

<技術解説>

電解研磨에 영향을 주는 조건

趙 鍾 琇*

1. 전압과 전류밀도

일반적으로 실험실적 전해연마는 조절된 전류밀도의 조건하에서 보다 조절된 전위차의 조건하에서 하는것이 더욱 좋다. 즉 分壓(potentiometric)회로가 직렬회로 보다 훨씬 더 유용하다. 왜냐하면 일정한 전류밀도를 유지하기가 어렵고 또한 오랜시간의 "natural"값보다 큰 전류밀도에서의 전기분해는 가스를 발생시켜 표면에 핏팅(pitting)을 일으킬지도 모르기 때문이다. 더욱이, 연마조건이 확립되기 앞서 양극침식의 초기단계에서는 연마조건을 확립하기 위한 시간을 최소로 하기 위하여 전류밀도가 "natural" 값 보다 충분히 높은것이 좋다. 연마에 대한 natural 전류밀도는 물론, 이 초기의 높은 전류밀도는 전기분해 초기에 연마법위로 전압을 가해 이루어진다. 分壓회로에서는 연마에 높은 전류밀도가 필요하므로 전력손실이 크게 된다. 따라서 이런경우 직렬회로가 사용된다. 직렬회로는 저항에 민감하므로 系內에 큰 저항을 넣어 줄 필요가 있다. 따라서 높은 전압이 필요하다.

*"natural" (자연)전류밀도 : 전압이 일정하게 유지될때에 측정된 전류밀도.

2. 전해액 온도

전해액의 저항은 온도가 높아짐에 따라 감소된다. 따라서 똑같은 전류밀도를 주기위해 필요한 전압은 낮은 온도에서 보다 더 적다. 주어진 전류밀도를 유지하기 위해 필요한 전압 V는 다음 실험식에 의해 주어진다.

$$V=K/(a\theta+b),$$

θ : 온도

K, a, b: 전해액의 전도도, 전해조의 용적과 전해조에 흐르는 전류에 의해서 결정되는 상수⁽¹⁾ 위의 식으로부터 주어진 전류밀도를 유지하기 위해 필요한 전력은 온도가 증가함에 따라 감소되는 것을 알 수 있다. 고온에서는 浴의 精度가 감소되므로 양극에 점성층을 유지하기가 더욱 어려워진다. 그런고로 작업

* 한양대학교 교수

최적온도는 완성품에 손상을 주지않는 한도에서 전력이 최소가 되는 온도이어야 한다.

어떤 경우에는 연마시에 용액의 온도가 크게 올라가는 경우가 있는데 이것은 용액의 저항과 양극에 고저항층이 생기기 때문에 일어난다. 양극에 생긴 고저항층의 영향은 용액의 온도가 약 20°C일때 양극 주위의 용액의 온도는 60~70°C가 되는 과열소산용액에서 특히 현저하다.⁽²⁾ 이러한 용액들은 보통 전해액용 스텐레스강 용기를 사용 냉각시키거나 빙수조으로 싸서 냉각시킨다. 용액의 양이 클 때는 물이 순환되는 냉각코일을 사용한다. 그러나 浴을 너무 냉각시켜 양극에서 고체물질이 석출되지 않도록 주의해야 한다. 대부분의 과열소산용액의 고체석출임계온도는 약 15~18°C이다.

3. 전해액의攪拌

Steady 상태의 조건하에서의 전기분해時 반응생성물이 전극주위에 쌓이는 경향이 있다. 어떤경우 확산과 대류도 양극에 충분한 양의 신선한 전해액을 공급할 수 없다. 따라서 반응생성물을 이동시키고 연마의 최적두께에서 점성층을 유지하기 위하여 교반이 필요하다. 그러나 지나친 교반은 점성층을 완전히 파괴하고 연마조건을 안정을 방해하므로 삼가해야 한다.

많은 경우 용액을 교반하기 보다는 양극을 회전시키거나 전동시켜 좋은 성과를 얻는다. 일반적으로 100회/分 정도의 속도가 적당하다. 전류밀도가 더욱 높으면 점성층을 유지하기 위해서 양극을 고정시키는것 보다 양극을 움직이는 것이 요구된다.

4. 연마표면의豫備처리

일반적으로 처음완성의 정밀도가 크면 클수록 연마시간은 감소한다. 그러나 어떤 경우 처음완성의 최적 거칠 음도가 있는것 같다. 예를들면 구리에는 00에머리紙, α-황동과 알루미늄에는 400에머리紙, 白金屬(white metal)과 鋼에는 240에머리紙로 기계적인 가공이 된것이 좋다.⁽³⁾ 균일한 전류밀도와 평활한 면에서의 농도구배의 결여는 양극주위에 금속이온 농도의 증가를 상

대적으로 느리게 한다. 따라서 연마조건을 확립하는데 거칠은 면에서 보다 평활한 면에서 시간이더 오래 걸린다. 이것은 과염소산-무수초산용액에서 직렬회로를 사용하여 연마한 강철시편에 대한 양극전류밀도 대 전압의 곡선에서 명확히 알 수 있다.⁽⁴⁾ 마찬가지로 分壓회로를 사용한 磷酸계통에 대한 구리에서, 기계적으로 연마한 면과 전해연마한 면사이의 差가 관측 되었다.⁽⁵⁾ 양극전류밀도에 대한 양극전압의 곡선모양은 초기에 마멸된 완성구역에 대해 변화하지 않은채로 남아있다. 그러나 미리 전기연마된면을 사용할때는 점성층의 모양에 일치하는 곡선에서의 피어크는 더욱 작다. 그리고 높고 평평한 구역에서의 양극전류밀도는 더욱 높다.

만약 처음완성이 너무 거칠면 평활한 면을 얻기 위해서 시간이 오래 걸린다. 따라서 용해된 금속의 양은 과도하게 된다.

5. 전해처리시간

일정한 연마에 필요한 전기분해의 시간은 금속면의 처음상태 그리고 사용된 용액에 따라 다르다. 필요한 처리시간은 사용된 전류밀도에 역비례한다는 것이 발견됐다. 즉 용액을 통하여 흐르는 全전기량이 중요하다. 높은 전류밀도에서 쓰는 과소염산 산을 함유하는 용액에서 보다 낮은 전류밀도에서 쓰는 磷酸을 함유하는 용액에서 시간이 오래 걸린다. 일반적으로 연마시간은 몇 분 이내이다.

6. 전해연마系の 크기

어떠한 전기화학적 반응에서도 계의 크기는 매우 중요한 조건이다. 왜냐하면 크기의 변화는 작업조건을 상당히 변화시킬 수 있기 때문이다. 이것이 공업적 전해

연마공정에서 사용된 용액과 실험실에서 같은 금속에 사용한 용액이 다른 이유의 하나다.

단지 크기가 다른 A와 B의 두 전해조를 생각하자. ⁽⁶⁾ B가 A의 "true" model이기 위해서는 즉 전류밀도와 전압이 두 전해조에서 같아지기 위해서는 l/k 의 비가 일정해야 한다. 따라서 l 이 변하면 k 도 변해야 한다.

(여기서 l 은 전해조의 두 전극을 잇는 선의 길이이고 k 는 比전도도이다.)

참 고 문 헌

- (1) Michel, p.: *Recent Research in Electrolytic Polishing, Sheet. Met. Ind.* 26 (1949) 2175.
- (2) Jacquet P. A.: *The Electrolytic Polishing of Metallic Surfaces. Part II, Met. Finishing* 47(6) (1949) 83; see also.
- (3) Knuth Winterfeldt E.: *Contribution to the Theory of Electrolytic polishing, (in German), Arch. f. Eisenhüttenwesen* 718 (1954) 393.
- (4) Jacquet, P. A.: *A Source of Error in Tracing the Current-Voltage Curve of Electrolytes in Anodic Polishing and its Application to the Study of Polishing, (in French), C. R. Acad. Sci. (Paris)* 227(1948) 556.
- (5) Tegart, W. J. McG.: *Unpublished work.*
- (6) Agak, J. N. and Hoar, T. P.: *The Influence of Change of size in Electrochemical systems, Faraday Soc. Discuss. "Electrode Processes" (1947)* 158.

**分壓회로: 가변저항을 병렬로 연결한 회로.

***직렬회로: 저항을 직렬로 연결한 회로