

<技術講座>

# 니켈鍍金의 諸問題\*

呂 運 寬\*\*

## 1. 序言 및 原理

### 가. 머리말

니켈鍍金은 防蝕, 裝飾은 물론 그 외에 表面硬化, 電鍍 등에 利用되고 있다. 가장 利用범위가 넓은 鍍金이 니켈鍍金이라고 생각된다. 니켈鍍金이 다른 鍍金에 비해 그와같이 많은 需要가 있는 것은 니켈의 性質이 좋고 니켈鍍金의 歷史가 깊어 그 동안 많은 연구가 進行되어 이제는 容易하게 鍍金할 수 있다는데 그 原因이 있다고 보겠다. 전기니켈鍍金은 1837年 G. Bird 에 의해 나타났으며 1840年 처음으로 J. Shore 에 의해 商品用 니켈鍍金에 對한 특허를 얻은 바 있다. 1916年 Watts 에 의해 장족의 발전을 보았고 1934年 Scholotter 에 의

浴 組 成	無光澤 니 켈	光 澤 니 켈	
		高 PH Watts 浴	低 PH Watts 浴
黃酸니켈 (g/l)	150	240	330
鹽化니켈 (g/l)	—	45	45
鹽化안뎡 (g/l)	15	—	—
붕 산 (g/l)	15	30	40
첨 가 제	—	(소량)	(소량)
PH	5.6~6.2	4.5~5.5	1.5~4.5
溫 度 (°C)	20~30	45~60	45~60
電流密度(A/dm <sup>2</sup> )	0.7~1.0	2~6	2~10

해 유기광택제를 사용한 광택니켈鍍金의 발전을 보았다.

그러하여 이제는 니켈鍍金이라면 光澤니켈鍍金을 지

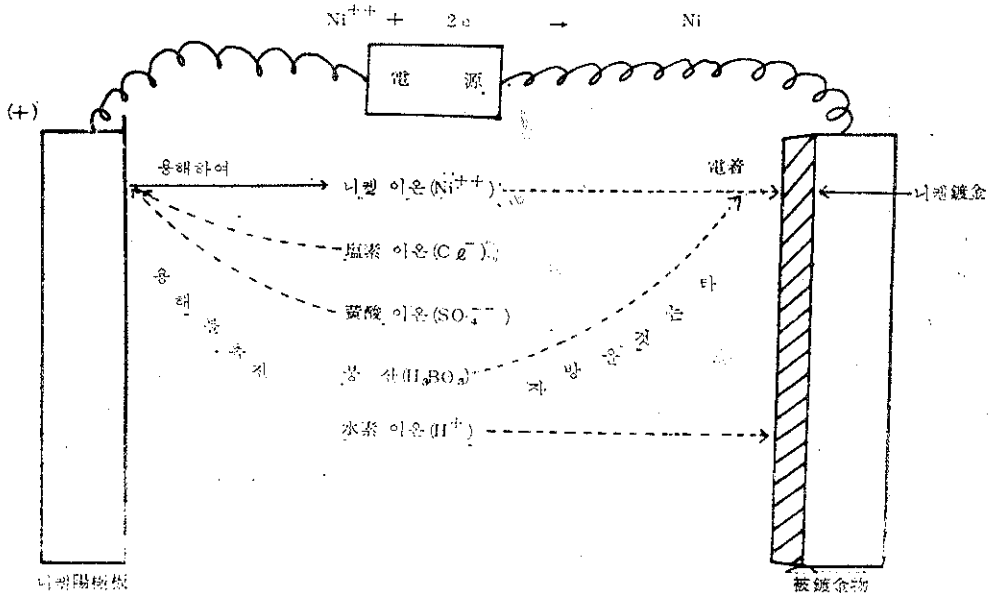


Fig. 1 니켈鍍金의 原理

\* 中小企業協同組合中央會의 開催로 1975년 12월 4 일, 5 일 兩日間에 대구와 대전에서 實施한 金屬表面處理(鍍金) 技術講習會의 敎材內容을 轉載한 것임.

\*\* 忠淸中營專門학교 부교수

정하는 것으로 변해버리고 말았다.

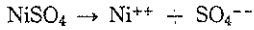
나. 浴組成

여러 가지 浴이 使用되고 있으나 下記와 같은 浴組成으로 區別할 수 있다.

最近 無光澤니켈鍍金은 거의 쓰여지고 있지 않으며 光澤니켈鍍金에서는 高 pH Watts 浴으로부터 低 pH Watts 浴으로 移行되어 있는 實情이다.

다. 니켈鍍金の 原理

黃酸니켈은 물에 용해하면 다음과 같이 解離한다.



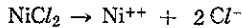
이 니켈이온(Ni<sup>++</sup>)은 다음과 같이 電氣 分解하여 니켈鍍金を 한다.

黃酸니켈을 使用하는 理由:

陰極에 析出할 니켈이온을 供給해 주는 役割을 하는 것이다.

니켈이온을 供給할 수 있는 藥品이라면 例를들어 鹽化니켈, 蟻酸니켈, 窒酸니켈 또는 醋酸니켈등 어느 것이나 可能하나 단지 니켈과 化合하고 있는 陰이온이 害가 되는 것은 곤란하다. 가장 만들기 쉽고 가장 廉價이며 거기다 黃酸根은 鍍金에 害가 되지 않으므로 黃酸니켈이 널리 쓰여지게 된 것이다.

鹽化니켈과 化鹽안용의 役割 (鹽化니켈을 使用하는 理由): 鹽化안용 및 鹽化니켈은 液中에서 다음과 같이 解離한다.



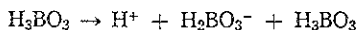
兩者가 모두 鹽素이온(Cl<sup>-</sup>)을 만드는데 이 鹽素이온이 다음과 같은 일을 하게 되는 것이다.

- 1) 도금액의 電氣를 잘 通하게 한다.
- 2) 陽極의 溶解를 순조로이 한다.
- 3) 도금의 結晶을 微細하고 平滑하게 한다.

그러나 鹽化안용은 黃酸니켈과 結合하여 黃酸니켈안용을 만든다. 이 黃酸니켈안용의 溶解度는 黃酸니켈의 約 1/10에 지나지 않으므로 高濃度浴에서는 鹽化안용을 쓰지 않고 鹽化니켈을 使用하는 것이다. 黃酸니켈안용은 20°C의 물, 1l에 94 g 밖에 녹지 않으므로 鹽化안용의 鍍金浴에서는 液의 溫度가 내려가면 鍍金槽 밑이나 壁, 또는 陽極등에 結晶이 析出한다. 또 鹽化안용이 들어간 鍍金液에서 부터 도금한 鍍金層은 脆性이 크고 두텁게 올랐을 때 크랙 (Crack 균열)이 생겨 좋지 않은점이 많다.

붕산의 役割:

붕산은 물에 용해하면 完全히 解離하지 않고 대부분이 붕산分子의 形으로 녹아 있다.



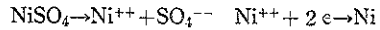
H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>의 形은 安定하여 水素이온(H<sup>+</sup>)이 餘分으로 많아서 液이 酸性으로 될려고 하면 H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub><sup>-</sup>가 많아져서 H<sup>+</sup>이온을 적게 만든다. 반대로 알칼리성으로 될려고 하면 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>가 H<sup>+</sup>이온을 만들어 주는 便利한 藥品이다. 이러한 理由로 붕산이 있으면 鍍金液의 PH(酸度)의 變動이 적어지게 되는 것이다.

붕산이 鍍金에 주는 效果는

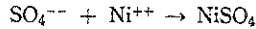
- 1) pH의 自動調節(緩衝作用)
- 2) 白色을 띤 軟質의 鍍金이 얻어진다.
- 3) 니켈鍍金과 素地와의 密着을 좋게 한다.
- 4) 핏트 (Pit)와 發生을 적게 한다.

pH가 變動하는 理由:

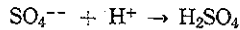
黃酸니켈을 물에 용해하면 니켈이온과 黃酸根으로 解離하고 電流를 通하면 陰極에 니켈鍍金이 된다는 것은 前述한 바와 같다.



黃酸根은 니켈陽極을 용해하여 酸이 減少케 되는 것이다.



만약에 陽極을 不溶性의 鉛이나 炭素로 바꾸어 단다 고 한다면 黃酸根은 니켈을 溶解하는데 消費되지 않고 黃酸이 되어 그 量이 增加하게 된다.



要約하면

- pH가 低下할 때→陽極이 녹아나오지 않을 때
- pH가 上昇할 때→陽極이 잘 용해되고 있을 때, 이라고 말할 수가 있다. 그리고 니켈陽極이 被鍍金物인 陰極의 表面積에 比하여 너무 적으면 PH가 떨어지게 된다.

니켈도금에서의 PH는 鍍金被膜의 物理的 性質에 커다란 影響을 미친다.

2. 前處理 問題

가. 一層注意를 要하는 니켈鍍金 前處理

다음과 같은 理由로 前處理가 더욱 注意를 要한다. 니켈鍍金은 中性에 가까운 酸性鍍金液이기 때문에 液 그自體에는 洗淨作用이 전연없고 汚物의 영향때문에 鍍金이 密着不良으로 되기 쉽다는데 있다. 다른 鍍金의 경우 例를들어 크롬鍍金에서는 약간의 洗淨不良에는 영향이 없으며 알칼리性 鍍金液에서는 鍍金중에 電解 洗淨이 行해진다.

2) 高速度 光澤니켈鍍金에서는 첨가제 때문에 鍍金被膜이 脆性이 일어나기 쉽다. 이 때문에 한층 前處理가 重要하게 된다.

3) 最近의 니켈鍍金은 高速度로 되는 경향이 있어 前處理도 이에 따라 高速化 하지 않으면 안된다. 高速化때문에 더더욱 前處理가 不安全하게 되기 쉬운 傾向이 있다.

4) 니켈鍍金前의 下地金屬은 非鐵金屬의 경우가 많다. 따라서 脫脂하는 데 있어 강한 알카리를 使用하면 素地가 侵蝕되므로 洗淨이 하기 어렵다. 예를들면 黃銅은 pH 11.5의 알카리에서 亞鉛은 pH 10의 알카리에서 侵蝕된다.

우리 나라에서는 니켈鍍金의 下地金屬은 銅 또는 黃銅이 많다. 따라서 알카리 脫脂法에서는 強알카리를 使用할 수 없고 處理時間도 짧고 處理溫度도 낮게 하지 않으면 안된다. 이 때문에 더욱 洗淨不良이 되기 쉽다 또 그들의 金屬表面은 空氣中에서 變色, 變質하기 쉽다.

以上과 같은 理由로 一般的으로 前處理가 곤란한 것이다.

#### 나. 密着不良

니켈鍍金은 浴에 대한 理解가 깊어도 前處理가 잘 되지 않으면 成功할 수가 없다. 最近의 니켈鍍金用 藥品은 매우 進歩되어 있으므로 藥品 그 自體의 不良에 의한 事故보다는 使用上의 잘못에서 오는 일이 많다. 前處理가 나빠도 原因을 잘 모르면 浴의 故障이라고 생각하기 쉽다. 특히 初心者는 前處理不良을 자주 내오서 이상하리만치 모두가 그 原因을 鍍金浴의 탓으로 돌리고 있다.

前處理不良에서 오는 니켈鍍金의 故障은 어떠한 것인가 들어보면 다음과 같다. 심할 경우는 종이를 베끼듯이 베껴지지만 그렇게 심할 경우는 드물고 대체로 부푸름, 잘게가짐, 꾸부렸을 때 가는 줄이 지는 정도의 것이다.

密着不良은 浴의 不良에 인할 때도 있다. 浴中の 니켈이온이 극히 減少되었거나 不純物(鐵 및 鉛)이 과잉으로 들어있거나 浴의 溫度가 低下되거나 하면 前處理가 좋아도 같은 현상이 된다.

이와같이 니켈鍍金은 密着不良이 되는 原因이 많고 密着不良이 잘 일어나는 도금이다. 密着不良의 原因이 어디에 있는가를 不良品을 보는 것만으로는 알 수 없으므로 試驗鍍金을 하여 보아서 前處理를 點檢하고서 浴의 分析을 하여 檢査한다. 原因이 하나가 아니고 여러 原因이 겹쳐지는 일이 있으므로 慎重히 點檢할 必要가 있다.

또한 良品으로 納品되었던 것이 數月後 鍍金이 베껴져 返品되어 오는 일도 있다. 이럴 경우에는 數月前의 鍍金加工品임으로 原因을 밝히기가 매우 어렵다.

每日 每日 作業管理와 作業記錄이 되어 있으면 그 原因을 밝히기가 쉬워진다. 이와같은 事故가 있을 때 原因을 철저히 조사하는 것은 事故의 再發을 防止하는 일이 훨씬만 아니라 鍍金技術의 向上에 있어서 더욱 필요한 것이다.

密着不良의 原因의 하나로 "점진鍍金"이라고 하는 것이 있다. 이것은 鍍金中에 電流의 斷續이 있어서 酸化된 니켈鍍金에의 密着이 나빠서 생긴 것으로써 接點不良, 부스바의 녹, 不意의 停電 등이 原因이 되어 있다. 이것은 베껴진 니켈面의 下地도 니켈面이기 때문에 쉽게 알수가 있다.

#### 다. 구름짐

光澤니켈鍍金에 있어서 구름이 끼게되면 光澤不良이 되는데 누구나 처음은 光澤劑의 不足이라고 생각한다. 그러나 前處理 不良으로 이후研磨面을 無光澤으로 만드는 일이 있다.

前處理의 要點은 前處理의 入口와 出口에서 素地의 光澤面이 달라져서는 안되는 것으로써 前處理 때문에 素地表面을 變色, 變質시키거나 거칠게하는 일이 있어서는 안된다.

#### 라. 핏트(Pit)

핏트는 陰極에서 發生하는 水素가스에 의해 만들어진 움푹파인 미소구멍을 말한다. 浴의 故障, PH의 低下 등에 의해 잘 일어나는 것이나 前處理 不良에 의해서도 잘 일어난다. 最近 많이 볼 수 있는 것은 前處理中の 스트라이크銅 鍍金浴의 不良에서 오는 핏트이다. 스트라이크銅 鍍金時에 素地表面에 부착한 水素가스가 그대로 니켈도금에 들어가는 일이다. 이것이 그대로 핏트의 원인이 된다. 電解洗淨에 있어서도 다량가지로 말할 수 있다. 이것은 素地製品의 형상에 의해 영향된다.

#### 마. 더덕부착鍍金

鍍金表面의 더덕부착(큰 粒子의 電着)의 原因으로는 鍍金浴의 混濁, 陽極殘渣, 鍍製品의 溶解, 活性炭의 殘餘物, 濼過劑의 混入 등이 原因이 된다.

以上の 原因은 鍍金液을 깨끗이 함으로써 解決된다. 前處理의 不良에 의한 더덕부착의 原因으로는 스트라이크銅浴, 電解洗淨液의 汚染에 의한것도 많으므로 注意를 要한다.

#### 바. 脫脂作業

比較的 大形物로 平面的인 物品은 다음과 같은 순서로 한다. 研磨→결레질→결이→알카리煮沸脫脂→水洗→酸浸漬→水洗→니켈鍍金

결레질은 研磨材의 固着物을 除去하기 위해서 하는 것이나 이후研磨를 잘 행하여 固着物이 없을 때에는

결해질을 생략할 수가 있다. 小形物은 결해질을 일일이 하는 것은 귀찮은 일이므로 다음과 같은 工程으로 行한다.

研磨→트리크렌洗淨→걸이→알카리煮沸脫脂→電解洗淨→水洗→酸浸漬→水洗→니켈鍍金

이 方法은 效果가 크지만 트리크렌 洗淨槽의 設備費가 高價이며 트리크렌의 補充 등에 經費가 드는것이 缺點이다. 그러나 亞鉛다이카스트製品 등의 前處理 方法으로써는 가장 適合한 方法이다.

最近에는 強力한 電解脫脂를 行하여 다음과 같은 간단한 工程으로 洗淨을 行하지 않는 工場이 많아졌다.

단지 電解脫脂는 物品의 凹部나 複雜한 形狀의 物品에는 效果가 적음으로 萬能의인 것으로 생각하는 것은 잘못이다.

研磨→煮沸脫脂→걸이→電解脫脂→水洗→酸浸漬→니켈鍍金

이런 目的을 위해 使用하는 藥品은 鍍金材料商에서 購入할 수 있으나 그 電解脫脂液의 一例를 表示하면, 가성소다 150~200g/l 시안화소다 75~100g/l 구루콘 酸소다 30~50g/l E. D. T. A 10~20 g/l.

作業條件은 浴溫度 50~60°C 電流密度 15A/dm<sup>2</sup> 以上 鐵鋼素地의 경우에는 PR 法 또는 交流併用法이 有效하나 黃銅素地 銅素地에는 陰極洗淨단 行한다.

### 3. 鍍金槽 및 陽極袋問題

#### 가. 鍍金槽의 材質

現在 가장 많이 使用되고 있는 것은 鐵板에 鹽化비닐을 입힌 것이다. 鐵板의 두께는 4.5~6 mm 정도, 鹽化비닐의 두께도 同程度가 適當하다. 鐵板에 鹽化비닐을 입힌 것은 ① 製造價格이 싸고 ② 加工이 容易하며 ③ 修理가 容易하다. ④ 汚物이 눈에 잘 띄이므로 掃除가 하기 쉽고 니켈도금액의 腐蝕에 充分히 견디는 것 등의 長點이 있어 가장 많이 使用되고 있다.

缺點으로는 60°C 以上으로 되면 鹽化비닐이 軟化하여 耐藥品性이 低下되는 것과 衝擊에 弱하여서 도금槽에 被鍍金物을 잘못하여 떨어뜨리면 鹽化비닐이 갈라져 금이 가는 점이다. 그 外의 材質로서는 鐵板에 고무를 입힌 것이 있다. 이것은 니켈鍍金槽로서는 가장 壽命이 길고 耐酸性이 크며 (단 酸化性的인 크롬산, 濃酸 등에는 弱함) 충격에도 強하다. 그러나 鹽化비닐을 입힌 것에 비하여 매우 高價이며 修理하기가 어려운 缺點이 있다. 기타 木製아스팔트라이닝槽, 鐵製鉛라이닝槽 등이 있으나 니켈도금槽으로써 過去에 使用되었을 뿐 지금

은 거의 쓰여지고 있지 않다.

#### 나. 도금槽의 構造

形狀을 區別하면 Fig. 2와 같이 A. 長方形 B. 圓形 C. 도나쓰形 D. 長圓形 E. U字形 F. G. H. 以上을 組合시킨 變形 등이 있다.

바닥의 構造도 Fig. 3에 表示한 바와 같이 여러 가지가 있다.

바닥의 傾斜가 다른것은 도금 浴中の 圓形物을 한곳에 모아 廻過를 하기 쉽게 하여 도금면에 影響을 주지 않도록 하기 위해서다. 도금槽을 설계할 때 가장 問題가 되는것은 尺寸을 決定하는 것이다. 鍍金槽의 尺寸을 잘못 잡으면 鍍金의 品質作業能率에 많은 影響을 미친다.

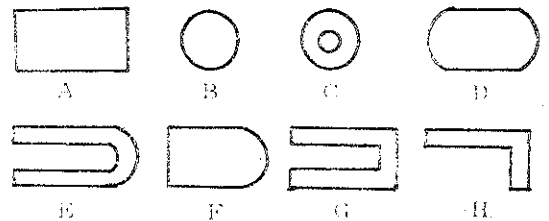


Fig. 2 鍍金槽의 形狀 平面圖

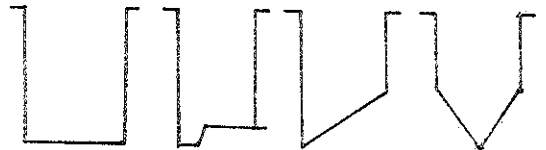
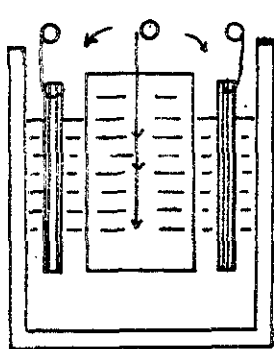


Fig. 3 鍍金槽의 바닥形狀 側面圖

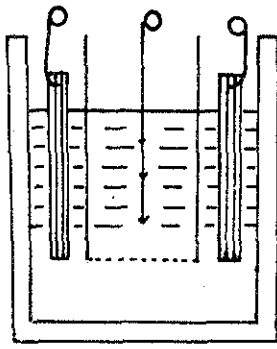
Fig. 2의 A와 같은 長方形의 槽에서는 一般의으로 槽의 幅이 좁은 것이 많다.

光澤니켈도금에서는 均一電着性이 나쁘므로 槽의 幅이 좁으면 被도금物의 도금두께가 部分的으로 差異가 많아진다. 혹시 最小도금두께를 결정해서 도금할 경우 매우 불리하게 된다.

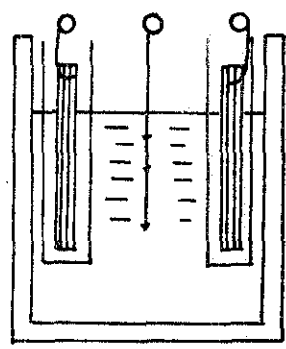
槽의 幅을 60cm로 했을 때 좁은 경우가 많다. 被鍍金物의 尺寸에 의해 다르지만 도금槽의 幅은 最低 75cm는 必要하다. 그리고 Fig. 2의 B. C. D. E. F와 같이 曲線部가 있으면 이와 같은 槽은 一般의으로 半自動槽임으로 被도금物이 曲線部에 오면 電流分布가 매우 나쁘게 된다. Fig. 2의 C와 같은 도나쓰槽에서는 被鍍金體의 中心部로 向한 面과 外側으로 向한 面과의 도금두께가 다르게 된다. 橫側의 길이는 一般的으로 2m 정도의



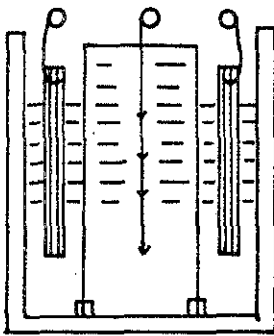
A  
陰極室型隔膜



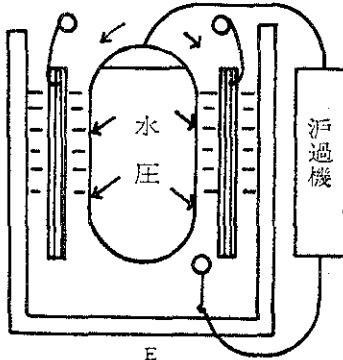
B  
底部를 多孔質로한  
陰極室型隔膜



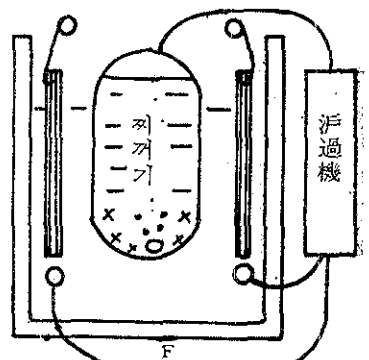
C  
陽極室型隔膜  
(anode case)



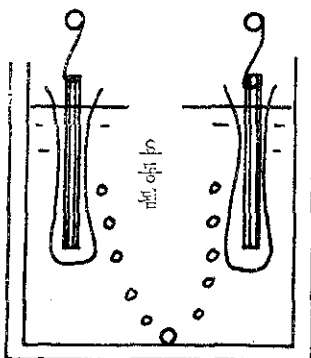
D  
障子型隔膜



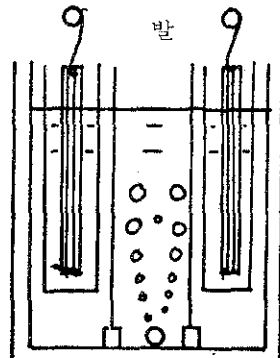
E  
A의 隔膜은 水壓 때문에  
망가지기 쉽다.



F  
이것은 陰極室內의  
찌꺼기는 濾過되지 않는다.



G  
陽極袋가 空氣에 充당되어 陽極袋로  
부터 찌꺼기가 나온다.



H  
空気を 막는 발(비닐板을 多孔質로  
한것)이 있으면 좋다

Fig. 4 隔膜의 種類

槽가 많이 사용되고 있으나 드물지만 10m 정도 건것도 있다. 이렇게 긴槽에서는 부스바의 電氣配線에 注意하여야 한다. 부스바의 兩端의 電壓降下가 많게 되어 도금槽內의 位置에 따라 도금이 달라지는 結果를 가져오게 된다.

니켈도금槽의 깊이는 일반적으로 60cm~130cm의 것이 많다. 70cm 정도의 높이라면 걸이를 넣고 꺼내는데 더듬돌이 불필요하여 作業性이 좋아진다.

半自動, 全自動槽에서는 걸이를 넣고 꺼내는 것이 機械化됨으로 도금槽를 깊이하여 能率을 높이는 일이다. 또 깊은槽를 半地下式으로 하여 사용할 때가 있다. 도금槽를 깊이할 때는 陽極에 對하여 充分히 檢討할 必要가 있다.

電氣니켈板은 70cm×80cm 정도의 것을 切斷하여 使用하기 때문에 길이가 80cm 以上の 것은 얻을 수가 없다. 외국에서는 카보나이즈드니켈陽極 또는 테오라라이즈드니켈陽極이 約 3m 정도까지 供給되고 있으나 우리 나라에서 볼 수가 없다. 그러나 도금槽가 너무 깊으면 陽極 및 걸이의 電壓降下의 影響이 커지고 교환의 不均一, 電流分布의 不均一에 의한 影響이 크게 된다.

다. 隔膜과 陽極袋

光澤니켈도금에서는 隔膜, 陽極袋가 使用되고 있으나 이들은 絶對 必要한 것이라고는 할 수 없다.

隔膜 및 陽極袋는 鍍金面의 더덕부착을 防止하는 수단이지만 陽極으로부터 陰極으로의 이온移動을 阻害하여 浴電壓을 높여서 오히려 陽極의 不働態化를 促進하는 傾向이 있다.

Fig. 4는 隔膜의 種類를 나타낸다. 日本에서는 一般적으로 A와 같은 陰極室型이 많이 있지만 隔膜이 찌꺼기에 의해 막혀버리면 E와 같은 濾過方式으로는 水壓때문에 隔膜이 부풀어 망가진다. F와 같이 隔膜이 濾過布가 되어 陰極室內에 들어간 찌꺼기 및 도금액중의 固形物은 자리를 바꾸어 濾過하지 않는 限 除去되지 않는다. 또 G와 같이 陽極袋의 布 및 陽極이 교환 空氣때문에 強하게 受동되는 것은 絶對 可하지 않으면 안된다. 이같은 方法에서는 陽極袋中의 汚물 및 固形物이 陰極袋에 混入되기 쉽고 이것이 도금의 더덕부착의 原因이 된다. 對策으로서는 H와 같이 鹽化비닐의 발을 드리워서 空氣교환을 막아주면 좋다.

도금액이 1,000l 以上이 되면 粗粗의 隔膜으로는 도금浴에 넣고 빼는데 困難이 있고 機械的 強度는 弱하다.

一般적으로 이와 같은 경우에 Fig. 5와 같은 陽極袋가 使用되고 있으나 이와 같은 袋를 쓸 때는 陽極의 溶解가 나쁘고 주머니(袋)에 陽極을 넣고 꺼낼때 주머니를 찢기 쉽고 주머니를 세탁하면 줄어서 작게되는 때가 많으며 電氣니켈을 使用할 경우 陽極袋에서는 陽極

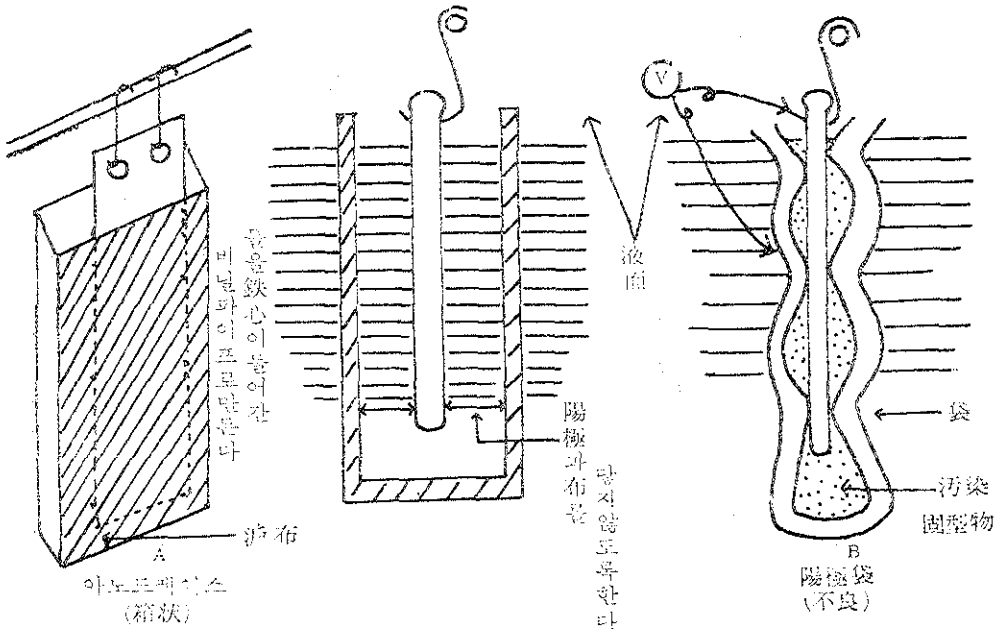


Fig. 5 陽極袋

이 不勵態化되기 쉽다.

Fig. 5의 B와 같이 電壓을 測定하면 袋이 나뉠 경우에 陽極이 不勵態化하여 電壓이 0.5~2 V 정도로 될 때가 있다.

Fig. 5의 A와 같은 아노드 케이스로 하던 電氣니켈 陽極이 不勵態化되는 때가 적고 陽極의 용해가 잘 된다.

袋의 布는 다음과 같은 것이 니켈도금용으로 권장된다.

木綿濾布 # 24~26, 가네가롱 # 301(平織), #304(綾織, 薄手), # 305(綾織, 厚手), 데비롱 # 1010.

一般工場에서 使用되고 있는 布는 合成纖維가 많다. 木綿은 耐藥品성이 떨어짐으로 니켈도금에서는 耐久性이 없다. 싸람은 耐酸性이지만 使用後 딱딱하게 되어 세탁하기가 어렵다. 데비롱은 高價이므로 一般의으로 가네가롱이 適當하다.

以上 隔膜과 陽極袋 및 아노드 케이스에 對해 설명했으나 많은 工場이 이것의 使用方法이 나쁘고 따라서 나쁜 도금이 되는 原因이 되고 있다.

液分析을 行하여 浴組成을 修正하거나 不純物을 除去하며 光澤劑를 적당히 첨가하는 技術以外에 니켈도금의 優劣을 決定하는 條低으로는 電流分布의 問題, 陽極使用의 問題, 濾過機 使用法의 問題, 設備의 良否 問題가 있다.

液組成의 管理를 빨리 익히고 이상에서 저적한 使用條件의 적절한 선택이 鍍金技術의 發展을 意味하는 것이다.

#### 4. 浴管理 問題

##### 가. 니켈도금浴의 管理

浴管理이라 함은 浴을 分析하여 浴成分을 調整하는 것이라고 생각하고 있다. 그러나 그것은 浴의 調整으로써 浴管理法의 한 手段에 지나지 않는다. 도금浴이라 하는 것은 도금을 하는 道具라고 말할 수 있다. 道具를 망가트린 후 고쳐서 쓰기보다는 어느때나 쓰기좋은 道具로 해놓는 것이 重要하다.

만약에 浴이 고장났을 때 바로 修理하는 것 卽 修理를 할 수 있는 技術을 갖을 것이 必要하다. 그러나 흔히 도금工場에서는 도금浴은 오래 망가지게 되어있는 것이므로 우선 제일 먼저 浴을 고치는 方法을 배워 두어야 한다고 생각하고 있는 사람이 너무나 많이 있다. 어째서 이러한 不合理的 非科學的인 생각에 사로잡힌 사람이 많은 것인가? 그 原因을 생각해 보면 예전에

1) 도금용 藥品이 不純한데 있다.

예를 들면 黃酸니켈, 鹽化니켈 등의 主要藥品도 不純物으로써 銅 鐵分이 많아 도금浴을 만들고서도 淨化하지 않고서는 使用할 수 없거나 할 때에는 淨化를 행하지 않고서는 使用할 수가 없는 것이다.

2) 生産規模가 적어 工藝의 處理를 행하는 데 있다.

도금은 家內工業으로 實施되어 生産性を 높여야 할 必要가 절실히 없다는데서도 그 理由를 찾을 수 있다.

3) 비카 테스트 (Beaker Test)의 結果를 그대로 工場에서 實施하는 弊증에 있다.

現在는 지난날과 달리 도금이 工業化되어 生産성이 비약적으로 增大하고 있다. 이제 우리들은 이와 같은 現狀으로부터 옛날의 工藝의인 생각에서 벗어나 “近代의인 工業으로서의 鍍金”이라는 見地에서 鍍金浴의 管理를 하지 않으면 안된다.

##### 나. 光澤니켈도금의 浴成分의 管理

浴成分의 維持는 分析하여 藥品을 補充한다는 것이 아니고 언제나 浴成分이 基準內的 一定範圍內에 들도록 하는 것이다. 그러기 위해서는 陽極을 잘 溶해하도록 하여 浴中の 니켈이온이 減少하는 것을 防止하고 光澤劑등은 使用電氣量 (電流×時間)에 따라 도금中에 適下하여 消耗量 만큼을 그때 그때 補充하도록 하는 것이 重要하다. 언제 分析을 하여도 浴成分에 變化가 없도록 하는 것이 理想的이다.

##### 다. 도금浴의 濃度

항상 濃度를 增加하지 않고 가끔 分析을 해보면 黃酸니켈을 補充하지 않는데도 浴中の 金屬分이 增加하고 있으며 재미있는 것은 浴의 묻어나오는 量이 많은 回轉도금에서도 이와같은 例가 있다. 이와같은 日本工場의 浴組成例를 들면

##### <A工場>

靜止浴 1000l 作業時 6V 450A

黃酸니켈 300~350g/l

鹽化니켈 30g/l

붕 산 45g/l

PH 4.0. 光澤劑는 2부턴 1.4 디올과 1.5 나푸타린 술폰산소다

##### <B工場>

回轉浴 500l 2連式 12.5V 300A

黃酸니켈 330g/l

鹽化니켈 70g/l

붕 산 45g/l

pH 4.7. 光澤劑는 2부턴 1.4 디올과 1.5나푸타린 술폰산소다

以上の 組成은 黃酸니켈의 濃度가 높다는 點 以外에는 一般的인 組成과 특별히 다를 게 없다.

A工場은 鹽化니켈을 많이 하면 도금被膜의 脆性を 크게 한다는 理由로 일부로 鹽化니켈을 적게하고 있다. 그래도 니켈陽極은 잘 녹아나오는 모양이다. 陰極電流密度를 3~4 A/dm<sup>2</sup>으로 하여 20分間 도금했을 때 約 10μ의 도금이 된다고 한다.

B工場은 回轉도금인데도 陰極電流效率는 극히 좋아서 20分 도금하면 15μ의 도금이 붙고 15분이면 10μ이 붙는다고 한다.

A·B兩工場이 모두 도금이 잘오르는 것(陰極電流效率이 좋은 것)을 자랑으로 여기고 있다.

도금을 하고 있을 때 浴中の 金屬이온이 增加한다는 것은 니켈陽極이 잘 녹아 나온다는 것인데 兩工場이 모두 電氣니켈陽極을 使用하는 것까지 별다른 것이 없다. 단지 A·B 兩工場의 現場技術의 特色은

1) 電氣니켈 陽極을 쓰는데 陽極數가 많다는 것이다. 接続될 정도로 넣고 있으며 그리하여 陽極電氣密度가 1 A/dm<sup>2</sup> 以下라는 것.

2) 兩工場 모두 陽極袋를 使用하고 있으나 손질을 잘 하고 깨끗이 세탁하고 있다는 것.

3) 陽極과 鍍의 接觸이 좋게 볼트로 조이고 있는 점 또 부스바와 鍍의 接觸面이 넓고 잘 닦여져 손질이 잘되어 있는 것 등이다.

그리고 또 濾過機 기타의 設備, 器材의 손질을 잘하고 있는 模範的인 工場이었다.

이상으로 보건때 浴의 濃度보다는 그 使用方法이 重要하다고 보겠다.

라. 니켈도금浴 管理의 良否

生産管理面으로 부터 볼 때 加工不良이 나오는 것을 어떻게 해서든지 피하지 않으면 안되는 것은 當然하다. 最近은 많은 工場이 도금不良率을 매우 낮추고 있으며

몇 工場은 定期的으로 도금浴을 分析하여 浴을 補正하는 일도 行하고 있다. 요즘은 光澤니켈 도금이 쉽게 잘 된다고들 하고 있다.

Table 1 每月消費量(kg)

工場名	電氣 니켈	黃 酸 니켈	工場名	電氣니켈	黃酸니켈
A	1,000	1,000	J	60	6
B	250	350	K	70	120
C	500	250	L	400	600
D	300	360	M	250	80
E	400	400	N	200	150
F	20	40	O	400	200
G	200	350	P	1,000	300
H	200	400	Q	1,000	450
I	100	150			

니켈도금浴 管理의 良否를 가리기 위해서 니켈陽極의 月間使用量과 黃酸니켈의 月間使用量을 調査한 例를 다음 Table 1에 나타낸다.

이러한 調査는 正確을 期하기 어려운 것이나 대체적인 傾向은 判明된다고 생각된다.

Table 1에서 보는 바와 같이 電氣니켈보다도 黃酸니켈을 더 많이 使用하는 工場이 B, D, F, G, H, I, K, L 등 8個 工場이며 黃酸니켈보다도 電氣니켈의 陽極使用量이 많은 工場이 C, J, M, N, O, P, Q. 같은 量을 使用하는 A, E를 합쳐 9個 工場이다. 이는 日本의 例이며 우리 나라는 거의 모두가 黃酸니켈을 많이 使用하고 있다. 이는 黃酸을 축적시켜 PH를 떨어뜨린다.

도금浴의 管理圖를 分析해 볼 때 Fig. 6과 같은 黃酸니켈의 管理圖라고 한다면.

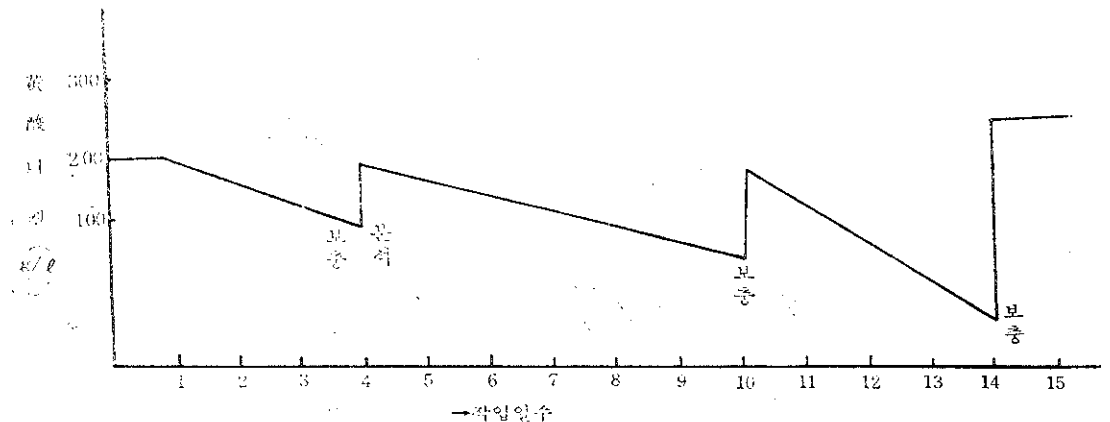


Fig. 6 도금浴 管理圖



4일과 10일과 14일에 황산니켈을 보충한 것으로 되어 있다. 만일 도금욕이 1000l라면 4일에 50kg, 10일에 70kg, 14일에 150kg, 卽 15日間에 270kg의 황산니켈을 보충한 것을 나타낸다. 1일부터 3일까지는 황산니켈의 濃度가 200g/l~250g/l 까지에서 도금되었고 8~9日경에는 180~200g/l에서 도금되고 12, 13日경에는 100~130g/l에서 도금되었다는 것을 나타낸다. 먼저도 이야기한 바와 같이 도금욕의 管理라는 것은 용을 分析하여 藥品을 補充하기 위한 것만이 아니다. 品質이 좋은 도금을 하기 위해서는 언제나 도금욕이 같은 組成이어야만 하는 것이다. 上記 管理圖(Fig. 6)와 같은 도금工場에서는 날마다 도금의 品質이 달라지는 것이다. 被도금物에 對해 같은 電流, 같은 時間 도금을 해도 同一한 도금두께를 얻을 수가 없다. 언제나 도금욕을 正常狀態에 두는 것이 도금욕의 管理이다

前述한 바와 같이 드물지만 도금중에 황산니켈의 濃度가 增加하는 工場도 있다. 도금욕이 묻어 나오는 것과 濃度增加가 均衡을 이루면 도금욕中の 金屬이온은 언제나 一定하게 된다. 이와 같은 狀態로 도금욕이 管理되던 光澤劑의 補充이 電氣量에 比例해서 補充할 수 있고 光澤劑의 管理가 容易하게 된다. 아울러 光澤效果도 좋고 도금의 品質도 언제나 均一하게 된다.

마. 浴成分의 變動을 적게하는 法

浴成分의 變動의 原因은 ①陽極과 陰極과의 電流效率의 不均衡 ②浴의 묻어 나옴 ③蒸發에 의해 줄어드는 것 ④低溫에 의한 析出등을 생각할 수 있다.

이 對策으로서는

①의 경우는 陽極의 面積을 調整한다. 그 前에 隔膜 陽極袋가 막혀버렸는지를 检查한다. 隔膜, 陽極袋의 構造에 의해서도 어느정도 影響을 받는다.

②의 묻어 나오는 것은 浴成分이 同一比率로 減少함으로써 묻어나온 量이 현저히 많을 때는 浴을 補充할 때 各成分을 同一比率로 補充한다. 될 수 있는 한 묻어나오는 것을 적도록 鍍의 設計를 생각하고 도금後의 水洗를 回收槽로 한다.

③의 蒸發에 의해 줄어드는 것은 물을 補充함이 당연하나 過剩으로 補充하는 일이 없도록 液面의 높이를 表示한다. 또는 液面의 높이를 自動적으로 調整하는 考案도 나오고 있다.

④의 低溫에 의한 析出은 冬季에 浴溫이 떨어지면 藥品이 結晶化되어 濾過하면 損失이 된다. 湯산은 溶解度가 낮아 조금 浴溫度가 내려가면 容易하게 析出됨으로 注意를 要한다.

故障과 對策

1. 光澤니켈도금의 故障

도금面의 구름김, 密着不良, 핏트發生, 더덕부착發生 니켈도금후의 크롬도금의 피복不良, 脆弱한 도금, 耐蝕性 劣化 등의 故障이 일어난다.

最近의 傾向으로는 대개의 工場이 主成分의 調整은 어느 정도 行해지고 있으나 主成分以外의 原因에 의한 事故가 많다고 보겠다. 主成分 以外의 要因으로 事故의 原因으로 되기 쉬운 것을 열거하면

- ① 光澤劑의 添加量의 過不足
- ② 不純物의 混入
- ③ 陽極使用方法的 不備
- ④ 濾過機 使用方法的 不備

등이다. 따라서 主成分을 定期的으로 分析하여 調整하는 것만으로는 安心할 수가 없다.

2. 니켈도금의 密着不良

가. 光澤劑 特別 第二光澤劑(부던더올이나 삭카린 같은 것)의 過剩添加

나. 鍍金도중 電流의 斷續이 있을 때

다. 不純物의 混入, 특히 有害한 不純物은 크롬酸 窒酸, 鐵, 銅, 亞鉛, 有機物 등이다.

라. 部分的인 剝離는 液이 混濁해 있을 때 일어나기 쉬우므로 濾過를 完全히 한다.

마. 前處理가 나쁠 때

바. 素地金屬의 材質不良 및 形狀이 不適當할 때 특히 注意를 要한다.

3. 光澤劑의 過剩添加時

가. 도금液을 회색하여 主成分만 補充한다.

나. 電解除去(空電解)를 한다.

다. 化學處理에 의해 光澤劑만을 分解한다.

이상 各方法을 各工場의 條件에 의해 適當히 選擇하여 實施하면 좋다.

4. 걸침 도금

니켈도금에서는 도금途中에 電流의 斷續이 있으면 密着不良의 原因이 되므로 매우 注意하지 않으면 안된다. 스크류 도금槽(陰極棒이 스크류콘베야로 되어 있는 것)에 많고 체인式, 半自動槽 등의 半自動, 全自動 도금 槽에 發生하기 쉬운 것이다. 걸침의 移動中 電流의 斷續이 그 原因이 되나 靜止槽에서도 걸침이 不完全할 때도 잘 일어난다.

이것은 物品이 浴中에서 흔들흔들하는 것이 原因으로서 空氣교반을 할 때 物品이 걸림으로 부터 떨어져 電流가 斷續됨으로 注意를 要한다.

5. 도금面의 구름김

먼저 前處理를 검토한다. 前處理에서 素地面을 變質시키거나 거칠게 만드는 일이 있는가를 检查하고 다음

도금욕의 ① 溫度가 適當한가 ② 電流密度가 적당한가 ③ 교환용 空氣파이프의 구멍이 막히지 않았는가 ④ pH가 맞는가 ⑤ 용이 더럽혀지지 않았는가 ⑥ 결이와 物品과의 電氣接觸이 좋은가 등의 作業狀態를 點檢한다. 그 어느 하나가 原因이 되어있는 것이다.

6. 도금面に 핏트가 發生할 경우

우선 可能한 限 電流密度를 낮추어 본다. 溫度, 교환의 정도를 調査한다. pH가 너무 낮거나 光澤劑의 過剩이 原因이 되는 경우도 있다. 또한 濾過機의 良否도 點檢해 본다.

이상으로 解決되지 않을 때는 浴中에 不純物이 過剩으로 들어 있기 때문이라고 判斷된다. 鐵分의 過剩, 크롬산이나 空酸根의 混入이 있게 되면 핏트가 發生한다.

7. 더덕附着鍍金 發生時

다음과 같은 原因이 있는가 없는가를 點檢하여 본다. 前處理不良, 電解洗淨液이 더러워지지 않았는가 파이프類는 內部까지 깨끗한가.

나. 濾過機는 完全히 기능을 발휘하는가. 濾過助劑가 너무 오염되어 있거나 않은가.

다. 陽極殘渣가 陰極室에 들어가 있거나 않은가.

가와 나의 狀況은 쉽게 點檢이 되지만 陽極殘渣에 對해서는 判定이 어렵다.

陽極袋가 찢어져 있는가, 隔膜에 異常이 있는가 없는가를 조사한다. 陽極의 種類를 變更했을 때 예를 들어 電氣니켈로 부터 카보나이즈드니켈陽極으로 바꾸거나 또는 電氣니켈에서 테포라라이즈드니켈陽極으로 바꾸었을 때 더덕附着도금이 發生하는 것을 볼 수 있는데 이것은 陽極의 種類에 의해 殘渣(Slime)의 性質 및 量이 다르므로 濾過機 기타의 設備가 陽極種類에 適合치

않을 때 그리고 作業하는 사람이 陽極袋에 들어있는 스톨임(殘渣)를 잘못하여 도금浴中에 흘렸을 때 흔히 생기게 된다.

8. 크롬도금의 균일 피복

니켈도금후 즉시 크롬도금을 하지 않으면 균일피복성이 나빠진다. 이것은 니켈도금면이 不活性으로 되기 때문이다. 니켈鍍金후 淸화소다溶液에 浸漬하여 活性化하거나 또는 가성소다溶液中에서 電解하여 活性化해서 크롬도금을 行한다. 또한 니켈도금浴中에 銅, 亞鉛, 크롬酸, 有機物이 들어 있으면 그위에 크롬도금이 흐려지거나 均一被覆성이 나쁘게 된다. 오즈음과 같이 有機物의 光澤劑를 使用하면 光澤劑 기타의 分解生成物이 점점 蓄積되고 니켈도금液이 黑味(色)을 띠게 되면 크롬도금의 均一被覆이 나쁘게 되는 경향이 있다. 이렇게 되면 活性炭을 多量으로 使用하여 니켈도금液의 黑味が 없어질 때까지 活性炭處理를 계속하면 좋아진다. 될 수 있는 대로 全體液을 濾過해 바꾸어 넣는 것이 좋다.

9. 鐵의 녹

니켈도금層의 耐蝕性低下에 대해서도 생각해야 한다. 例를들어 도금두께가 같고 光澤 기타의 外觀이 같아 하여도 耐蝕性이 떨어지는 니켈도금을 하여서는 쓸모가 없다. 니켈도금層의 耐蝕性을 低下시키는 原因은 다음과 같이 여러 가지가 있다.

가. 편·홀의 增加

나. 浴中에 銅分 및 亞鉛分의 增加

다. 浴中에 油脂分의 增加

라. 光澤劑의 分解生成物의 增加

最近 우리 나라에서 使用되고 있는 光澤劑는 不純物에 鈍感한 것이 많아서 그 때문에 浴中의 不純物의 蓄

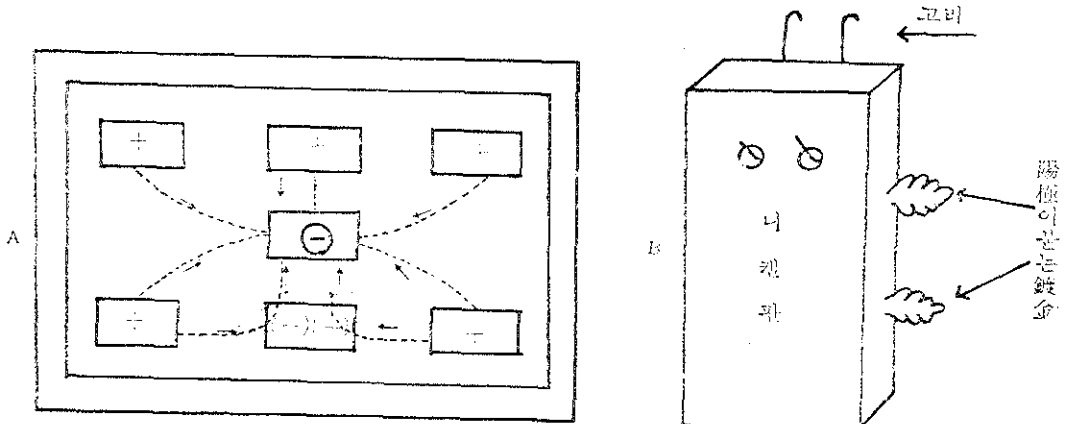


Fig. 7 鍍金槽內의 迷走電流와 陽極上의 鍍金

積에 대해 作業者까지 鈍感해서 結果적으로 耐蝕성이 없는 니켈도금이 되고 있는 實情이다. 光澤의 良否에 관계없이 浴中の 不純物을 될 수 있는대로 적게 하지 않으면 도금의 耐蝕성이 低下된다.

#### 10. 陽極上에 니켈도금 發生時

이와 같은 實例를 가끔 볼 수 있는데 그럴때는 그 陽極걸이를 전부 點檢할 必要가 있다. 니켈陽極上에 도금이 붙는 原因은 陽極고리와 부스바와의 接觸不良 때문에 그 니켈板이 다른 니켈板보다 低電位로 되어 迷走電流 때문에 도금이 붙는 것이다. (Fig. 7의 點線의 迷走電流를 나타낸다) 따라서 도금은 Fig. 7의 ㉔와 같이 다른 陽極에 가장 가까운 니켈板의 언저리에 電着되는 것이다. 이와같은 現象은 陽極의 고리와 부스바의 接觸을 잘해줌으로써 消滅할 수가 있다.

#### 11. 光澤니켈도금의 平滑作用(Leveling)

레베링劑(光澤劑를 말함)가 不足되지 않을것. 그러나 過剩添加도 곤란함으로 適量을 鍍金中에 點檢하는 것이 가장 좋다. 다음에 黃酸니켈 濃度를 低下시키지 않는 것이 重量하다. 鹽化니켈도 적어지지 않도록 補充한다. 이것이 低下하면 平滑作用이 나쁘게 된다. 니켈陽極의 使用法도 平滑作用에 커다란 影響을 미치므로 언제나 잘 溶解되도록 陽極電流密度를 낮게 維持하고 電氣의 接觸을 잘 하도록 한다. 平滑作用에 惡影響을 미치는 要素를 列擧하면 ㉕ 레베링劑(光澤劑)의 添加量의 不足 ㉖ 黃酸니켈의 濃度低下 ㉗ 鹽化니켈의 濃度低下 ㉘ 陽極의 溶解不良 ㉙ pH의 過剩低下 ㉚ 銅, 亞鉛分 등의 不純物增加 ㉛ 암노음이온의 殘留(보통 浴으로부터 轉換했을때) ㉜ 過酸化水素水の 殘留 ㉝ 有害한 有機物의 蓄積 등이다.

作業條件으로는 陰極電流密度, 浴溫, PH, 교반의 정도 등이 平滑效果에 크게 影響을 미친다. 作業條件은 使用하는 레베링劑에 의해 다르므로 充分히 研究를 할 必要가 있다.

#### 12. 浴中の 鐵分除去

pH를 5.0以上으로 하여 空氣를 불어넣어 鐵分을 酸化시켜서 精密히 濾過하여 除去한다. pH를 높이는 데는 炭酸니켈을 使用하는 데 pH가 너무 높아지면 水酸化니켈을 만듦으로 니켈分의 損失이 크게 됨으로 濃度가 높은 光澤니켈浴에서는 pH는 5.5 부근에서 끝내는 것이 좋다. 炭酸니켈을 넣은후 바로 濾過하지 않고 5時間以上 放置한 후 濾過를 해야한다. 除去前의 浴中の 鐵分과 比較하여 許容量으로 떨어질 때까지 반복한다. 許容量의 使用하는 光澤劑에 의해 다르나 0.03~0.14g/l 정도이다.

#### 13. 浴中の 銅分除去

脫銅劑를 使用하던 간단하나 使用時의 浴의 pH, 溫度, 反應時間이 그 效果에 커다란 影響이 있음으로 正確히 使用하는 것이 重要하다. 低電流密度處理(弱電解 0.02~0.03A/dm<sup>2</sup>)로도 除去되나 時間이 걸리는 것이 缺點이다. 許容量은 0.02~0.03g/l 정도이다.

#### 14. 浴中の 亞鉛分除去

亞鉛다이카스트 製品를 鍍金하던 亞鉛分이 混入하기 쉬우므로 특별히 注意를 要한다. 脫亞鉛劑를 使用하거나 低電流密度(0.2~0.5A/dm<sup>2</sup>)으로 電解除去한다. 도금中에 常時除去함에는 電解除去가 좋고 定期的 또는 事故가 났을 때는 脫亞鉛劑의 供用이 바람직하다. 許容量은 0.008~0.04g/l 정도이다.

#### 15. 浴中の 크롬酸 除去

크롬酸이 浴中에 混入되면 도금의 剝離가 생기고 少量이라도 電流效率의 低下, 均一被覆性의 低下를 가져온다.

炭酸鉛을 添加하여 크롬酸鉛으로 沈澱시켜 濾過해서 除去하게 되나 炭酸鉛이 過剩으로 鉛이 不純物로 남게 되므로 다음에 鉛을 除去하지 않으면 안된다. 크롬酸의 許容量은 0.005g/l 정도이다.

#### 16. 浴中の 鉛分除去

鉛이 浴中에 混入되면 구름이 끼고 脆弱하게 되어 部分的으로 도금의 剝離를 일으킨다. 弱電解(0.2A/dm<sup>2</sup>)로 除去한다. 許容量은 0.008g/l 정도이다.

#### 17. 浴中の 窒酸根除去

窒酸根이 混入되면 均一被覆性不良, 구름걸, 취약도금의 原因이 된다. 除去함에는 黃酸으로 PH를 낮추어 (PH 1.0 정도까지) 陰極電流密度 1A/dm<sup>2</sup> 정도로 陰極還元하여 除去한다.

### 5. 被膜의 性質

#### 가. 니켈의 物理的 性質

니켈은 展성이 풍부하고 機械的性質이 좋다. 機械加工이 容易하여 도금被膜에도 熔接이 가능하다.

니켈의 비중은 8.885 (20°C), 融點은 1,453°C 熱膨脹係數는 25~100°C 사이에서 13.3μ/m/°C 熱傳導度는 0~100°C의 사이에서 0.145cal/cm<sup>2</sup>/cm/°C/S 比熱은 0~100°C에서 0.13cal/g, 電氣抵抗은 9.5μΩcm(20°C)이다.

#### 나. 니켈의 化學的 性質

니켈은 가성소다에 대해서 完全한 耐蝕性을 갖고 있는 것이 特長이다. 窒酸에는 侵蝕되어 溶解한다. 鹽酸에는 實用上 耐蝕性이 있고 黃酸에는 15%이하에서 溫度, 空氣吹込 등의 條件이 限界以內라면 注意해서 使用할 수가 있다. 普通 有機酸에는 잘 견디어 果汁, 우유

등의 食器用으로 좋다. 비타민을 破壞하지 않으므로 衛生器材의 도금으로도 많이 使用된다.

다. 니켈도금被膜의 變色

니켈도금의 表面은 空氣中에서 徐徐히 크림狀의 被膜으로 둘러 씌워져 光澤이 죽어버린다. 이것을 간단히 變色이라고 한다. Vernon氏는 Foging 또는 Filming 등으로 불려서 區別하고 있다. 이 크림狀의 被膜은 不活性으로써 니켈도금위에 다시 다른 도금을 하기가 곤란하므로 니켈도금후에 다른 도금을 할 때는 그 즉시 行해야만 한다.

라. 니켈도금面の 活性化

다음方法의 어느 하나를 實施하면 된다.

- 1) 10%의 窒酸 또는 濃窒酸에 室溫中에서 30秒정도 浸漬한다.
- 2) 30%의 黃酸中에 15°C정도에서 約 1分間 浸漬한다.
- 3) 稀鹽酸中에 15°C에서 約 2分間 浸漬한다.
- 4) 濃鹽酸中에 15°C에서 約 1秒間 浸漬한다.
- 5) 30%의 黃酸中 陽極處理를 行한다. 條件은 15°C 10A/dm<sup>2</sup> 以上에서 2~3秒로 한다.
- 6) 30% 黃酸中에서 陰極處理를 한다. 條件은 15°C 10A/dm<sup>2</sup> 以上에서 2~3秒이다. 不活性의 정도, 기타의 條件을 考慮하여 上記의 어느것을 택해도 좋다.

마. 表面이 不活性인 素地에 密着이 좋은 니켈도금

下記浴으로 니켈스트라이크 도금을 하면 素地金屬과 니켈과의 密着도 좋고 거기에 均一着性도 向上한다.

鹽化니켈	240g/l
鹽酸	125cc

陰極電流密度 5~7.5A/dm<sup>2</sup>, 溫度 常溫  
이 浴은 高鹽化浴이라고 불리어지며 스텐레스鋼이나 기타의 니켈 또는 크롬合金등의 스트라이크浴으로써 使用된다.

바. 핀홀등 異常析出이 되는 原因

핀홀, 크랙, 핏트 등의 原因은 다음 4가지로 생각할 수 있다.

- 1) 下地金屬 表面의 缺陷
- 2) 도금중에 일어나는 局部的인 附着
- 3) 鍍金浴의 不良
- 4) 操作條件의 不良

우선 1)에 대해서 설명하면 下地金屬에 핀홀이 있거나 酸化물이 混入되거나 또는 鑄物이나 다이캐스트 혹은 燒結體등에 巢가 있거나 하면 Fig. 8과 같은 異常析出이 된다.

2)에 대해서는 교반을 위한 吹込空氣 또는 陰極으로 부터 發生하는 水素가스 등이 局部的으로 素地表面에

附着하는 것이 原因이 된다. 혹은 油脂, 研磨材, 金屬細片, 陽極殘渣등이 鍍金浴中에 存在하면 2)의 局部的 附着의 原因이 된다. 또 도금중에 陰極表面에서는 PH가 變化함으로 水酸化物 또는 鹽基性鹽이 생겨 局部的으로 附着하여 異常析出의 原因이 되는 것이다.

3)의 原因은 도금浴의 均一被覆性이나 微小均一電着性의 不良, 또는 脆性이 큰 脆弱鍍金이 析出되는 것이 原因이 된다. 鍍金浴組成의 變化 및 不純物의 混入程度가 影響을 미친다.

4)의 操作條件의 不良은 도금중의 浴溫度, 通電電流, 電流分布 등이 影響을 미쳐 異常析出의 原因이 된다.

메로는 濾過器의 취급 不良에도 그 原因이 된다.

사. 핀홀의 防止策

핀홀(異常析出)을 防止함에는 먼저 原因을 밝히지 않으면 안된다. 前項에서 지적했듯이 原因은 4項目이 있으므로 그 하나 하나에 대해 對策을 생각해야 한다.

1) 下地金屬表面의 缺陷

이것은 素地金屬 自體의 不良과 前處理의 不良 2가지 原因이 있다. 地金自體의 不良은 金屬의 材質缺陷과 加工不良임으로 도금擔當者만으로는 解決이 되지 않는다. 도금發注者의 理解가 必要하다. 前處理의 不良은 研磨不足 浸漬과잉 脫脂工程中 表地表面의 變質 등 모든 前處理가 影響을 미치므로 充分한 注意가 必要하다.

2) 鍍金中에 일어나는 局部的인 附着 鍍金浴의 完全한 常時濾過, pH의 變動을 防止, 陰極振動의 供用, 界面活性劑의 첨가등이 效果가 있다.

3) 鍍金浴의 不良

이른바 均一被覆性이 나쁜 鍍金液에서는 핀홀이 되기 쉽다. 主成分인 黃酸니켈, 鹽化니켈, 붕산을 精確하게 維持하는 것이 重要하고 마구 濃度를 높이는 것은 좋지 않다. 自己工場에 들어 맞는 最適條件을 찾아내는 것이 現場技術者의 任務이다. 또 첨가제, 主로 光澤劑의 添加量 過不足도 커다란 影響을 미치므로 注意를 해야 한다.

4) 操作條件의 不良

鍍金浴의 溫度, 電流密度는 比較的 注意하여 잘 行하고 있으나 鍍金두께의 分布의 平均化를 위한 결이의 改良이나 니켈陽極의 使用法 良否, 격막 또는 陽極袋의 良否에 대한 考慮는 일반적으로 관심이 稀薄하다.

以上 핀홀 防止法에 대한 간단히 설명하였으나 모든 鍍金操作이 핀홀發生의 原因이 되고 있음을 알고 놀랐을 것이다. 도금의 두께를 增加시키면 핀홀은 減少되기는 하나 現在 많이 實施되고있는 銅鍍金 15μ, 니켈도금 10μ정도 두께의 도금으로서는 이상에 설명한 것

과 같은 4 가지 原因이 약간의 두께變化에서 오는 수  
정분보다 영향이 크다.

策이 아니다. 니켈도금의 2μ이하의 얇은 도금에서도  
핀홀을 없이 할 수가 있다.

핀홀을 없이 함에는 도금을 두껍게 올리는 것만이 對

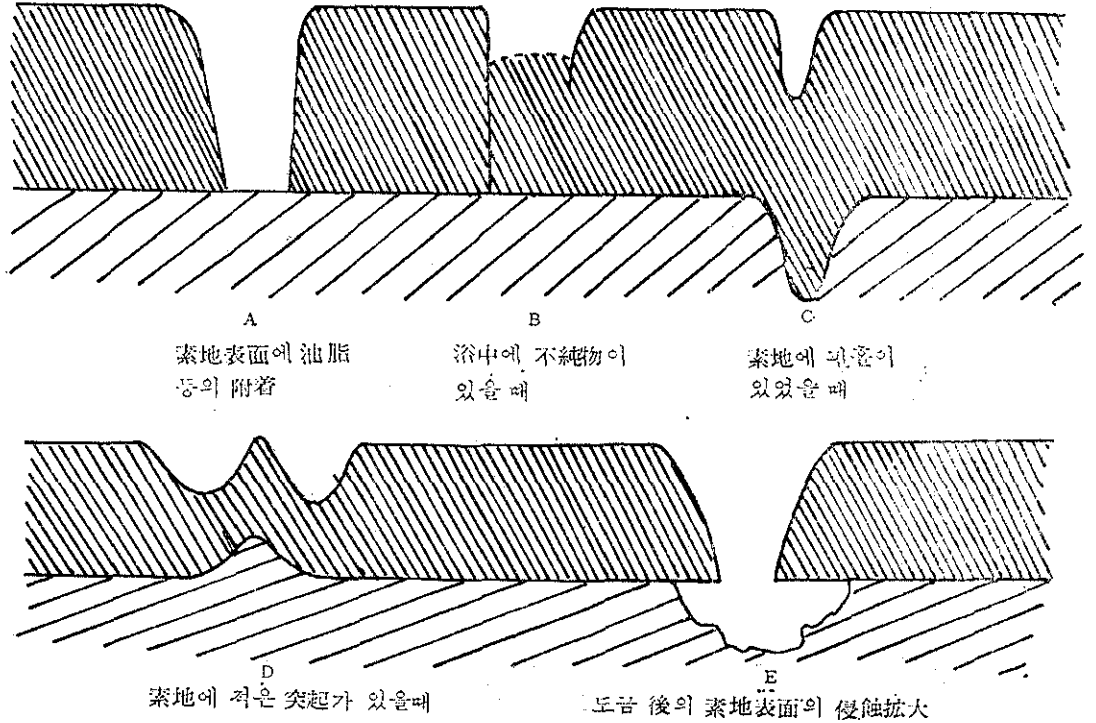


Fig. 8 핀홀등 異常析出의 原因

6. 其他 綜合的인 問題點

가. 均一 被覆 不良의 原因

- 1) pH가 낮다.
- 2) 니켈分の 不足
- 3) Cl分の 不足
- 4) 溫度의 低下
- 5) 陰極電流密度 過少
- 6) 鍍液의 接觸不良
- 7) 不純物의 混入

銅, 亞鉛이 있으면 低電流 密度部分이 黑色이 되어  
均一被覆의 不良으로 보인다.

- 8) 니켈陽極의 電流密度 過大  
양극의 過少 또는 不働態化
- 9) 隔膜 및 陽極袋의 막힘등이다.

나. 봉산을 과잉으로 넣었을 때 오는 害

50g/l이상으로 하면 좋지않다. 그 이상 넣으면 溶解  
되지 않고 도금의 더덕附着의 原因이 된다.

다. 달라맨자리에 구름이 끼는데 解決方法은 ?

不純物, 銅, 亞鉛의 混入이 原因이다. 上記成分의  
混入을 注意하는 鍍金物이 浴中에 빠졌을 때 바로 건  
져내것 또 物品이 亞鉛다이카스트로서 不純物의 混入  
이 不可避할 때는 그물狀의 圓筒을 걸어서 常時電解  
(DK 0.2~0.5 A/dm<sup>2</sup>)除去가 可能하도록 方策을 세운  
다. 이런 裝置를 濾過機에 달아도 좋다.

라. 니켈도금의 구름끼의 原因과 對策

- 1) 前處理 不良
- 2) 浴溫의 不適當
- 3) DK(陰極電流密度)의 不適當
- 4) 攪拌의 不適當
- 5) 空氣의 더러움
- 6) 空氣의 不均一(變化)
- 7) 니켈分の 不足
- 8) NiCl<sub>2</sub>의 不足
- 9) pH의 不適當
- 10) 光澤劑의 過不足

- 11) 硼酸의 不足
- 12) 浴의 混濁
- 13) 不純物의 混入
- 14) 通電不良(결이)

마. 陽極袋使用의 良否에 關係

陽極袋를 使用하면 袋中의 浴의 濃度가 높아져 pH가 上昇하여 陽極이 蝕蝕아 나오지 않는다. 隔膜을 使用하는 것이 양극의 용해에는 좋으나 隔膜은 補修나 洗淨이 어렵다. 陽極袋보다도 陽極케이스(箱)가 좋다고 본다.

바. 柔軟性鍍金을 올리려면 ?

- 1) 浴溫을 높이고 陰極電流密度를 적게 한다.
- 2) 붕산의 量(H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 40~45g/l)을 正確하게 管理한다.
- 3) pH를 낮추어 行한다(3.8~4.0부근)
- 4) 숴파민 鎳 니켈浴으로 鍍金한다.

<例>

숴파민鎳니켈	300 g/l	450 g/l
鹽化니켈	30 g/l	
붕산	30 g/l	30 g/l
pH	3.5~4.2	3.5
溫度 °C	25~70	40~60
電流密度(A/dm <sup>2</sup> )	2~10	2~10

사. 密着不良의 原因은 ?

- 1) 素材不良
- 2) 前處理 不良
- 3) 液의 混濁
- 4) 不純物의 混入
- 5) 붕산의 不足
- 6) DK의 過大
- 7) 겹쳐진 도금
- 8) 光澤劑(특히 第2)의 過剩添加
- 9) PH의 不適
- 10) 니켈濃度의 不足
- 11) 浴溫度의 低下

아. 니켈도금위에 다시 니켈도금을 하는 方法은 ?

도금의 密着을 잘하기위해 다음事項에 注意한다.  
下地의 니켈浴에는 光澤劑를 너무 添加하지 말고 또 pH를 4.5~5.5로 한 왓스(Watts)浴을 使用한다. 니켈鍍金後 도금액이 묻어 있는 그대로 다음의 光澤니켈鍍金에 移行한다. 니켈도금 후 弗酸을 거쳐서 活性化하여 다음의 니켈도금을 한다. 그리고 電壓을 걸어놓고 鍍金槽에 넣는다.

자. 니켈鍍金液의 pH調節을 鹽酸으로 한다던 ?

pH를 낮추는데 鹽酸과 黃酸을 서로 교대로 使用하여 鹽化니켈의 補充量을 절약하는 工場이 많아지고 있

다. 만일 鍍金液이 1,000l인데 500cc의 濃鹽酸을 添加하였을 때 얼마만큼의 鹽化니켈이 增加하는지 計算해 보면, 濃鹽酸(12N) 1l중의 Cl은 35.5g×12임으로 濃鹽酸 1l중의 Cl이 鹽化니켈(NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O)로 되었을 때 그량을 換算하면

$$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = \text{Cl} \times \frac{238}{71} = 35.5 \times 12 \times \frac{238}{71} = 1,427.1 \text{ (g)}$$

即 1,000l의 니켈鍍金液에 濃鹽酸 1l를 添加하면 1,427.1g의 鹽化니켈에 相當하고 도금액 1l中에는 約 1.4g의 NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O가 增加하는 것이 된다. 따라서 500cc의 鹽酸을 添加하면 鍍金液 1l중의 NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O(鹽化니켈)의 增加는 0.7g/l로 된다.

차. 니켈의 電解研磨는 ?

電解研磨의 組成은 磷酸 85%, 黃酸 15%의 混酸을 使用한다. 溫度는 50~70°C, 陽極電流密度 50~100 A/dm<sup>2</sup>에서 光澤面이 얻어진다. 음극은 鉛을 使用하고 容器는 항아리를 使用하면 간단하다. 難點은 電壓이 높고(10V이상) 電流容量이 큰 直流電源이 必要하다는 點이다. 通電電流가 적으면 光澤얼룩이 생긴다.

카. 4角(10cm×10cm정도) 니켈조각을 잘 使用하는 方法은 ?

니켈板을 구하기 힘들어 조각을 使用할 수가 있는데 그때는 티타늄케이스에 넣어 使用한다. 그런데 티타늄은 電氣가 通하기 어렵다. 티타늄의 電氣抵抗은 銅의 32.2배나 된다. (Table 2 參照) 따라서 티타늄케이스를 使用할 때는 티타늄케이스의 良否가 속에 들어 있는

Table 2 各種材料의 抵抗比

金 屬 名	○ . . .
銅	1
黃 스텐 레 스	3.6
니 크 켈	36
鐵	6
티 타 늄	6
亞 니 크 록	32.2
鉛	3.6
알 루 미 늄	65
金	11
銀	1.55
	1.42
	0.96

니켈의 용해에 커다란 영향을 미친다. 우리나라에서는 티타늄케이스를 使用하는 곳은 거의 없는 것 같다.

니켈陽極스크랩(屑)을 이용하는데도 매우 좋으나 타

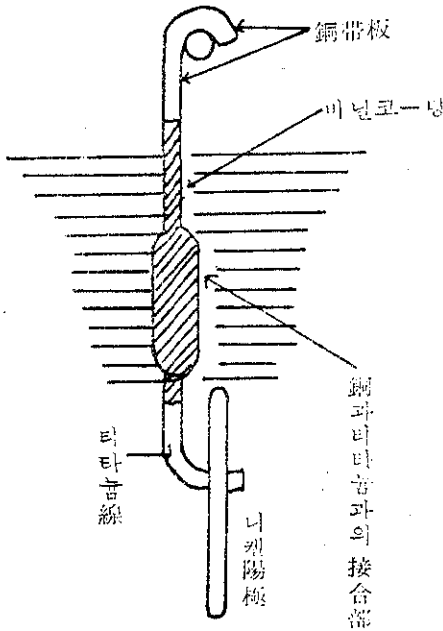


Fig. 9 타타늄고리

타타늄케이스값이 高價이므로 보급이 안되고 있다. 케이스는 충분한 굵기의 것이어야 하는데 우리나라에서는 고려만 사용하는 타타늄도 通電에 不充分한 것을 많이 사용하고 있는 實情이다.

電에 지장이 없도록 굵기를 充分히 하되 타타늄을 적게 쓰기 위해서는 Fig. 9의 타타늄고리와 같이 熔接하여 使用하면 좋을 것이다.

다음에 타타늄케이스에 니켈을 넣어 使用할 때의 要領을 설명하면

1) 타타늄케이스중에 언제나 니켈을 가득히 채울것.  
 <Table 2>에서 알 수 있는 바와 같이 니켈쪽이 電氣를 잘 通하므로 니켈을 가득히 채우면 電流가 니켈을 導體로하여 잘 通하게 된다. 또 가득히 차 있는 것이 고리와 부스바의 接觸도 좋아진다.

2) 陽極袋가 막히지 않도록 할 것.

타타늄케이스의 陽極袋가 막히게 되면 陽極附近의 pH가 上昇하여 니켈이 녹아나오기 어렵게 된다. 陽極袋가 막혔을 때 稀酸의 稀薄液으로 洗淨하는 것이 效果的이다. 袋의 布地는 파이렌 #9026, 가네가롱 #304, 또는 이와 同等의 눈목의 것이 좋다.

타. 水洗不良에 의한 高價의 損失을 가져온 예는?

鐵鋼 및 亞鉛다이카스트製品을 前處理→靑化銅스트라이크→피로인산동도금→光澤니켈도금 → 크롬도금의 工程順으로 鍍金하는 工場에서 전에 잘 녹아나오던 니

켈陽極이 요즘 잘 녹아나오지 않고 通酸니켈을 많이 쓰게 되어 그 理由를 조사한 결과

- 1) 최근 濾過機가 막히기 잘하고
- 2) 니켈鍍金液을 冷却하면 白色의 가벼운 沈澱物이 생기어 아침에 鍍金槽 및 陽極袋에 附着한다.
- 3) 夜間에는 鍍金液이 自然히 冷却된다.
- 4) 니켈의 陽極袋중에 灰色泥狀의 물결이 많이 모이게 된다.
- 5) 鍍金作業中の pH의 上昇은 故障前과 거의 差別가 없다.

이상의 狀況으로부터 피로인산동도금액이 光澤니켈鍍金液중에 混入하고 피로인산동액에는 매일 암모니아수가 添加되고 있으므로 光澤 니켈鍍金液중에 암모니아수가 들어가게 되어 이때문에 니켈鍍金液의 온도가 낮을 때 黃酸니켈안온( $\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )이析出되고 低温液을 濾過機에 돌리면 黃酸니켈안온의 結晶이 濾過機에 의해 除去되게 된다. 黃酸니켈안온의 結晶中에는 約 15%의 金屬니켈을 包含함으로 低温液을 濾過할 때 많은 量의 니켈분이 損失케된 것이다.

事故對策으로서는

- 1) 피로인산동도금후의 水洗를 充分히 할 것. 水洗水의 교환 및 샤워水洗를 併用하면 좋다.
- 2) 銅→니켈→크롬도금時 흔히 테이프를 감아서 절연을 하는데 그렇게 하지 말고 녹여 붙일 것.
- 3) 作業休止時도 될 수 있는대로 液을 冷却하지 않도록 할 것.

니켈도금액중에 混入한 암모니아수는 除去가 매우 困難하다. 물이 나오는 것에 의해 長期間에 걸쳐 減少를 기다리는 수 밖에 없다.

파. 니켈陽極의 熔接은?

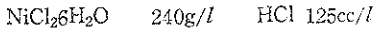
熔接하여 使用할 수가 있으나 熔接部分이 使用時 먼져 녹는 傾向이 있으므로 使用中 熔接部分의 陽極脫落에 注意할 필요가 있다. 一般적으로 니켈의 熔接은 電氣熔接이 行해지는데 熔接棒에 注意를 하지 않으면 熔接部分에 不純物이 增加한다. 니켈專用的 熔接棒을 使用할 때도 不純物이 增加한다. 니켈의 熔接部分의 分析例를 나타내면  $c=0.04\%$ ,  $Mn=0.54\%$ ,  $Si=0.85\%$ ,  $Al=0.37\%$   $Ti=1.60\%$  이와 같이 양극의 純度를 나쁘게 함으로 熔接部分은 最少限으로 해야 된다.

이상을 염두에 두고 使用하면 좋을 것이다.

하. 炭素鋼 燒入部品에 直接 光澤니켈鍍金을 行하려면?

高炭素鋼의 燒入部品은 치밀한 스케일(녹)으로 덮여 있어서 酸洗時 스타트가 發生하기 쉽다. 그러므로 酸洗후 靑化소다(約10%)中에서 約 1分間 陽極電解하

여 스파트를 除去한다. 그리고 高鹽化浴에서 스트라이크니켈도금을 行하고서 光澤니켈鍍金을 하면 密着이 좋은 니켈도금이 된다. 高鹽化浴의 組成은



陽極은 니켈板을 使用해서 最初는 5~20 A/dm<sup>2</sup>으로 2~4分 도금하고 다음에 1.5~5A/dm<sup>2</sup>으로 15~30分 도금을 行한다. 浴溫度는 20~30°C로 한다.

거. 液이 正常인데 鍍金面에 구름이 낀다면?

主成分의 分析値가 맞고 光澤劑도 適量 添加되어 있고 不純物도 들어있지 않으면서 部分的으로 光澤이 나게 되면 우선 前處理를 充分히 검토한다. 前處理를 하면서 素地表面을 變質시키거나 거칠게 만드는데가 흔히 있다. 다음에 鍍金作業을 檢討한다.

- 1) 浴溫度가 適正한가.
- 2) 電流密度는 바른가. 計器는 正確한가. 電流의 漏洩이 없는가.
- 3) 코반용 파이프의 구멍이 막혀있지 않은가 코반이 均一하게 行해지고 있는가.
- 4) 도금액의 pH는 맞는가.
- 5) 도금액이 混濁하지는 않은가 濾過機의 運轉은 正常인가.
- 6) 걸이와 物品과의 電氣接觸은 좋은가 등등을 조사한다.

### 7. 二重니켈鍍金

가. 머리말

우리나라의 니켈鍍金技術은 많은 進步를 보아 오늘날의 光澤니켈鍍金技術의 焦點은 作業上의 問題로부터 니켈도금의 質的 追求의 段階에 들어서고 있다.

미국에서 1953年頃부터 開發되어온 二重니켈鍍金은 우리나라에서도 耐蝕을 要하는 部品等에 採用되고 있으며 또한 三重니켈鍍金도 몇몇工場에서 實施하고 있는 것으로 알고 있다.

나. 沿革과 二特徵

우리나라의 장식니켈도금의 加工技術은 아직 Cu→Ni→Cr도금의 工程을 밟고 있으며 거기서 발달해 가고 있다. 二重니켈도금이라 하는 것은 이 工程을 Ni→Ni→Cr으로 變更하는 方法이다.

美國에서 1953年頃부터 Chrysler Corporation의 技術者를 中心으로 開發된 二重니켈鍍金의 特徵은 단지 니켈도금을 두층으로 만든다는 것이 아니고 Fig. 10에서 나타난 바와 같이 下地니켈鍍金層을 A, 그위에 니켈鍍金層을 B라고 하면 A는 平滑性과 延性을 갖춘 半光澤니켈鍍金을 나타내고 이 層은 硫黃(S)을 함유하지 않는다. 그위의 B層은 소위 光澤배링니켈鍍金

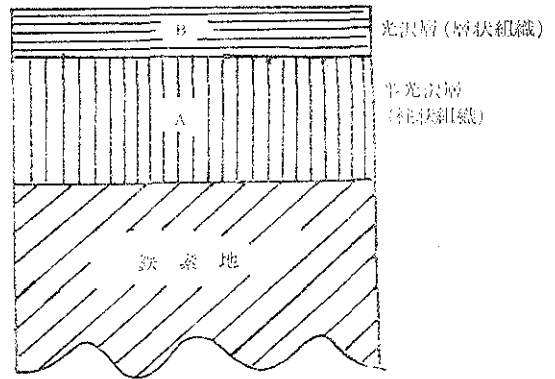


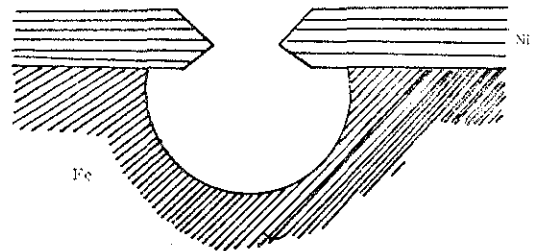
Fig. 10 二重니켈도금

을 나타낸다. 그리하여 耐蝕性을 向上시키는 것이 그 方法이다.

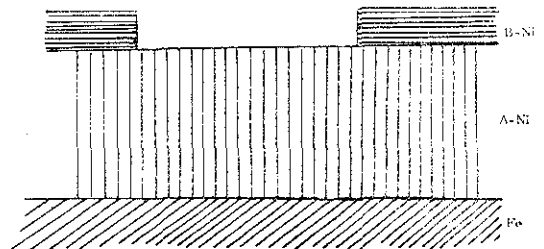
다. 二重니켈鍍金의 耐蝕性이 良好한 理由

1) 半光澤니켈(A層)은 電氣化學的으로 上層의 光澤니켈(B層)보다 貴한 電位를 가지므로 光澤니켈에 腐蝕이 일어나면 腐蝕은 下層의 半光澤니켈에 도달하여 阻止된다. 이點은 鐵素地上的 亞鉛도금의 防鏽結構와 같다. (Fig. 11 參照)

2) 硫黃을 함유하지 않은 니켈은 硫黃을 함유한 니



鉄素地上的 光澤니켈도금 (厚層도금의 腐蝕狀況)



鉄素地上的 二重니켈도금 (光澤니켈의 腐蝕이 半光澤니켈과의 境界面에서 阻止되어 素地の 方向보다는 縱方向으로 腐蝕이 擴大되어 간다.)

Fig. 11 도금層의 腐蝕



켈브라도 化學的 溶解速度가 적다. 이 現象은 光澤니켈이 얇을 때 加速腐蝕試驗에서 핀홀이 현저하게 나타나는 點과 현미경추경時에 부식을 시키면 光澤니켈층이 현저하게 빨리 腐蝕되는 것 등으로 알 수가 있다.

3) 二重니켈은 別個의 電位防蝕性이 있어 한개의 핀홀이 素地에 達하면 그 周圍에 새로운 핀홀이 發生하는 率이 적어진다.

라. 二重니켈도금 操作法은

美國의 自動車業界에서 實施되고 있는 二重니켈도금의 實例를 보면

<例 1> 自動車 반바의 도금.

工程順을 番號로 表示해서 나타내면

- 1) 電解洗淨(陰極) 2.5A/dm<sup>2</sup>에서 1分 40秒
- 2) 噴射式 (Spray式)水洗
- 3) 陽極에칭 4.5A/dm<sup>2</sup>으로 50秒
- 4) 噴射式 水洗
- 5) 陽極洗淨 5A/dm<sup>2</sup>으로 1分 40秒
- 6) 噴射式 水洗
- 7) 酸浸漬
- 8) 水洗 및 噴射式 洗淨
- 9) 靑化銅스트라이크鍍金 : CuCN 40g/l,

Free NaCN 10g/l 1.6A/dm<sup>2</sup>으로 1分 40秒

- 10) 水洗 및 噴射式 洗淨
- 11) 酸性水洗 pH 4.0~5.0
- 12) 半光澤니켈鍍金 : Perflow Nickel (商品名)※  
2.6A/dm<sup>2</sup>으로 50分 pH 3.8~4.0
- 13) 全光澤鍍金 : Perglow Nickel (商品名)※  
2.7A/dm<sup>2</sup>으로 10分 pH 3.8~4.0
- 14) 水洗(冷)
- 15) 크롬鍍金의 前處理

<例 2> 亞鉛다이카스트素地の 경우

이때에는 銅鍍金을 行한 후 다시 Ni→Ni鍍金을 行하고 있다.

- 1) 트리크로에틸렌洗淨 또는 에말론洗淨
- 2) 水洗
- 3) 알카리洗淨
- 4) 水洗
- 5) 알카리性水洗
- 6) 酸性水洗
- 7) 水洗
- 8) 스트라이크銅鍍金
- 9) 銅도금(7.5μ이상 鍍金)
- 10) 水洗
- 11) 水洗 및 噴射式洗淨
- 12) 알카리洗淨

- 13) 水洗
- 14) 水洗
- 15) 水洗
- 16) 半光澤니켈鍍金 : Perflow Nickel(商品名)※
- 17) 全光澤니켈鍍金 : Perglow Nickel(商品名)※
- 18) 水洗
- 19) 水洗
- 20) 크롬鍍金의 前處理

※ Perflow (Sulfer free) Nickel

浴 組 成	機 械 교 반 用	空 氣 교 반 用
NiSO <sub>4</sub> · 6H <sub>2</sub> O	225~450 g/l	225~450 g/l
NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	38~ 52 g/l	38~ 52 g/l
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	38~ 45 g/l	38~ 45 g/l
Perflow添加劑	0.6~1.3 g/l	0.36~0.66 g/l
핏트防止劑	*** D 2.5~5cc/l	Perflow 110 2-5cc/l
호 루 마 린	0.1~4.2g/l	0.1~0.4g/l
pH	3.5~4.2	4~5.6
溫 度	49~59°C	51~65°C
電 流 密 度	2~10A/dm <sup>2</sup>	2~15A/dm <sup>2</sup>

※ Perglow Nickel

浴 組 成	機 械 교 반 用	空 氣 교 반 用
NiSO <sub>4</sub> · 6H <sub>2</sub> O	325~450 g/l	225~450 g/l
NiCl <sub>2</sub> · 6H <sub>2</sub> O	38~ 60 g/l	38~ 60 g/l
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	45~ 49 g/l	38~ 45 g/l
添 加 劑	P-1 20~35 cc/l	AG-1 20~35 cc/l
添 加 劑	P-224 0.25~5cc/l	AG-2 0.25~
添 加 劑	P-4 3.5~5 cc/l	0.75 cc/l
pH	3.3~4.4	AG-4 2~5 cc/l
溫 度	51~71°C	3~4.4
電 流 密 度	2~10A/dm <sup>2</sup>	51~76°C
		1~15 A/dm <sup>2</sup>

The Harshaw Chemical Company U. S. A.

이 方式에서의 도금두께의 比率은 Perflow의 것을 50~75% Perglow의 것을 50~25%로 하는 것이 標準이다.

이외에 美國의 Udyllite社에서는 다음의 光澤劑를 組合한 二重니켈鍍金法을 開發하였다.

半 光 澤 니 켈	全 光 澤 니 켈
NCS	#66
N2 CS	#794
N2 E	

마. 鍍金の 두께는 ?

美國에서 實施하는 例를 보면

<例 1> 鐵鋼素地上的 二重니켈鍍金 自動車用 外裝部品

銅 도 금	7.5μ
半光澤니켈鍍金	17.5μ
全光澤니켈鍍金	7.5μ
크롬鍍金	0.25μ
합 계	32.75μ

Ford社에서는 上記의 規格을 쓰고 있다. Chevrolet에서는 반바의 二重니켈鍍金の 總합두께를 30μ 으로 規定하고 있다.

Chrysler에서는 半光澤니켈의 두께를 50μ, 全光澤니켈의 두께를 9μ로 規定하고 있다.

<例 2> 亞鉛다이카스트上的 二重니켈鍍金

	室內部品	外裝用部品
銅 도 금	4μ	7.5μ
半光澤니켈도금	6.5μ	17.5μ
全光澤니켈도금		7.5μ
크롬도금	0.25μ	0.25μ
합 계	10.75μ	33.75μ

바. 添加劑를 사용한 鍍金組成의 例

1) 硫黃을 含有하지 않은 半光澤니켈鍍金浴

- 가) Watts浴에 1.4부틴디올 0.2g/l
- 나) Watts浴에 호무마린 1cc/l
- 다) Watts浴에 구마린 0.1 g/l
- 라) Watts浴에 구마린 0.1g/l + 호무마린 1cc/l
- 마) Watts浴에 구마린 0.1g/l + 1.4부틴디올 0.05g/l

2) 硫黃을 含有한 光澤니켈鍍金浴

- 가) Watts浴에 삭가린 2g/l + 1.4 부틴디올 0.2g/l
- 나) Watts浴에 나후타린술폰산소다 10 g/l와 1.4 부틴디올 0.2 g/l
- 다) Watts浴에 나후타린술폰산소다 10g/l와 1.4 부틴디올 0.2g/l와 프로바길알콜 0.003g/l

사. 맺음말

1) 鐵素地上的 鍍金方法에 있어서 同一두께이면 二重니켈鍍金은 Fe-Cu-Ni-Cr 또는 Fe-Ni-Cr 보다 耐蝕性이 우수하다.

2) Fe-Ni-Cr 도금으로 單層의 니켈도금을 하면 Watts浴에서든 半光澤니켈鍍金이든 耐蝕性이 별로 좋지 않다.

3) Fe-Ni-Cr 도금에서 光澤니켈鍍金 單層의 경우엔, Fe-Cu-Ni-Cr 도금에서 보다도 耐蝕性이 나쁘다.

4) Fe-Cu-Ni-Cr 도금은 코로트코트시첨이나 CASS시험에 매우 弱하다.

5) 合計의 도금두께가 10μ 以下일 때는 二重니켈鍍金이라 할지라도 耐蝕性이 좋지 않다.

6) 銅鍍金을 하지 않는다는 것은 廢水處理에 有利함과 아울러 鍍金中에 시안가스 發生을 抑制하지 않아도 되고 衛生的이다.

7) 도금이 合計두께가 20μ 以上이며 耐蝕性을 要求할 경우에는 二重니켈鍍金의 方法을 採用할 것을 檢討할 必要가 있다.

8) 二重니켈鍍金을 할 경우 Cu-Ni-Cr 鍍金보다 水洗工程이 빠져 水洗水를 節約할 수가 있다.

9) 靑化銅鍍金을 半光澤 半澤니켈鍍金보다는 均一電着性이 좋아 複雜한 形狀의 物品을 鍍金할 경우에는 Fe-Cu-Ni-Cr 도금을 하는 편이 二重니켈鍍金보다도 좋을 때가 있다.

10) 光澤靑化銅鍍金에서는 1dm<sup>2</sup>당 10μ의 두께로 鍍金하는데 22.2 (Amp×分)가 必要하나 光澤니켈鍍金에서는 48.6(A×分)이 必要하다, 同一電流密度 라면 鍍金속이 析出이 빠르다.

(지자소개는 “금속표면처리”지 제 8권 제 3 호(1975)를 참조)