往又是構成水質公害的主要來源。在以往的電鍍業中較有代表性的前處理劑是有劇毒性的氰化鈉、氰酸鉀，有害的氫氧化鈉，有錯化劑的 EDTA，葡萄酸鈉及聚磷酸鈉等等。以上這些藥劑使用時，業者為了保持電鍍物的品質，常常是過量的使用或是縮短處理液的更換時間，如果此時沒有完善的廢水處理設備，則水污染就發生了，以下茲就無氰電鍍之發展及其優點敘述如下：

(一) 不用氰化鈉的電解洗淨：

在以前的電鍍法中，電解洗淨是必需要用氰化鈉的，其理由是因為氰化鈉具有強力的脫脂及除鏽效果，而在當時除此藥劑以外又沒有其他藥品可代替，時代的進步，藥劑原料的進步，終於在現在的高品質生活環境要求下，藥劑業者已研究開發出完全可代替氰化鈉洗淨法的電解洗淨劑，而且也已經被電鍍業者使用多年了。

(二) 錯化劑的弊害：

在放流水規定日趨嚴格的情況下，重金屬公害的防止對策於電鍍業界者是必須負起完全除去重金屬才可排放的義務與責任。基於此種原因，重金屬廢液中必須不能有妨害重金屬還原或氧化沉澱的錯化劑混入才可以達到理想的處理排水。由於無氰化物的開發，再配合無錯化劑藥劑的開發，因此電鍍業者應該考慮使用此種無公害藥品以避免污染。

(三) 無氰化物且無錯化劑之洗淨劑的開發：

理想的無公害藥品就是無氰化物且無錯化劑之前處理洗淨劑，在農業及水產養殖業發達的本省，對工業排放水水質的要求必須更加重視，電鍍業與電鍍藥品業皆應同時負起此項責任。然而那些標準的前處理藥劑才是在廢水處理時理想及容易分解的無公害洗淨劑呢？其要求及條件如下：

* 日本サンライト化成株式會社總經理

** 律馬企業有限公司技術部經理

- (a) 不要含有氰化物及錯化物。
- (b) 不要使用含有磷酸鹽之物質，特別是聚磷酸鹽（聚合磷酸鈉等）。
- (c) 界面活性劑必須使用可以容易分解除去之種類。
- (d) 油類混入後，易於除去之洗淨劑。
- (e) 在廢液中對殘留之重金屬成分能完全處理之藥品。

(四) 前處理藥品之化學需氧量 (COD) :

COD 值是廢水中污染程度的指標，亦即自來水、工業用水、農業用水、河川水等檢驗標準之依據。

根據上述之要求，錯化劑及洗淨劑中含有的界面活性劑就不能使用了，或者選擇洗淨劑時必須要選擇洗淨劑中含有易於分解的界面活性劑。

前處理藥品的 COD 值

(a) EDTA

含有 2 個 Na : 5% 濃度 33,000 ppm

含有 4 個 Na : 5% 濃度 27,600 ppm

(b) 葡萄酸鈉 :

5% 濃度 27,600 ppm

(c) 界面活性劑

非離子型 1% 濃度 10,600 ppm

陰離子型 1% 376 ppm

註：日本一家前處理專門公司主要代表性產品之 COD 值及其分解率

加熱脫脂劑 Strong C	4% 濃度	578 ppm	分解率	78%
加熱脫脂劑 Strong S	4%	1,800 ppm	分解率	95%
電解脫脂劑 X-1	10%	612 ppm	分解率	95%
電解脫脂劑 NCA	10%	7 ppm	分解率	75%
酸電解劑 ARS-80	20%	1,240 ppm	分解率	95%

(五) 酸電解洗淨法的優點：

專為防治排水公害為對象而開發出來的無氰化物且無錯化物之電解洗淨劑的缺點是無除銹能力，因此被鍍物如有銹污時，必須在事前經過酸洗的過程，雖然可彌補此缺點，可是在合理化的前處理過程中，由於酸洗的過程使物件產生了氫脆化，而發生強度不夠之電鍍針孔，致不能得到高品質的電鍍物。為防止這些缺點及提高電鍍品質，才有現在市面上所使用的酸電解劑開發成功，不但提高更合理化的前處理效率，而且也解決了排水的處理問題及電鍍前處理劑的選擇，同時此種藥品並非以鹽酸、硫酸、硝酸等強礦物酸為主劑，而是以一種複合酸為主劑的電解洗淨劑，故無氫氣及氯氣等氣體的產生，直接可防止電鍍工廠所造成的氣體公害。

無氰化物且無錯化物的鉻酸鹼性電解液及酸電解液之廢液處理法如下：

鹼性液：

廢液→廢水之PH2~3→廢水之PH8~9→沉澱→廢水之PH7→放流。
(加入還原劑)

酸電解液：

廢液→廢水之PH7~8→沉澱→放流。
(不須加入還原劑)

(六)前處理劑的選定條件：

總而言之從(一)至(五)前處理劑合理的選定條件會直接影響到電鍍工廠排水的合理化、經濟化及提高品質，因此筆者提供下列各條件給業界參考。

- (a) 無毒性物質。
- (b) 使用無錯化物劑，以防止重金屬產生錯化鹽，而妨害沉澱去除。
- (c) COD 及 BOD 值低或容易分解物質。
- (d) 洗淨液壽命長之物質。

(七)回收：

除前述選擇低污染性之藥劑與前處理到方式外，對所排廢液採用回收方法，不但可以節約藥品，更可減少重金屬的排放量，因此在電鍍過程中廢液回收槽之設置，水洗方式及使用水量的調整，設備流程的檢討確屬必要。

三、電 鍍

除了貴金屬電鍍外，在一般工業電鍍中，必須要使用到氰化物的電鍍工廠就是鋅鑄體電鍍過程中的氰化銅打底電鍍液，及鋅電鍍中之高濃度氰化物至低濃度氰化物電鍍法，但是現在亦進步到以無氰化物之酸性液來代替之。

又雙重鎳及高硫礦性鎳鍍法的開發，鐵材質上實施上述的電鍍法已大量流行，此目的亦在減少公害，不用氰化物及不用錯化物，更能使鍍物耐蝕性更上一層。

(八)鐵材上的鎳電鍍：

如果考慮電鍍液公害性的防止，可檢討下列的使用條件：

- (a) 不用毒性物及錯化物。
- (b) 採用廢液容易處理的前處理劑。
- (c) 電鍍過程中盡量使用同一金屬物，如鐵素材時或銅，鑄鐵等可直接鍍上鎳而不會有密着不良等情形的發生，如此可節省水洗工程亦減少了金屬成份的外流。
- (d) 使用金屬可回收性的金屬電鍍如純鎳過程的電鍍中，其廢液或放流水只要與鉻排水分開則可自鎳排水中可取得鎳金屬板，鉻排水中可取得再生品作為鉻電鍍用，可節省甚多的資源。（此法筆者願與讀者交換意見，在此不加詳述之）。

綜合以上各條件，雖然在表面上鎳金屬的價格比銅貴，可是就總工程綜合比較雙重鎳的鍍法是絕對比銅鎳電鍍法有利的。尤其現在先進國家普遍採用的三重鎳鍍法其耐蝕性比 Cu-Ni-Cr 鍍法，高出甚多的。

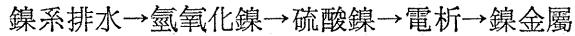
(二) 電鍍液的濃縮及回收：

最近電鍍業界對於利用蒸發回收裝置，真空濃縮裝置等設備來回收鎳及鉻非常盛行，其效果亦佳。

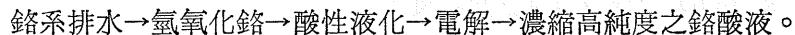
濃縮回收的目的是要防止藥品流失，回收再利用，不但節省資源，更可防止廢液公害的發生，特別是鉻酸回收，雖設備貴，但就長時間使用及公害廢水處理考慮，還是有利的，因為在沒有此項設備的電鍍廠，其鉻酸的流失約有90%，如果有設備的話至少可以有85%之回收效果。

(三) 金屬回收法：

金屬鎳回收：鎳系排水的路線與其他廢水排放分開處理之，可得到高純度 Ni 金屬液再用電析法回收。其工程概略說明如下：



鉻酸液回收：



四、排 水 處 理

鎳、鉻電鍍過程的排水所含金屬之處理對策：

- (一) 鐵分：前處理藥品中溶解出來的金屬成分中要以鐵分為最多，其次才是六價鉻。如果在前處理藥劑中有錯化物的存在則工廠的排水就無法達到標準。要是前處理劑使用無氰化物無錯化物時，則排水處理只要用中和沉澱法即可，可節省很大的廢水處理設備費用，同時處理費用價格又低廉。
- (二) 鎳：一般放流時，只須要用中和沉澱法即可。如果要回收的話就如前述金屬回收法所說明的方法處理之。
- (三) 鉻：處理方法是還原→中和→沉澱→脫水 依此順序處理即可，切記鉻液處理中絕對不可有氰化物及錯化物混入，否則鉻液處理將非常困難。

五、結 論

電鍍工廠雖設有廢水處理設備，可是由於機械的故障，操作的錯誤，而使未處理之廢液流出而發生事故之例，比比皆是，為了基本上的安全在電鍍作業的過程中，最好是採用無毒性，無錯化物，分解性良好的界面活性劑的電鍍法。

又機械設備設置時，對於流程的安排，處理液的放流及回收設備的設置等等，在根本上要作到萬全周詳的考慮，如果各業者皆能依此法去實行，則我們的生活環境才能得到安全的保障。

(附) 前處理劑與重金屬關係公害防治實驗

在公害防治電鍍法中除提到盡量採用無氰化物之類的藥劑外，錯化物之類的藥劑亦是防止，廢水處理時，重金屬沉澱的藥品，所以公害防治法中無錯化物的電鍍過程是非採用不可，現將實驗結果依次報告如下：

前處理劑中鹼性電解洗淨劑抽樣實驗結果

藥品 檢驗	含有反衝劑之A劑	錯化劑含有之B劑	SUN-LIGHT NCA
建浴濃度 g/L	100	100	100
溶解性	良	良	良
起泡性	無	無	無
自然老化性	有	有	無
沉澱性	有	無	有
中和 1N 鹽酸所需要量	21.1cc	17.7cc	19.1cc
沉降狀態 (同時間下)			
	沉集量鬆疏亦多	無法沉澱	沉集量緊密
上端水質度	透明	金屬色	透明
沉降速度	較慢	無沉澱現象	快
Cr 殘留	0.22 ppm	全量	0.18 ppm
鎳鹽	0.26 ppm	全量	0.21 ppm

上述實驗：原液中 Cr 含量 3000 ppm 鎳 3000 ppm

各種電解脫脂劑之比較表

條件	電解劑	氰化物浴	錯化物浴	無錯化物浴	酸電解
使用時	毒性	有	無	無	無
溶脫	解脂力	△	○	○	◎
脫皮	膜力	○	○	○	△
除陰	極電解法	○	○	△	○
陽	極電解法	×	○	△	○
PR	電解法	○	○	○	×
耐老	溫度化性	×	△	○	○
補電	給(消耗量)	多	多	少	少
	流效率	○	○	○	○
氣體	發生性	有毒	多	多	少
廢液	處理中和法	×	○	○	○
處理槽	保護層費	高	高	低	中

註 1. 陰極電解法：主要目的是除去污垢皮膜，無錯化物效果不佳，最好的是酸電解次為氰化物浴。

註 2. 陽極電解法：主要目的是除去不活性皮膜，但氰化物浴陽極法危險。

註 3. PR 法：洗淨性高，但有錯化物劑者極易老化。

註 4. 廢液處理：含有錯化物及氰化物之廢液，中和法無法達成。

註 5. 壽命：酸電解 > 無錯化物 > 氰化液 > 錯化物液。

註 6. 表中○表示優良，○表尚可，△表勉強可以，×表不良。