

〈技術論文〉

새로나온 연마기술

— 연질금속의 연마법(EMCP연마) —

하 이 영 *

소 개 말

아연 다이캐스트제품이나 황동제품을 도금하고자 할때 연마가 큰 비중을 차지하고 있다. 이 분야의 애로점 즉, 품질향상, 다량처리, 작업시간의 단축등이 큰 연구과제로 되어왔다.

여기에 한 방법으로 진동바렐연마법이 도입되어 이를 처음 채택한 일본 "오나리공업(주)"는 공장운영에 큰 이득을 얻어 일차 오일쇼크의 불황을 이겨낸바도 있다. 그러나 이 방법에도 여러가지 애로점, 예컨대 넓은면의 연마 작업시 생기는 타흔 압흔 등이 일어나 그 개선이 요구되어 왔다.

우리나라에선 이 분야에 진동바렐연마법 자체도 넓게 활용되고 있지 못한 실정이지만 기술의 발달은 한이 없는 것이어서 우리는 별로 시행되지도 않은 그 동안에도 위에서 설명한 진동바렐 연마법이 개선되어 EMCP 법이 성공리에 일본에서는 채택되고 있다.

그 방법이 일본 에바라 유지라이트사가 개발한 EMCP 법이다. 이 EMCP 법으로 모두가 완성 되었다고는 할 수 없으나 진동바렐 연마법의 단점을 많이 개선하였다. 여기에 그 개요를 설명하여 이 분야에 종사하는 공장과 기술자들에게 조금이나마 도움이 되었으면 하여 그 개요를 소개하는 바이다. 더욱 상세한 내용에 대해서는 저자에게 문의하여 주시면 자료등을 제공하고저 한다. 그리고 여기에 사용되는 바렐은 일반 바렐과는 다르며 우리나라에서는 태산공업사가 전담 제작하고 있음을 아울러 소개해 드린다.

금속표면의 연마기술은 연마기와 연마제의 끊임없는 진보 발전에도 불구하고 아직도 수동작업에 의존하는 면이 많고 합리화가 늦어있다.

전기도금에서도 금속표면의 연마는 철강, 황동, 아연다이캐스트등 소지금속에 따라 다르므로 그 방법도 바리제거, 에머리연마, 벨트연마, 비프연마 등 많은 공정이 필요하며 그 승력화가 어렵고 코스트가 비싸게 되는 요인이 되고 있다. 근래에 이르러 이러한 수동작업에 의존하는 연마는 연마의 자동화와 각종 바렐연마등 소위 "mass finishing"의 발전에 따라 일시에 다량의 처리가 가능하게 되었으나 아연 다이캐스트, 황동제품과 같은 그 현상이 비교적 복잡한 제품은 자동화가 곤

란하고 또 금속이 연질인 때문에 타흔, 압흔같은 표면의 손상이 생기기 쉽다. 이러한 결점 때문에 특히 아연다이캐스트의 연마는 수동에 의존 하게 되고 그 비용도 전 도금비용의 20~30%를 차지하고 있다.

이러한 애로점이 해결되는 새로운 연마법이 E-MCP 법이고 이것을 상세히 설명 하겠다.

1. EMCP 연마법의 개요

이 방법은 Ebara-Udyite社가 개발한 기계적(Mechanical), 화학적(Chemical), 연마(Polishing) 법으로 그 영자의 첫글자를 따서 EMCP라고 명명된 일종의 회전 바렐 연마법이다.

바렐은 바렐벽에 연마제와 매디어의 사이즈에 알맞은 구멍이 뚫려있고 약간의 탄리브가 있다.

이 탄라브에 의해서 지속회전(4~10rpm)에서도 연마 유동층이 생기며 또 액중에서 연마를 하기 때문에 소프트(soft)한 연마가 되며 거의 타흔이나 압흔이 생기지 않는다. 연삭력은 산성 연마액의 화학적 용해작용으로 매우 높아진다. 종래의 회전바렐, 진동바렐 연삭력의 수배에서 수십배에 이른다. 또 연마제와 매디아의 유동에 의한 연삭, 즉 기계적 연삭은 연마제 표면의 미소요부(凹)의 확산층을 제거하고 새로운산(연마액)이 공급된다. 즉, 산에 의해 용해를 촉진하고 평탄화에도 기여한다. 또 연마로 생긴 연마 찌꺼기는 바렐의 벽구멍을 통하여 바깥으로 나와 조립바닥에 침강되어 언제나 깨끗한 액 속에서 연마가 진행된다.

바렐연마기, 매디아, 폼파운드의 표준은 다음과 같다.

i) 바렐연마기

바렐크기 : $710\phi \times 680L$

구 명 : 5ϕ

릿 직 : $20mm$

제 질 : PVC 또는 P.P.

회 전 수 : 8 rpm

ii) 매디아(일본 소오젠공업(주)제품)

매 디 아 : 프라스틱15~20 ϕ

세라믹 6~12 ϕ

iii) 연마액(에바라-유지라이프사 제품)

폼파운드 ZA-10A; 5~7 ml / l

ZA-10B; 5~7 ml / l

(보충은 ZA-10A만 사용)

2. EMCP 연마의 실제

2.1. 아연다이캐스트의 주물연

도금용 아연다이캐스트의 평탄면은 일반적으로 $0.5\mu m$ 이하이고 도금소지로서 충분한 평탄도를 갖고 있지만 아연다이캐스트 표면에는 파팅라인, 주물바리와 표면결함으로서 주물살, 탕경, 소공, 핀홀, 부풀음, 타흔등 각종 결함이 있다. 이들 표면 결함은 보통 2~ $5\mu m$ 의 것이 많으나 그중에는 10~ $50\mu m$ 이나되는 중결함 부위도 있다.(그림 1 참조)

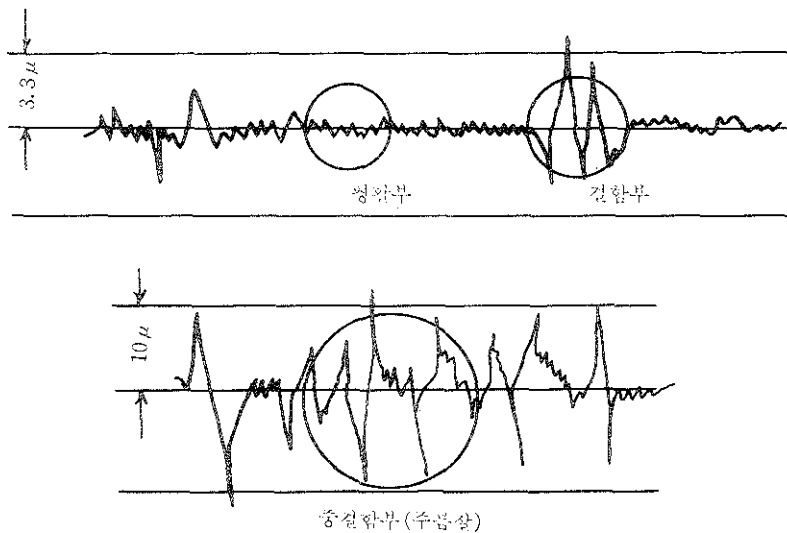


Fig. 1. 다이캐스트 소재의 표면조도(측진법) (횡으로 100배)

파팅라인, 주물바리 그리고 $10\mu m$ 이상의 중결함부는 EMCP법으로도 제거가 안되니 미리 #120~180, #240~280의 에머리 또는 벨트연마로 부분적 연마제거가 필요하다. 또한 아연다이캐스트 표면에는 유지, 이형제 등이 나뉘어 잔존하고있

어 산성연마액으로 부분적 에칭이 일어나니 예비탈지가 필요할때도 있다.

2.2. 제품 및, 매디아의 투입

제품 및, 매디아는 바렐 선용적의 40~50% 투입된다. 이때 제품과 매디아의 투입비는 제

품의 형상과 최종 연마정밀도에 따라 다르나 보통 제품대 매디아의 용적비로 4~5:1로 대충한다.

정밀연마일때는 매디아의 비율을 높이고 거친 연마일때는 제품의 비율을 높인다. 제품 및 매디아를 투입할때 제품이 서로 부딪쳐 손상을 입지 않도록 제품과 매디아를 교대로 적량씩 투입함이 바람직 하다.

2.3. 산성연마액의 조정

산성콤파운드ZA-10A, ZA-10B를 각각 물로 150배 희석한다.

전체 연마액량은 바렐속의 제품 및, 매디아의 함량과 같은 수위로 한다. 이 연마액의 pH는 2.5 정도이다.

2.4. 연삭량과 표면조도

연삭량은 연마시간에 거의 비례하여 증가한다. (그림 2 참조) 보통 연마시간은 20~40분이고 연삭량은 5~10 μ m이다.

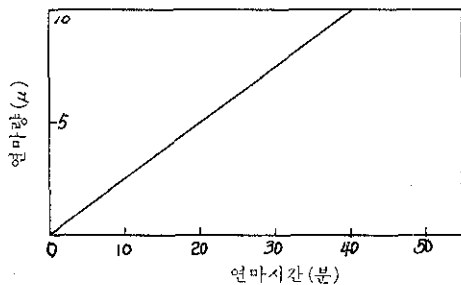


Fig. 2. 연마량과 연마시간의 관계

앞서 말한바와 같이 아연다이캐스트 표면에 존재하는 파팅라인, 주물바리 및 여러가지 중결합부를 #50페파로 부분연마 했을때의 표면 조도는 일반표면 결함(2~5 μ m)과 같이 EMCP연마 30분으로 약0.8~1.0 μ m가 된다.

여기서 중요한 것은 연마후의 표면이 거의 균일한 조도로 큰 결함이 없다는 것이고 다음 도금 공정에서 충분히 평활화 할 수 있는 조도로 이루어 진다는 것이다.

종래의 회전바렐이나 진동바렐에서는 연마량이 30분 연마로 1~2 μ m 정도이기 때문에 표면 결함이나 #250페파 연마의 눈이 없어지지 않고 도금가공 뒤에도 미관을 크게 손상하고 있다. 또한 통상의 회전바렐, 진동바렐로 장시간(1~3 시간) 연마하여 조도를 0.5~0.8 μ m 정도로 했다 하더라도 부분적 타흔, 압흔이 생겨 최종도금의 상품가

치가 크게 떨어진다.

2.5. 연마액의 관리와 폐액처리

산성 콤파운드의 보충은 콤파운드 2A-10A A만으로 한다.

아연다이캐스트 제품이 연마용해함에 따라 pH가 상승하므로 한 바렐마다 반드시 2A-10A를 보충하여 pH를 2.5로 유지한다. 한 바렐중의 제품 표면은 보통 100~150dm²이고 연마시간은 30분으로 하면 그 보충량은 약 600ml/l이다. 연마를 계속함에 따라 연마액속의 아연 함유량은 증가하게 되는데 8~10g/l 정도되면 전액 갱신한다. (그림 3 참조) 갱신기까지의 작업량은 보통 50~60 바렐이다. (그림 3)

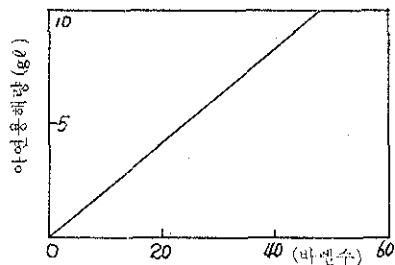


Fig. 3. 아연용해량과 바렐수

아연이 8~10g/l 용해한 노화연마액은 증화조로 옮겨 소석회(Ca(OH)₂)로써 pH9.5로 증화한다. 황산반토 응집제로 침전 제거한다.

3. 공장실시 예

EMCP 연마법은 일본에서 대형 아연 다이캐스트 공장에서 성공적으로 실시되고 있다. 그 시설은 보통 자동화 되어 있다. 첫 1호기가 5년전에 설치되었는데 이 공장을 모델로 그 실시 예를 소개한다.

공정은 연마조 4연(連), 수세조 1연, 제5연조로 제품의 선별 이되는 모두 자동화 되어 있다. (그림 4 참조)

사용한 EMCP의 연마사양은 표 1과 같다.

버프연마와 EMCP연마에 대한 연마비를 비교하면 아래와 같다.

비프.연마비 :

- (1) 외부도아 핸들 (60원/개) : 600만원
 - (2) 내부도아 핸들 (18원/개) : 120만원
- 계 720만원

EMCP 연마비

- (1) 바리제거비 150만원

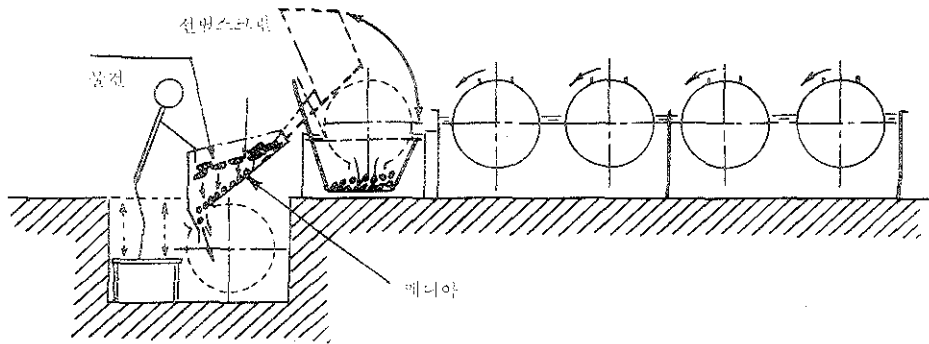


표 1. EMCD의 연마사양

항 목	사 용	비 고
1. 연 마 조	43 00×1, 200×750 mm	
2. 연마조용량 (4연)	3, 870ℓ	액량 2, 000ℓ
3. 수세조용량 (1연)	1, 000ℓ	수량(水) 600ℓ
4. 메디아 투입량	120ℓ/ 바렐	세라믹스 #8
5. 제품 투입량	120개/바렐	자동차 도아 핸들
6. 바렐 회전수	4 ~ 10rpm	회전수 가변
7. 연마시간	30분	
8. 바렐 사이클	7.5분/바렐	
9. 일당 바렐수	6.5바렐/8.5시간	월생산량160, 000개
10. 콤파운드 농도	ZA-10A 10mℓ/ℓ	보충량
	ZA-10B 10mℓ/ℓ	600mℓ/바렐 30분
11. 평균 연마량	8μm/30분	

- (2) 콤파운드 120만원
 - (3) 메디아 30만원
 - (4) 구동바 45만원
 - (5) 케수치리비 45만원
 - (6) 인건비 (2명) 222만원
- 계 462만원

4. 맺는말

EMCP 연마법은 몇가지 아주 훌륭한 특징을 가지고 있다.

첫째 연삭력이 크므로 연마시간을 매우 단축할 수 있어 생산성이 크게 향상되고 코스트는 싸진다.

또 타후, 압흔등 흠집이 없는 균일한 조도의 물건이 나와 품질이 크게 향상되고 종래의 도금에서 볼 수 있는 외관상의 결함이 가장 크게 두드러지는 평면부가 있는 제품에도 그 적용이 가

능하게 되었다. 그러나 버프연마보다는 뒤지는 까닭에 도금후의 외관의 검사가 엄한것은 등과 니켈도금에서 레베링이 큰것을 택할필요가 있다.

또 액속에서 연마를 하고 있는 까닭에 소음이 적고 제품 표면에 너러움이 남지 않는고로 다음 도금공정에서 전처리 가 간략화 된다.

끝으로 이후인 과제로서 EMCP 연마법은 메디아의 출입과 수세회수, 수세시간등 그 공정을 자유로이 프로그래밍화 할 수 있어 마무리 연마공정을 가미하므로써 더욱 정확한 연마면을 얻을 수 있다.

또 이온교환수지의 채택으로 아연을 제거 하면 폐액처리 비용부담도 경감되고 동시에 콤파운드의 연속사용도 가능케 될 것이다. 그리고 황동제품에도 곧 적용될 것이다.

본 EMCP법은 진동바렐에도 적용되고 있음을 부기하면서 본 설명을 끝맺는다.