

< 技術資料 >

鍍金前 研磨의 合理化技術에 對하여 \*

坂田勇治\*\* 李九鍾\*\*\* 記

도금前 研磨의 合理化技術에 對하여 에메리의 의한 거친 研磨의 用途성화와 油性研磨材에 의한 버프 研磨에 대신하는 回轉 振動바렐의 問題點과 化學 研磨에 의하여 加速된 新搖動바렐 研磨法에 대하여 解説한다.

1. 서 론

鍍金加工의 製造原價低減에는 전체의 原價의 20 ~ 50 %를 점하는 研磨비용을 어떻게 하여 낮추는가가 열쇠가 된다. 근년의 光澤도금기술의 發展에 의한 黃酸銅 光澤니켈 鐵니켈도금等 높은 레벨링 성도금法은 研磨의 工數를 낮추고 감소시키는데 혁명적인 영향을 가져왔고 종래의 油性研磨材에 의한 버프 研磨가 불용이 될만큼 진보하고 있다. 그러나 研磨工程은 外註依存이 될 경우가 많고 도금기술의 발달에 비하여 合理化가 늦어지고 있다. 筆者는 本社의 研磨技術의 改善을 中心으로 하여 最近의 研磨合理化技術의 方向과 그 概要를 解説한다.

2. 거친 研磨에 대하여

거친 研磨는 素材가 鐵製品인가 非鐵合金인가 또는 板狀의 프레스製品인가 주물 다이캐스트 製品인가에 따라서 다르며 그외에 表面의 흠·제거 등 많은 要因에 의하여 變化한다. 그러나 거친 研磨의 基本은 에메리 # 90 # 120 # 180 # 250 # 320 등의 砥粒을 膠着한 表面에서 行하여진다.

일본에서는 布製鐵버프에 本社에서 砥粒을 아교로 부친 종이 버프가 一般의이다.

歐美에서는 콘택트호일의 使用에 의한 엔드레스 벨트 研磨布에 의한 거친 研磨가 全體의 80 %로 많다.

鐵버프와 벨트 研磨의 長短의 比較를 表 1에 示한다.

鐵버프의 自社調製에는 숙련된 기능공을 필요로 하며 日本에서도 研磨숙련공이 不足한 傾向에 있으며 금후 벨트 研磨로 移行할 필요가 있다. 또한 콘택트호일도 고무製의 것이 많으나 鐵버프의 表面을 10 ~ 20 mm정도의 깊이로 縫目を 棼것이 柔軟性이 많아서 使用하기가 좋다.

2-1 거친 研磨의 플렉시블화

鐵버프 엔드레스벨트에 의한 거친 研磨의 製品과 接觸面에 彈力을 갖게하고 凹凸部를 고르면서 研磨하는것이 바람직하나 종래의 方法으로는 그렇게 잘 되지 않는다. 엔드레스 벨트의 콘택트 호일의 改善도 시도되고 있으나 발포고무, 흠이 있는 고무로서 彈性을 부여해도 엔드레스 벨트를 걸면 대단히 높은 톨손이 생겨 변형된 물건을 研磨하면 콘택트 호일의 中心部에 높은 壓力이 걸려, 研磨가 均일하게 되지 않는다는 點과 벨트에 均열이 생겨 수명이 짧아 진다.

표 1 鐵버프와 벨트 研磨의 比較

區分	鐵 버 프	벨 트 研 磨
長	(1) 에메리를 本社에서 膠着하기 때문에 低 價格	(1) 엔드레스 벨트는 量産되기 때문에 表面性 및 砥粒이 一定하며 均一한 마무리가 된다.
點	(2) 鐵버프의 研磨面은	(2) 콘택트 호일등의 條件設定이 좋으면 非熟練工이라도 安定한 作業이 된다.
	(3) 트리폴리를 併用함에 의하여 고운  마무리面이 얻어진다.	

\* 原稿 : 實務表面技術 № 284 435(1977)

\*\* 日本 大成工業(株) 專務

\*\*\* 국립공시시험원 표면처리과장

短	(1) 버프研磨面을 毎回 드레사로 削어 抛어 抛리는 作業이 必要하며 이 面이 凹凸이 되기  쉽다.	(1) 엘드레스 벨트의 소모가 빠르고 材 料가 價가  높아  진다.
點	(2) 에베라 膠着에  속  련이  要하다.	(2) 끝마무리面이  거  칠어지는  傾向이  있다.
	(3) 鐵버프研磨面의 兩  端部에   깊은   상처를  낼  餘려가  있다.	

美國 및 캐나다에서는 그리스레스 폼바우드(砥粒과 膠質材를 混合한것)를성긴 (loose) 버프에 磨着 硬化시킨것으로 凹部에 밀어넣는 소위 플렉시블 (flexible) 磨粉가 一部에서 行해지고 있다. 단, 일본에서는 湿度가 높기 때문에 膠質材의 硬化에 時間이 걸려 (5分~10分) 能率이 떨어짐으로 使用이 制限된다.

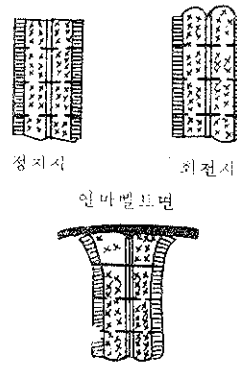
2-2 西獨에서 開發된 플렉시블 (flexible) 벨트磨粉法

本磨粉法은 西獨의 磨粉工場經營者 스타트가 黃銅鑄物 水洗金具의 거친磨粉의 合理化에 多年의 經驗을 土臺로하여 開發된 것이다.

筆者는 1977年 3月 이 工場을 見學, 스스로 磨粉해볼 機會를 얻었었으며 그 굉장한 機能에 마음 으로 敬意를 표시하고 싶다. 플렉시블 거친磨粉法 으로서는 現時點에 있어서 最良의 것으로 믿어 진다. 종래의 磨粉技術은 # 60 # 120 # 200 버프 의 4 工程을 必要로하는 黃銅鑄物의 水洗金具를 그대로 # 180 벨트磨粉 - 工程으로 凹凸部가 完全히 表面의 R와같이 고르게 磨粉되었으며 또한 그 表面은 鐵버프에의한 # 240 정도로 마무리되고, 떨어져 나가는것중에 의한 變形이 일어나지 않는다. 거 친磨粉工程이 1/8로 줄어들뿐만 아니라 熟練工을 必要로 하지 않기 때문에 거친磨粉에 있어서 가격 低減은 80%까지 미친다고 생각된다.

本方式은 지금까지의 벨트磨粉의 原理를 근본적 으로 뒤집는것으로 아주 새로운 發想에 의한 것이다. 그 基本은 로타리 輪타트유니트(RK-유니트)이다. 이것은 遠心力으로 外部로 튀어나가는 플렉시블한 材料 및 側面安定材로 構成되고 있다.(그림 1)

이것에 엘드레스벨트를 걸고 回轉을 올려가면 플 렉시블材料는 遠心力에 依하여 RK유니트가 뛰어나 와서 磨粉벨트를 遠心原으로 가져가는 輪타트호일



벨트를 걸고 회轉했을때 그림 1. RK유니트 벨트를 걸고 회轉했을때

의 磨粉部品과 接觸하 는 部分에서 벨트면의 硬度를 대단히 낮게 維持하기 때문에 本方式 에서는 새로운 機構를 具備한 專用의 벨트磨 粉機가 開發됐다. 벨트 의 벤손은 大端히 敏感 한 다음의 3가지의 바 란스機構에 依하여 調 整된다.

1. 벨트 되돌림 角 리의 調整
2. 張力의 微調整이

되는 지때機構

3. 벨트回轉速度의 切換

이것에 依하여 磨粉벨트는 항상 變化하는 表面 에 적용할수가 있으며 어떤 種類의 凹凸이나 완곡 面이라도 거친磨粉가 行하여진다. 이것은 黃銅鑄 物以外의 材料에도 應用可能하며 日本에서도 근간 發表된다.

3. 中磨粉의 合理化에 대하여 거친磨粉後의 中 磨粉는 縫裂버프 또는 사이잘 (sisal) 버프에 油 性磨粉材를 使用해서 行해지고 있다. 그러나 이 버 프中磨粉는 熟練磨粉工의 手作業을 必要로 하고 또 表面에 버프찌꺼기가 부착한 餘려가 있으며 脫脂 不良에 의한 도금의 불량原因이 되기때문에 트리 크렌脫脂를 必要로 하는등 脫脂가격이 많이 든다. 또 최근의 黃酸銅等 도금의 레벨링의 改善에 따라 다른 合理化된 技術로 바뀌어지는 傾向에 있다.

歐美에서는 液狀磨粉材를 使用한 自動磨粉機에 依한 合理化가 進행되고 있으나 日本의 경우 多品 種 小量生産이 되고 또한 모델 교체가 빈번히 행하 여 지기 때문에 製造메이커는 어쨌든간에 專業者 로서는 自動機에 依한 버프磨粉의 合理化는 稼動 率이나 非經濟的이다.

3-1 슬러리 마무리

非鐵 特히 亞鉛다이캐스트의 中磨粉의 合理化를 爲하여 開發된 技術이다. 슬러리화한 磨粉劑 즉 옥 수수줄기 왕겨등에 油脂 및 磨粉砥粒을 섞은것 가 운데서 被磨粉物을 浴具에 붙이고 自轉하면서 高 速으로 回轉시켜서 中磨粉를 行하는 方法으로서 스 핀피니쉬 (spin finish)란 이름으로 日本에서도 實用化되고 있다. 또 최근 英國의 캔닝社에서 이

것의 改良型이라 생각되는 것이 紹介되고 있다.

사후라비치에 依하면 스프인피쉬의 研磨 가격은 自動버프研磨가격의 35%라고 하고 있으나 特殊 폼파운드의 가격, 發熱에 對한 冷却 特히 다른方法에 比較해서 大端히 많은 動力費 治具 및 裝置의 償却費 및 保修費등에 問題가 있다.

本研磨法의 短點으로서는 被研磨物이 治具에 固定되어 一定方向으로 回轉되기 때문에 研磨되기 어려운 部分이 생기며 이것에 適合한 形狀의 것에 限定된다는 點과, 光澤은 나나 研磨量이 比較的 적은 것 등이다.

### 3-2 回轉바렐 研磨

鐵 및 鐵合金의 작은 물건의 지느러미메기 거친 研磨 中研磨用에는 세라믹砥石 燒結알루미나등 알칼리폼파운드를 使用하고 濕式으로 옛날부터 行하여지고 있다. 그러나 研磨에 오랜시간이 필요하기 때문에 後述의 振動바렐法으로 바뀌어 가고 있다.

非鐵合金에서도 塗裝마무리 亞鉛크로메트마무리의 下地로서는 利用되나 세라믹媒體 製品間의 衝突에 依한 打痕 壓痕이 크고 도금下地로서는 적합하지 않다. 近年 플라스틱媒體의 開發에 따라 작은 물건의 亞鉛다이캐스트의 中研磨로서 一部에서 채용되고 있으나 作業性이 나쁘고 10~20時間을 必要로 하므로 振動바렐로 移向하는 傾向이 있다.

### 3-3 振動바렐 研磨

위에서 기술한 回轉바렐의 作業性을 向上하는 目的으로 遠心重力法에 依하여 일어나는 振動을 스프링으로 保持된 U型槽에 加하고 속에 넣은 製品 및 媒體를 圓回轉運動시켜 能率좋은 研磨가 行하여지도록 한것이 振動바렐 研磨이다.

鐵製品의 지느러미 회수철메기에는 最適으로 作業의 合理化가 되나 非鐵金屬 特히 亞鉛다이캐스트製品에서는 打痕 壓痕이 많아 不適하다.

10년가량 전부터 사크르型的 振動바렐機構가 開發되었다. 이것은 도나츠型的 바렐槽內를 製品 및 媒體가 나선狀으로 圓運動을 行하기 때문에 上記의 缺陷이 적어지고 또 플라스틱媒體의 採用과 더불어 넓게 使用되게 되었다.

筆者의 工場에서도 1969年以來 사크르型 振動바렐의 採用과 도금工程에 高레벨링性의 黃酸銅을 추가함에 依하여 亞鉛다이캐스트製品의 버프 研磨 및 트리크렌 脫脂를 생략할 수가 있으며

도금가격을 15% 끌어내리는데 成功했다.

### 3-4 振動바렐 使用上의 注意事項

#### (1) 振幅의 調整

振動數 및 振幅을 크게하면 研磨力은 增加하나 打痕이 많아진다.

#### (2) 媒體의 選定

플라스틱媒體는 素材의 表面性 및 도금工程의 레벨링에 따라서 거친 研磨用 中研磨用 마무리 研磨用을 單獨 또는 組合해서 使用한다.

當社에서는 黃酸銅이 있기 때문에 中研磨用 플라스틱媒體로 1時間 研磨를 行하고 있으나 靑化銅의 경우 中研磨用媒體의 나중애 다시 마무리用媒體로 1時間의 研磨가 必要하다.

#### (3) 媒體의 크기

媒體가 작을수록 表面이 좋아지나 研磨量이 低下한다. 또 媒體의 形이나 크기는 製品의 구멍 凹部에 끼우지 않도록 選定한다.

#### (4) 媒體의 量과 製品投入量

投入量이 적을수록 打痕의 發生은 적으나 作業性은 低下한다. 製品의 形狀 겉보기 重量에 依하여 다르나 媒體의 容量의 1/4~1/6程度로 한다.

#### (5) 바렐槽內의 물

水量이 적으면 研磨量은 增加하나 表面性은 떨어진다. 또 製品 媒體의 오염, 구멍 凹部의 막힘을 防止하기 위하여 폼파운드 및 물은 순환하여 使用하고 沈降槽에서 얼마까지는 제거하도록 한다.

#### (6) 폼파운드의 選定

研削用과 광택용이 있으며 또 鐵用과 亞鉛다이캐스트用이 있다.

#### (7) 製品과 媒體의 選別

鐵製品은 自動으로 選別이 可能하다. 그러나 亞鉛다이캐스트는 打痕이 생기므로 手選別이 좋다.

振動바렐의 工程을 決定하는때는 上記의 各點을 素材의 形狀 및 表面性 도금工程의 前處理 레벨링性에 따라서 慎重히 選定할 必要가 있다. 振動바렐도금 後의 外觀은 R가 있는 面에서는 條件設定이 좋으면 버프마무리에 가까우나 平面部에서는 振動바렐의 特性上 작은 打痕 壓痕이 눈에 띄어 버프마무리에는 못 미친다.

#### 4. 化学研磨水平振動 바렐併用的 新研磨法 (M. C. P)

筆者는 振動바렐研磨의 平面部의 表面性의 改善과 能率의 向上을 目的으로 新合理化中研磨法의 開發을 시도해 보았다.

上記의 回轉 및 振動바렐의 長點 短點을 參考로 荏原유다라이트社의 HOB振動 바렐도금裝置의 效率의 優秀함에 착안하여 同社의 協力を 얻어 液中에 있어서 水中搖動바렐研磨의 實驗을 行하였다.

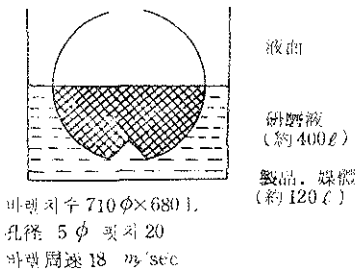


그림 2. 바렐 形 狀

그間 本裝置에 適合한 플라스틱 媒體의 開發을 本具研材工業에 依託했다. 그 結果 사크르型振動 바렐의 研磨能力을 떨어뜨림없이 平面部의 表面性을 向上시키는데 成功했다.

本裝置는 特殊한 단립을 가진 뚜껑이 없는 바렐에 特殊媒體를 넣고 水中에서 左右로 180°半 回轉搖動시켜 研磨을 行하는 것으로 바렐形狀 및 바트媒體의 流動狀態는 그림 2, 3에 표시한다.

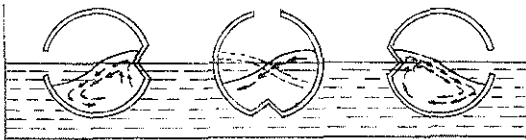


그림 3 振動바렐研磨機中の 製品 媒體의 流動狀態

##### 4-1 本機의 特長

###### (1) 表面거칠기의 向上

振動바렐에서는 할수 없었던 平面部가 있는 部品도 버프研磨를 없이 할수가 있다. 이는 研磨가 水中에서 行해지고 또 振動에 依한 研磨가 아

니고 自然流下의 미끄럼研磨이기 때문에 打痕의 發生이 적어짐으로 平面性이 向上했다.

###### (2) 回轉바렐에 없는 高切削力

이는 HOB의 特許인 槽底部에 設定한 단립의 效果로서 槽底에서 필요없는 미끄럼을 일으키지 않고 180°의 水平搖動의 一動作마다 반드시 混合하고 平均的인 미끄럼研磨가 行해지기 때문이다. 또 바렐槽에 細孔이 있어 研磨에 依하여 發生한 研磨 初末이 槽外로 排出되어 媒體가 劣하지 않으므로 研磨能率이 向上한다.

###### (3) 騒音의 低下

研磨가 水中에서 해하여지기 때문에 振動바렐에 比하여 騒音의 發生이 적다.

###### (4) 自動化가 容易하다

바렐槽에 뚜껑이 없어 作業을 하기 쉽다. 또 바렐槽의 上昇槽移動이 됨으로 後述의 化學研磨의 채용이 容易하여졌을 뿐만 아니라 脱脂 研磨 水洗等의 前後工程이 同一機로 自動的으로 된다. 4-2 化學研磨과 水平搖動바렐의 組合

本研究의 最終的인 目的은 化學研磨의 併用에 의한 機械的인 研磨力의 加速이었다. 上記의 水平搖動바렐機가 完成되었음으로 계속하여 化學研磨液의 開發을 시도했다. 亞鉛다이캐스트用의 化學研磨液에는 重크롬酸소다 및 酸性黃酸소다를 使用한 사후타백의 發表가 있다. 크롬酸의 使用은 公害 및 도금의 前處理에 問題가 있으므로 다른 酸性浴의 開發을 行하였다.

그 結果 上述한 表面性의 良好함은 그대로이고 研磨能力은 10倍로 上昇하고 R面에서는 #180 平面部에서는 #250 거칠研磨後 20分間의 搖動 바렐研磨로 얼마 눈자욱도 남지 않고 버프研磨品에 떨어져지 않는 도금外觀을 얻을수 있게 되었다. 作業時間의 短縮 前研磨의 생략등으로 버프 研磨에 依한 가격의 75% 振動 바렐연마가격의 50%의 合理化가 된다.

단, 黃酸銅이 없는 경우에는 搖動바렐 研磨時間이 30~45分間 必要해 진다.

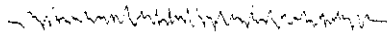
본C.P研磨法은 바로 亞鉛다이캐스트에 對한 것이나 黃銅 鐵製品에 對한것도 開發中이다. 素材 振動바렐 M.C.P 및 도금後의 거칠기를 그림 4에 표시한다.

##### 4-3 M.C.P의 理論

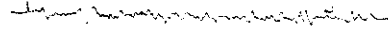
金屬의 化學研磨를 效果的으로 行하려면 金屬

表面의 突起部를 選擇的으로 溶解하는것이 必要하며 또 凹部の 溶解를 억제하는 皮膜의 存在가 必要해 진다. 사후라빅의 重크롬酸鹽도 그 一種이다.

- 1. #250 연마제                    세로배울 750 배  
    가로배울 25 배

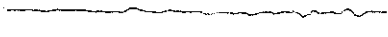


- 2. 同上진동바벨                    세로배울 750 배  
    가로배울 25 배



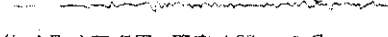
媒体, 中研磨用 研磨時間 60分

- 3. 振動바렐 研磨後도금            세로배울 2500 배  
    가로배울 25 배



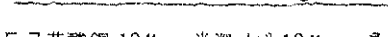
도금黃酸銅 10μm 光澤니켈 10μm 크롬

- 4. #250MCP 마무리                세로배울 750 배  
    가로배울 25 배



媒体마무리 研磨用 研磨時間 20分

- 5. MCP後도금                        세로배울 2500 배  
    가로배울 25 배



도금黃酸銅 10μm 光澤니켈 10μm 크롬

이 膜은 다음工程의 前處理에 依한 研磨面의 活性化를 妨害하는 것이된다.

本法에서는 다음工程의 活性化의 容易한 것을 생각하여 될수록 酸의 PH를 높게 유지하여 金屬表面에서의 化學反應으로 생기는 化合物層이 過敏한 酸蝕을 억제하는 것과 같은 液組成을 開發했다. 또 突起部는 플라스틱媒体가 研削할때 金屬表面의 化合物層 및 化學研磨液의 拡散層을 刮아내고 表面에 새로운 化學研磨液을 供給하기 때문에 部分的으로 化學反應을 促進시켜 平滑化가 加速되기 때문이다.

### 5. 結 言

도금의 가격 低減에는 研磨價格改善法이 重要하다. 그렇기때문에 素材 加工方法 거친研磨 中 研磨 脫脂 도금의 베렐링化 等の 諸要因을 잘 檢討해서 綜合的인 接近을 할 必要가 있다.

거친研磨의 플렉시블化, M.C.P의 接用, 黃酸銅의 채택等を 單獨 또는 組合해서 綜合的가격 低下를 피하는것이 急先務이다.