

<技術講演>

鍍金の水洗와 節水에 關하여

On Water rinse and Water saving of Coating\*

金 錫 俊\*\* 朴 龍 鎮\*\*\*

最近 公害問題 때문에 鍍金排水의 Closet 化가 題案 되어 있으며, 여기에 對하여 여러가지 論議가 되고 있다. 그러나 이들의 論旨을 압축시켜가면, 鍍金製品以外는 工場밖으로 낼 수 없다는, 完全한 Closet 化까지 이르지못했다는 主張과, 되지않지만 하지 않으면 存續, 그 自體가 위태롭다는 主張으로 맞서게 된다. 결국 完全한 Closet 化가 完全可能한가에 對해서는 여기서는 相關하지 않지만, 한다면 對해서는 異論이 없으리라 생각된다.

Closet 化에 對하여 考慮外로 생각하는 사람들이 열거하는 첫째의 問題는 Closet 化에 要하는 費用의 問題 일 것이다.

그래서 Closet 化의 第一問題로서 水洗를 들어 고려할 때 여기서 일어나는 여러가지 Variation 을 生覺하고, Closet 를 보다 發展시킬 수 있는 土臺가 될 것으로 思料되고 그래서 Closet 의 첫 課題로서 水洗를 擇하게 되었으며 이는 Closet 化를 보다 發展시킬 수 있는 土臺가 될 것으로 生覺한다.

1. 鍍金排水源

鍍金工場의 排水源은 鍍金作業인 것이다. 그중에서도 恒常排出되는 물은 거의 水洗工程上的 물인 것이다. 水洗工程에 물을 使用하지 않거나 또한 물을 排出하지 않으면 公害對策上으로나 Closet 化의 切半은 達成되었다고 생각하여도 좋을 것이다.

現在의 技術로서 물을 使用하지 않는 水洗는 無理하지만, 물의 量을 減少시킨다는 것은 可能하다.

公害規制對象物質을 排出하는 것으로서 排水以外에 老化排液과 汙過液이나 Closet 의 水洗가 있다. 完全한 Closet 化의 障害의 한가지는 이와같은 것들의 間隔의

으로 排出되는 것들의 處理이다. 老排液을 絶對로 내지 않는다는 것은 어려운런지 모르지만 이 間隔을 길게 하기 위한 作業改善을 하지 않으면 안된다. 全般的으로 말하면 排出間隔이 길게되면, 긴 周期의 Closet 가 達成되는 셈이다.

鍍金排水源은 鍍金液이나 前後處理液이지만, 排出되는 原因은 液이 분어나오는 量을 zero 로 接近시킨다는 것이다. 이것은 排出原因의 除去에 接近시키게 되는 것이다.

따라서 公害防止 및 Closet 對策의 하나로서 公害規制物質源인 鍍金液이나 前後處理液에서 他に 支障이 없는限 對象物質을 除去하던가 또는 濃度를 減少시켜가는 것이다. 이 效果에 對해서는 後에 하나의 例를 만들어 檢討하기로 한다.

다음은 排出源인 作業時에 분어나오는 量을 적게 하는 것이다.

原因이 되는 것을 改善도 하지않고, Closet 化의 指向을 非難하는 것은 참으로 틀린 姿勢인 것이다.

2. 水 洗

水洗는 根本적으로 물에 依한 汚染의 稀釋이다. 稀釋率이 낮은 境遇는 汚染濃度는 높게되고, 液을 回收再利用 할 수 있으나 이것으로는 水洗가 充分히 行하여 졌다고는 할 수 없다. 水洗는 稀釋率이 높은 稀釋이고, 水洗가 完了되었다는 것은 最終水洗槽에 있어서 製品의 汚染許容限界以上으로 稀釋되었다는 것이다. 따라서 效率적으로 行한다는 것은 最少의 水量으로, 最少의 水洗槽을 使用하여 될 수 있는데로 短時間에 最終汚染許容限界以上으로 稀釋하는 것이다. 여기서 水洗를 考慮할 경우에 水量, 槽의 數, 時間이 問題가 되는 것이다. 이들의 組合으로서 回收濃度の 設定과 回收率이 考慮되는 것이다. 水洗效率를 생각할 경우 첫번째로 設定해야 할것은 前記의 最終汚染許容濃

\*1975년 5월 30일 춘계학술강연회에서 강연

\*\*홍익대학교 대학원 금속공학과

\*\*\*홍익대학교 이공대학 금속공학과 부교수

度이다. 이것이 決定되지 않으면 다음 step 으로 進行시킬 수 없다. 最終汚染許容濃度는 鍍金等の 製品에 對하여 要求되는 品質等に 依하여 變한다. 例를 들면 亞鉛鍍金の Chromate 處理後의 水洗에 있어서 水洗水中에 Cr가 檢出되지 않을 때까지 水洗를 繼續했다면 Chromate 皮膜은 물에 溶解되어 매우 弱한 것으로 될 것이다. 실제로는 適當한 汚染까지 水洗되면 引上하여 乾燥하는 것이다.

이 汚染許容濃度を 決定하는 것이 제일 重要한 事項이다.

### 3. 現在水洗의 思考

現在 行하여 지고 있는 水洗에 있어서 最終水洗槽의 汚染狀態等에 對하여 思考하면 이것은 工場實際資料가 없으므로 假定을 세워 思考하기로 한다.

例를 들면 鍍金溶液中에 40g/l의 CN<sup>-</sup>을 품고 있고 물어 나오는 量이 1l/h로 하고, 水洗槽의 數는 3槽이며 Fig. 1 과 같은 流向水洗로 물은 No. 3槽에 들어와서 No. 1槽로 Over-flow 하여 處理裝置에 흐르며 이 排水의 Cyan 濃度는 約 100 ppm 이라고 하자, 이 條件에서 No. 1槽의 水洗水의 汚染은 Cyan 으로서 100 ppm 이고 1槽째의 稀釋率은 400배이다. 따라서 이 水洗槽를 흐

르는 水量 卽 排水量은 물어 나오는 量의 400배, 이 條件에서는 400l/h 이상으로 되어있는 셈이다. 그러면 No. 3槽, 卽 最終水洗槽의 汚染은 어느 程度 되어 있는가 하면 No. 2槽에서 400배, 또한 이어 400배로 稀釋되므로 거의 0.0006 ppm 程度로 되어 있는 셈이다.

大體로 이 정도로 깨끗이 洗淨해야 하는가? 水洗水는 더 節約되지 않을까? 또 그때 排水處理裝置의 能力은 充分히 發揮되었을 것인가? 다른 處理方法이나 再利用은 되지 않을까? 여기에는 많은 問題가 대두 될 것이다. 今後 節水問題를 思考해가는 第1步로서 現在 行하고 있는 水洗工程에 對하여 어느 程度의 물을 使用하고 어느 程度의 濃度を 해야 하는가. 그리하여 最終水洗槽의 汚染은 어느 程度인가를 調査하는 것이 좋을 것이다. 그 結果를 把握한 然後에 節水問題를 解決해야 할 것이다.

### 4. 節水を 위한 基礎計算

여기서는 回收라든가, 再利用, 또는 水洗効率, 水洗方法等의 問題는 一切省略하고 다만 水量의 問題만을 取扱한다. 水洗에는 多重水洗과 流向多段水洗가 있으나 우선 간단하게 多重水洗를 擇한다.

多重水洗에 使用되는 式으로서 다음과 같은 式이 있다.

$$W = D\sqrt{Co/Cn}$$

- 여기서
- W : 1槽當의 水量
  - D : 물어 나오는 量
  - n : 槽의 數
  - Co : 最初의 濃度
  - Cn : n槽째의 濃度

여기서  $Co/Cn = R$ 로 하여 이것을 稀釋率이라 부르기로 한다.

이 式에서 아는 마와 같이 우선 最終水洗槽의 最終 汚染許容限界濃度 Cn를 設定하지 않으면 水洗量도 水洗槽의 數도 決定될 수 없다.

實際로 Fig. 2. 에서 250 g/l의 Chrome 酸濃度의 Chrome 鍍金槽가 있고, 물어 나오는 量이 1 l/h, 最終水洗에서 Chrome 酸濃度を 0.05 g/l, 卽 50 ppm 까지 水洗했다면 上式은  $D = 1 l/h$ ,  $Co = 250 g/l$ ,  $Cn = 0.05 g/l$ 가 주어져 있다. 이에 依하여  $R = 5,000$ 이 된다. 이제 水洗槽 1槽만으로도 水洗했다고 하면  $n = 1$ 이므로  $W = \sqrt{5,000}$ 이 되어 1時間에 5,000 l의 물이 必要하게 된다. 이때 排出되는 排水의 水質量은 50 ppm의 물이 5,000 l/h라는 셈이다.

다음 水洗槽를 2槽 卽  $n = 2$ 로 하면 各各의 水洗槽

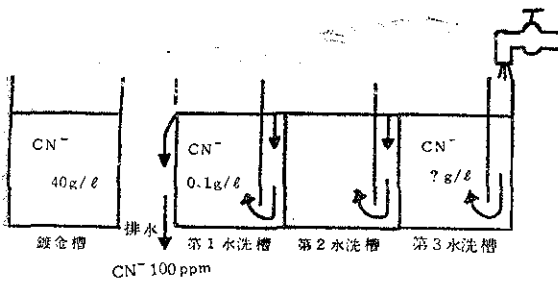


Fig. 1 流向水洗

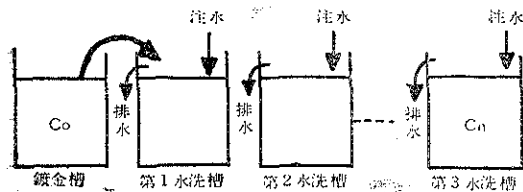


Fig. 2 例 實

에 注水하여, 各各에서 排出하면  $W = \sqrt{5,000}$  이 된다. 따라서  $W \approx 70.7 \text{ l/h}$ 의 물이 各各의 水洗槽에 必要하게 되어 總排水量은  $141.4 \text{ l/h}$ 로 된다. 이때의 排水濃度는 約  $1.77 \text{ g/l}$ 이다.

다음 水洗槽를 3槽로하여 各各의 水洗槽에 注水하여 各各에 排水하면,  $W = \sqrt[3]{5,000}$  으로 된다. 이때의  $W$ 는 約  $17.1$ 로 計算된다. 卽 各水洗槽에  $17.1 \text{ l/h}$ 의 水洗水를 給水시키면 水洗條件은 滿足한다. 이때의 排水量과 排水濃度는  $51.3 \text{ l/h}$ 이며, Chrome 酸濃度는 約  $4.9 \text{ g/l}$ 이다. 1槽만을 생각하면 約  $14.7 \text{ g/l}$ 의 Chrome 酸濃度로 되어 있다. 4槽로하면 總排水量은 約  $34 \text{ l/h}$ , 1槽排水濃度는 約  $30 \text{ g/l}$ 이다. 여기서 排水하면가 回收하면가 間に 이는 水量에 依하여 어느 程度 制約되는 것을 알 수 있다. 그러면 다음에 流向多段水洗는 어떻게 되는지 생각해 보면, 例로서 前述한 多重水洗와 比較가 되게 同一條件으로서 檢討하여 본다. 流向多段水洗의 式으로서는 다음과 같은 것이 있다.

$$R = (A^{n+1} - 1) / (A - 1)$$

여기서 A : 물어나오는 量에 對한 水量 卽 W/D 水洗槽의 數가 2槽인 경우에는  $R = (A^2 - 1) / (A - 1) = 5,000$ 으로 되고, A는 約71, 물어나오는 量은  $1 \text{ l/h}$ 이므로  $71 \text{ l/h}$ 의 水洗水가 必要하다.  $n=3$ 이면 約  $17 \text{ l/h}$ ,  $n=4$ 이면  $8.5 \text{ l/h}$ 의 물이 必要하다. 이것은 多重水洗의 式에서 求하면 1槽當의 水量은 거의 같다.

逆으로 물어나오는 量의 5倍의 水洗水를 使用하여 水洗할 때 必要한 槽의 數는 約 5.2槽로 된다. 따라서 6槽로 하면 물어나오는 量의 5倍以下의 水洗水로 된다는 셈이다. 漢若 6槽를 使用하면 水洗水量은 約  $4 \text{ l/h}$ 로 足하다. 이때의 水洗水濃度는 約  $62 \text{ g/l}$ 로 되어 있다.

以上의 計算例에 亞는와 같이 水洗水를 減少시키기 위해서는 水洗槽數를 增加시키는데, 물어나오는 量을 減少시키는 點, 鍍金液等의 最初濃度를 減少시키는 點 및 最終汚染許容濃度를 될 수 있는 대로 높이는 點等의 對策을 諮究하면 될 것이다.

### 5. 節水對策

#### ① 最初濃度를 減少시키는 點

節水對策의 한 가지 方法으로 最初濃度 卽  $C_0$ 를 減少시키는 일 이 있다. 例를 들면 前述한 例의 鍍金에  $C_0$ 를  $200 \text{ g/l}$ 로 抑制하면 어떻게 될까, R는  $4,000$ 이 된다. 多重水洗로 水洗槽數 3, 卽  $n=3$ 의 경우  $W = \sqrt[3]{4,000} \approx 15.9$ 로 되고 總排水量은  $47.7 \text{ l/h}$ 로  $250 \text{ g/l}$ 의 最初濃度時의 93%의 水量에 相當한다. 같은 式으로 流向多段水洗로 計算하면, 約  $15.9 \text{ l/h}$ 로 된다. 또

한 물어나오는 量의 5倍의 水洗水로 세척할 때의 水洗槽의 數는 거의 5槽로 可能하다.

그러면 最初濃度를 減少시키는 具體的 方法을 어떻게 擇하면 좋은가, 低濃度 Chromate 나 低 Cyan 亞鉛浴과 같이 鍍金液等의 原液濃度를 減少시키는 것이 가장 簡單한 方法이지만, 이것은 鍍金作業能率이나 品質에 影響을 미칠 危險性이 있고, 全體에 適用하기는 困難하다.

最初濃度를 減少시키는 한 가지 方法은 回水槽에 Spray를 한다는 것은 매우 効果的이다. 생만각하지만 Spray 效果는 物體의 形狀에 따라서 相異하여 數字로 取扱하기 어려움으로 이것은 各 工場에서 實驗으로 操作하여 求하면 좋을 것이다.

이제 回收槽를 1槽設置하여, 水洗槽 3槽로 했을 때, 槽를 通過하는 時間은 水洗槽 4槽의 경우와 같으므로, 流向多段水洗 4槽와 比較하여 보면  $n=4$ 인 경우의 總水洗水量은  $8.5 \text{ l/h}$ 이므로, 적어도  $8.5 \text{ l}$ 以內로 水洗하지 않으면 아무런 意味가 없다. 따라서 水洗水量을  $8 \text{ l/h}$ 로 假定하여 計算하여 보면  $W = (8^{n+1} - 1) / (8 - 1) = 585$ 로 되어, 回水槽濃度는  $29.2 \text{ g/l}$ 로 억제하면 된다.

그러나 언제나  $29 \text{ g/l}$ 로 억제하면, 4槽의 水洗槽를 使用한 結果와 같이 때문에 이 方法은 回分式으로 濃縮回收를 하는 경우나, 또는 低濃度排水와 高濃度排水로 나누어 處理하는 경우 外에는 그다지 效果가 없다. 다만, 少量의 水洗水를 使用한 Spray로 以上 回收槽로 稀釋되면 效果의이다. 例를 들면  $1 \text{ l/h}$ 의 水量으로 Spray하여 鍍金에 附着되어 오는 濃도가  $5 \text{ g/l}$ 程度로 된다면 R는  $100$ 으로 되므로, 水洗槽 3槽로는 約  $4.4 \text{ l/h}$ 程度로 足하다는 것이다. 따라서 初濃度를 減少시키기 위해서는 水量을 적게한 回收 및 1次水洗의 일 效果를 얻 Spray水洗가 效果的이 된다. 이것은 水洗水量 및 水洗槽數로부터 Spray水洗法으로 決定하는 데로 關聯이 있다. 이것에 對해서는 다음 事項과의 關連性도 包含하여 說明하기로 한다.

#### ② 물어나오는 量을 減少시키는 것

물어나오는 量을 減少시킨다는 것은 水洗水를 減少시키는 데에 奇與함과 同時에 生回收率을 높이는 것으로 된다. 위 式으로 말하면 多段水洗의 R,  $R = (A^{n+1} - 1) / (A - 1)$ 에 表示되어 있는 A는 W/D이다. 따라서 물어나오는 量 D를 적게 한다는 것은 直接 水量에 影響을 미치게 되는 것이다.

例를 들면 前述한 例에서 물어나오는 量을  $1 \text{ l/h}$ 로부터  $0.3 \text{ l/h}$ 로 減少시키면, 3段水洗에서는 約  $17 \text{ l}$  必要하던 것이 約  $5 \text{ l}$ 로 足하게 된다. 또한 逆으로  $5 \text{ l}$ 의 水

水洗로 水洗한 境遇, 물어나는 量 1l/h의 경우는 約 5.2槽, 實質으로는 6槽必要한데 對하여, 3槽의 水洗槽로 足하다. 이것을 보아도 節水節槽에 對하여 물어나는 量을 減少시키는 效果가 크다는 것을 알 수 있을 것이다. 實際의 工程에서 물어나오는 量을 적게 하기 위해서는 現在까지 여러가지 方法이 提案되어 있다.

예를들면 靜止鍍金에서는 液切의 時間을 될 수 있는 대로 길게잡고, Rack에서 물어 箱子에 받고, 그때 切液은 될 수 있는대로 끊어 없애는 方法等を 取하고 있다. 많이 使用되고 있는 것은 鍍金液위에 Hanger를 판들어 一段 그곳에 걸어 다음의 工程으로 移動하는 槽위 回收나 回收槽에서 液을 끊고, 다음 工程으로 옮기는 生回收方法이 그것이다.

Barrel의 경우의 물어나는 量은 鍍金製品과 Barrel自身에 물어나는 量과의 雙方에 따른다. 따라서 製品에 附着되어 液을 끊는것과 Barrel에 附着되어있는 것을 如何히 할것인지 나누어서 生覺하지 않으면 안된다. 製品에 附着되어있는 液은 Barrel을 空中에서 回轉시키므로 어느程度 減少시킬 수 있다. Barrel自體는 우선 통에넣은 物件의 크기에 맞는 徑의 孔으로 할것, 同時에 孔의 面을 따라 曲面으로 하여준다는 등의 企圖을 하여준다.

다음은 水洗工程에 있어서 水洗를 要하는 것은 무엇인가를 生覺하지 않으면 안된다. 萬若 前處理, 後處理 등의 工程이 鍍金과 別工程이 있고, Barrel은 單獨浴 밖에 넣지 못한다고 하면 Barrel은 水洗工程을 通할 必要는 없는 것이다. 여기서 세척할려는 것은 鍍金한 製品만이므로, Barrel은 必要 없는 것이다. 여기서 세척할려는 것은 鍍金한 製品만이므로, Barrel은 回收槽나 水洗槽를 通할 必要없이 그대로 製品을 箱子等に 올려도 좋다. 이 箱子에 올려 놓은 것에 對하여 水洗를 하면, 적어도 Barrel에 附着된 液은 水洗工程에 돌리지 않아도 된다.

### ③ 水洗槽를 많이할 것

水洗槽의 數를 많이 한다는것은 水洗水量을 적게하는 것으로, 매우 效果가 있다. 그것은 至今까지 例를 보아도 알 수 있을 것이다. 이것도 數를 많이 하면 水量이 減少되지만 水量의 絕對量減少는 數가 增加함에 따라 적어진다.

1例를 들면  $R=2,000$ , 即 最終水洗槽에 1/2,000까지 稀釋되었다고 할 때 槽의 數  $n$ 과  $A$ 의 關係는  $n=2$ 에서 49,  $n=3$ 에서 12.5,  $n=4$ 에서 6.5,  $n=5$ 에서 4.4,  $n=6$ 에서 3.4程度이고,  $R=10,000$ 의 境遇는  $n=2$ 에서 115,  $n=3$ 에서 23,  $n=4$ 에서 10,  $n=5$ 에서

5.3,  $n=6$ 에서 4.7程度이다. 이로부터 實際로 使用한 實際水洗槽數는 3~5程度가 妥當할 것이다. 勿論 Space와 水洗作業의 自動化等이 可能하면, 水洗槽를 많이하고, 流向水洗로 하면 水洗는 減少되고 第1槽의 濃度は 높게되고 回收再利用에 對하여는 하기 쉽게 된다.

## 6. 循環再利用

至今까지 水洗水量을 減少시키는 點을 中心으로 說明하여 왔으나 水量은 減少시켜도 그 排水를 處理裝置에 流出시켜 버리면 그 意義는 없어진다. 아니 오히려 水量을 減少시킴에 따라 濃厚한 排水가 排出되므로 處理裝置의 濃度的 意味의 能力을 超越하여 여러가지 問題가 發生하는 點이 있으며 現實으로도 問題가 發生하고 있다.

다음 問題는 濃厚液을 어떻게 하느냐 하는 問題이다. 여기서 다시 前述한 例를 使用하여 生覺하여 보면 一般鍍金의 경우, 반드시 前工程이 있고, 거기에서 물은 使用하고 있으므로, 吸着과 吸込은 거의 同等하다고 生覺하지 않으면 안된다. 여기서 벗어나는 鍍金은 工業用 Chrome 鍍金程度 일것이다. 따라서 回收液이나 濃厚水洗를 鍍金液에 반환할때는 液의 減少가 있게 마련이다. 여기서 蒸發에 依한 鍍金液의 減少量을  $E$ 라하여 나타내면 水洗水量이  $E$ 와 같던가  $E$ 보다 적으면 即 多重水洗에 있어서는  $E \geq D \cdot A$  이면 水洗水는 거의 鍍金槽에 返還될 것이다.

예를들면 前例에서  $E=2.0$  l/h이고, 吸着量(물어나오는 量)  $D=0.5$  l/h,  $R=5,000$  이라고하면 水洗水全部를 鍍金槽에 返還하자면 水洗槽는 몇個가 있으면 좋은가에 對한 計算을 하여보면 水洗槽는 6槽必要하다.

다음에 2l/h의 물을 使用하여 槽에 Spray를 加하여 鍍金에 附着되어있는 濃度を 4g/l로 減少되었다면 水洗槽로 持込되는  $C_0$ 는 4g/l이므로  $R=80$  이되므로  $A=4$ ,  $R=80$ 로 計算하면  $n < 3$ 이 된다. 即 1時間에 2l의 水洗水를 流向多段으로 3槽를 通過시키면 1槽째는 4g/l以上으로는 되지 않으므로 이물을 Spray에 使用하면 全量鍍金槽로 返還하게 된다. 勿論 4g/l의 濃度の Spray를 加할 뿐이므로  $C_0$ 는 4g/l로 되지 않을 것이다. 그러나 4槽로 하면 같은 水量으로 初濃度は 17.5g/l까지의 餘裕가 있게 된다.

循環再使用을 進行시킴에 있어서 증발等に 依한 液의 減量의 多少는 매우 큰 영향이라고 하는것 보다는 決定的인 影響을 미친다.  $E$ 가 全然없는 경우, 附着量과 持込量이 同等하면 溜은 물어질 뿐이며 液量의 變

化는 없다. 多幸히도 常溫보다 높은 溫度에서 鍍金하는 浴은 거의 加熱하고 있다. 다만, 오늘날에 있어서는 加熱은 作業時間이며, 作業이 完了함과 同時에 加熱을 中斷하는 일이 많다. E를 增加시키는 方法의 한 가지는 晝夜加熱을 繼續하는 方法이 있다.

現在 一般鍍金工場에 있어서 作業時間 보다도 休止時間便이 많은 것이 現狀이고, 8時間勞働의 境遇 休止時間의 2倍程度이다. 例를들면 前述한 例에서와 같이 2l/h의 蒸發量이 있었다고하면 8時間동안 16l의 蒸發이지만, 24時間동안 48l가 蒸發된다. E=6으로서 前例를 計算하면 D=0.5l/h, R=5,000이므로, 水洗槽의 數는 3.3槽, 實際로는 4槽를 使用하게되며 槽의 數로 2槽계게된다. 또한 前述한과와 같이 Spray를 使用한 境遇, 똑같은 4g/l까지 Spray水洗하였다고하면 水洗槽는 2槽로 充分하다. 이 境遇도 6l/h의 Spray로 4g/l까지 落下시키면 實際로 2槽 6l/h의 流向水洗에서는 初濃度 7.5g/l까지는 條件을 滿足하므로 3.5g/l의 餘裕가 있게 된다.

다음 蒸發量 E가 거의없는 境遇, 하나는 送風에 의한 蒸發促進, 또 다른 하나는 一部分離시켜 加熱시키는 方法도 있다. 要는 E를 크게 하는 方法을 企圖해야 하는 것이다.

### 7. 回分式水洗에 對하여

지금까지의 水洗槽의 容量은 無視하고, 같은 狀態에서 長時間水洗를 하였을 境遇에 對하여 講述하였다. 長時間水洗를 繼續하면, 水洗槽容量과 時間에 따라 槽容量을 無視해버리기 때문이다.

다음 여기서는 水洗槽를 몇 槽로 나누어 卽 回分式으로 하여 水洗水를 補給하지 않은 境遇의 n槽제의 汚染에 對하여 생각해보면, 이것은 다음式으로 計算된다.

$$C_n = \left( \frac{n+q-1}{n} \right) \cdot \frac{D^n \cdot C_0}{V^n} = \frac{(n+q-1)!}{n!(q-1)!} \cdot \frac{D^n \cdot C_0}{V^n}$$

다만 D : 1 Rack 當의 附着量

q : 槽를 通過한 Rack 數

V : 水洗槽의 容量

C<sub>0</sub> : 最初의 濃度

n : 槽의 數

C<sub>n</sub> : n槽제의 濃度

이 Rack의 數에 Rack間隙의 時間을 곱하면 C<sub>n</sub>의 汚染되기까지의 時間을 求할 수 있다.

이 式은 小規模工場에서 少量의 作業量의 境遇 또는 少量의 回分式 處理를 行할 境遇 어느 程度의 間隔으로 水洗水를 交替하면 좋은가 또는 어느 程度의 間隔

으로 되느냐를 計算하는데 使用된다.

### 8. 結 論

至今까지 講述한 것은 桌上에서한 환가지의 計算에 지나지 않는다. 따라서 이대로 工程이 된다는 것은 斷言하지 않지만 적어도 이러한 生産을 基礎로하여 各工場에 適應되는 形으로 Arrangement 한다는 것은 可能하다고 생각된다.

材料, 金屬, 鍍金液 및 물을 有效하게 使用한다는 것, 모든 材料를 有效하게 再使用할 때 必然적으로 Closet 化의 길은 열리게 된다.

回收, 再利用에 對해서는 여러가지 障害가 있다. 例를들면 不純物의 濃縮의 問題도 있을 것이다. 그러나 그러한 問題라도 束手無策으로 있으면 解決되지 않으며 改善도 되지 않는다. 어느한 課題가 解結됨에 따라 다음 課題로 옮겨갈 수 있으며 이를 위한 첫째의 課題가 適當한 量의 물 使用과 回收再利用이라고 생각한다.

鍍金中에 蓄積된 不純物에는 素材基外로부터 持込되는 金屬不純物, 光澤劑 등의 添加劑의 蓄積 및 水道地下水 등의 水洗水中의 Ca, Mg 등이 있다. 水洗水에서의 不純물이 鍍金液이 回收再利用에 可能할 程度로 적어지면, ion 交換水 등에 使用할 수 있다. 또한 水洗水量이 적으면 水洗槽를 加熱하여 水洗效果를 높일 수도 있다.

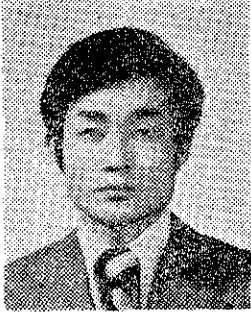
鍍金浴中 金屬不純物에 對해서는, 鍍金浴中에 物件을 먼이뜨리지 않을 것, 또한 될 수 있는대로 짧은 間隙으로 鍍金液을 다른 槽로 옮겨鍍金槽를 清潔하게 할과 同時에 鍍金液의 濾過를 行하는 등의 對策을 行한다. 鍍金浴中에 殘留되어 있는 微量의 金屬不純物은 鍍金金屬과 함께 조금씩 電着하여 나가므로, 그 以上 增加되지 않도록 하면 된다.

節水라고 하는 메타를 設定하여 이것을 解決하기 위한 研究을 할과 아울러 다음 段階로도 應用이나 前進를 生産하여 極力히 節制한다는 것이 이것이 바로 Closet 化의 有效한 Approach가 될 것이다.

### 참 고 문 헌

1. J. D. Fitzpatrick and K. D. Myers; U. S. Patent: 2,450,850 (1948)
2. 廉熙澤 : 金屬表面處理, 文選堂 (1975)
3. 山崎龍一 : 金屬材料 14, No. 3 (1974). 11 (1974)
4. 河二永 : 한국금속표면공학회지, 8, No. 1, (1975), 25

강연자 소개



강연자는 1972년 2월  
홍익대학교 이공대학 금속공  
학과를 졸업하고 현재 同대  
학 대학원 금속공학과에 재학  
중