

〈技術資料〉

도금걸이의 설계, 배려, 제작에 관한 몇가지 지침*

呂 運 寬** 記

걸이는 설계인자와 유지관리의 요구에 적절한 배려를 해야하며 도금업자들의 중요한 공구로 다루어져야 한다.

간단한 구리선에서 1톤 혹은 그이상의 무게가 나가는 복잡한 전기, 기계적 구조를 가진 것까지 도금걸이를 정의한다면 도금욕중에서 목적에 따라 하나나 혹은 더 많은 부품을 효율종계 통해 수려 잡아주고 걸어도도록 설계된 고정물이다. 여기에는 간단한 구리선에서 1톤 혹은 그이상의 무게가 나가는 복잡한 전기기계적 구조를 가진 것까지 있다. 전기도금의 화학적인 면에서와 같이 걸이 문제도 매우 많은 요인에 의해 해결되는 것이다. 그리고 필요가 발명의 어머니라면 전기 도금에서 여러가지 고안은 아버지라고 하는 것이 좋을 것이다. 도금걸이의 설계와 제작은 기교, 기능기술의 혼합이 필요하나 배려와 취급을 잘해야 하는 것은 너발할 나위없는 상식의 문제이다. 저렴한 가격과 효율적인 전기도금을 취급한 화학, 전기, 전자문제 및 조작방법등에 대해서는 많은 관심이 주어지고 공업적 간행물에 편집의 자리를 많이 할애하고 있지만 도금걸이에 대해서는 이들 모든 것의 뒷전에 물러지고 있다. 이러한 모든 일의 있는곳에 위험한 국면을 초래하게 되고 최종 결과에 커다란 충격도 주게 되는 것이다. 다행히 간단하고 습수소박한 조정을 함으로서 결과와 효율적인 면에서 대폭적인 개선을 할 수 있는 것이다.

설계상의 고려점

도금걸이의 어떤 논의든 주요기본부품을 구성하는 성분을 이해하는 것으로 부터 시작하지 않으면 안된다. 후크(hook)는 음극봉과 전기접촉을 시켜주며 스프링(spring)은 부품을 지지하고 모든 중요한

부품표면에 전류를 통하도록 해준다. 다음 지골(tip)은 부품과 실제 전기접촉을 시켜준다. (팁에 대한 주의와 취급에 관하여 유지관리의 생각이 뒤따르지 않는다면 많은 것을 잃게된다.) 끝으로 걸이갈격(frame)을 실현하여 도금되는 부품에만 전류를 한정(눈을 절약하기 위한 규약문구) 하기 위해 걸이에 피복을 해야한다. 여기서 2.3의 설계 인자를 찾아 보도록 하겠다. 가장 중요한 생각은 걸이가 사용될 장치의 형식을 소상히 알고 있어야 한다는 것이다. 이것은 간단한 제안같이 들릴지 모르나 걸이는 모든 도금공정(라인)중 가장 적은 탱크에 적합하지 않아서는 안된다. 예비비행의 조사표를 갖춘 항공기 파이롯트와 같이 최대치수를 설정해야하며 그것을 기록하여 또다른 새로운 걸이의 설계시 그들을 참고하는 것이 좋다. 이러한 습관이 그 어느 것 보다도 더 경비의 손실을 방지해 주게 된다. 걸이의 설계에는 많은 변화가 있으나 기본적인 형식은 다음과 같다. 단일주골의 걸이는 수직으로된 중심지지대에 물품을 잡아주는 뿔을 가진 구조로 되어있고, 이것은 주로 수동 작업에 쓰여지고 있다. 프레임(틀)식 걸이는 수직 혹은 수평으로 교차되어 볼품지지용 팁이 붙여진 상자형프레임(틀)로 구성되어 있다. 프레임형은 거의 모든 형태의 부품 및 치수의 것을 다룰수 있으며 대부분 자동식에 쓰인다. 기계운송기인 호이스트, 탈착기, 크레인도 도금라인의 시작과 끝에 무거운 물품을 취급할수 있다.

탱크공간의 제한과 작업의 성질 즉 수동이냐 자동이냐에 따라 적절한 걸이의 선택이 우선 결정될수 있는 것이다. 중요 고려점은 부품 치수와 걸이당 부품수, 부품의 무게, 필요한 걸이의 총수 및 작업시 통전전류 등이다. 걸이의 길이에 주의하고 탱크바닥으로부터 거리를 두어야 된다는 것을 기억해야 한다. 슬라지, 양극, 증기가열판 및 공기교반용 파이프가 거기에 들어가게 될

*원문은 "Some Guide lines for The Design, Care and Construction of Plating Racks" by Fred "Buzz" Schutz; Plating and Surface Finishing Vol. 68, No. 9 (1981) p. 52~57임.

**중일공대 금속과 교수

다는 것이다. (그림 1 참조) 절이의 플라스틱 슬(절연)피복 장치의 전길이를 1.2cm만큼 추가하지 않으면 안된다. 대개의 경우 물품의 가장 높은 부

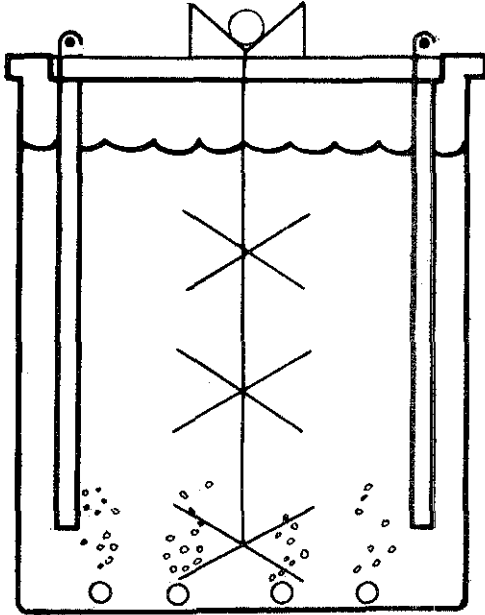


그림 1. 절이의 전길이는 탱크밀의 교반파이프나 슬러지와 같은 것과 방해가 되지 않도록 주의 깊게 설계되어야 한다.

위가 공정용액의 액면으로부터 적어도 2.5cm 아래에 오도록 해야한다. 절이를 측정할 때는 후크(hook)와 절이로 채용한 재료의 두께에 따라 1.2cm 또 0.6cm를 추가하지 않으면 안된다.

리턴(return)식 도금장치에서는 폭이 가장 제한을 받는 치수가 된다. 왜냐하면 운송방향을 고려해야되고 사이에 갠 기어 절이와 부품이 파괴되는 것을 방지하기 위해 제작자의 규격을 정확히 고수해야만 하기 때문이다. 어느 자동 호이스트 라인에서 음극봉에 걸릴수 있는 절이의 수는 그림 2의 C로 나타낸 폭에 의해 결정된다. 이를 염두에 두고 호이스트 운반기의 들어가고 나오는 점에서 그들이 방해되는 일이 없도록 도선에 따라 절이의 후크위치를 체크할 필요가 있다. 긴 도선에 커다란 절이가 가끔 만족하게 쓰이지만 이들이 문제가 있다. 이들이 직접적인 절약이 될지 모르나 수선이 곤란하고 장시간 사용이 곤란함으로 이에의해 생산성이 감소된다. 커다란 절이는 취급상의 문제때문에 단위당 빈번한 수선이 필요하게된다. 결국 작은 절이가 사용하기 간단하고

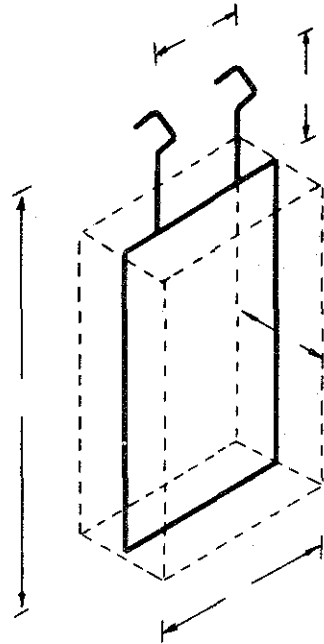


그림 2. 절리진 부품의 두께(D)는 양극간의 거리보다 훨씬 작아야 한다.

또한 경제적으로도 더 이익이다. 그림 2에 나타낸바와 같이 폭「D」는 양극간 거리보다 적지 않으면 안된다. 이것이 자동장치에 있어서 제작자가 추천하는 임계 치수이다. 수동작업 또는 고정음극 도선식일때는 폭의 치수는 양극간 거리와는 관계가 없고 양극과 음극도선 사이로 탱크에 절이를 집어넣을 수 있어야만 한다.

전기 전도도

가장 중요한 절이의 기능은 물품에 전류를 흘러주는 것이다. 절이는 물품이 아주 좋은 위치에 배치되어 용액이 잘 흘러내리고 도금중 발생되는 가스가 잘 빠져나가게 설계되지 않으면 안된다. 부품의 외부측은 될수있는대로 균일히 도금해야 한다. 그리하여 외측표면은 양극면에 평행된 면으로 되어있어야 한다.

모든 부품은 양극으로부터 동일한 거리로 떨어져있지 않으면 안된다. 내부측도 중요할 때는 양쪽으로 걸지 말고 한쪽으로부터 걸거나 부품을 앞뒤로 돌려주거나 바이폴과 보조양극을 사용하는 여러가지 방법을 쓰지 않으면 안된다. 그리고 절이는 물품의 어느면에 너무높은 극부전류가 흐르지는

않도록 설계하지 않으면 안된다. 필요할 때는 점 또는 돌출부의 전류밀도를 감소하기 위해 차폐판(그림 3) 또는 전류분산법을 사용해야한다. 될수

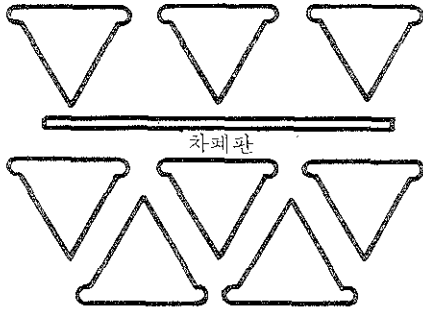


그림 3. 고전류밀도면이 생기는 것을 피하기 위해 부품을 서로 엇물리게 배치하거나 차폐판(urn bar)을 태어준다.

있는데로 언제나 물품을 서로 보호할 수 있도록 배치한다. 그리하여 금속, 탱크공간, 전류 및 차폐판을 자주 교환하는것 등을 줄일수 있다. 어느 타입의 도금에서는 높은 전류밀 요구하기 때문에 걸이구조재의 통전용량에 매우 중대한 배려가 있어야한다. 구리의 전도도는 단위 단면적당 약 1,000A/in²이다. 그러나 철강의 전도도는 정확히 120A/in²이며 스테인레스강은 약 22A/in²이다. 재료선택을 잘못하거나 불충분한 단면적 일때는 부품에 전류공급을 부족하게 하거나 플라스틱 도금을 할 경우 얇은 무전해도금막을 태버리게 하는 원인이 된다. 또한 선택을 잘못하면 과열되어 걸이 피복을 태우거나 부풀어 오르게하는 원인이되기도 한다. 이것은 결과적으로 애를 더럽히고 불순물을 묻어드리고 도금이 안되는 결과를 초래한다. 이러한 이유로 구조재에 관해 완전한 기술정보*를 알아두어야 한다.

걸이의 유지관리

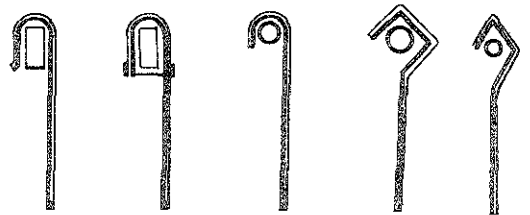
모든 걸이는 공장의 도구로 취급할것. 사용하지 않을때 바닥에 방하지 말것. 걸이를 내던지지 말것. 올바른 일을 위해서는 망가트리지 말것. 걸이에 많이 달라붙은 도금을 정기적으로 박리해

낼것. 필요이상으로 길게 박리조에 걸이를 넣어 두지 말것. 팀이 부러졌거나 손상된 걸이를 사용하지 말고 즉시 골라내어 교체할것. 도금용 테이프로 싸거나 공기전조직 피복재 등으로 걸이수선을 지체없이 할것. 손상된 걸이는 제조 업체에 돌려보내 수선할것.

걸이후크

걸이후크는 걸이수골(主骨)의 연장으로서 잘 만들어져 음극도선과 접촉이 잘 되어야 한다. 잘 만들어 졌을때 최고의 전도도와 강도를 갖게된다. 그러나 부가적 요인이 많이 내포되어 있다. 예를 들면 환봉 또는 사각형 혹은 정방형봉 어느 형태의 봉위에 걸이가 걸리는지? 그때마다 다르다.

그림 4에 나타낸 바란스형 후크가 가장 흔히 쓰



머리핀형 후크 바란스형 후크 V형후크

그림 4. 바란스형 후크가 아마 가장 일반적으로 쓰여진다. 머리핀형 후크는 직사각형 또는 정사각형봉에 가장 효과적이다.

이며 어떠한 크기의 봉에도 맞출수가 있다. 자동장치에서는 걸이 이동장치의 형태에 정확하게 들어맞도록 음극의 폭을 만들어 주는 것이 유리한 때가 많다. 여기서 운반의 방향이 가장 중요하게 고려되어야 한다. 바란스형 후크의 길이는 앞으로 이동할때 호이스트 라인에서와 같이 흔들리는 경향이 있다. 흔들리는 정도는 걸이의 길이, 속도 및 멈춤동작등의 요인에 의해 다르다. 사각형 또는 정방형 봉에서는 머리핀형(역U자형)후크가 더 효과적이며 둥근봉에서는 볼트형 후크가 필요할때가 많다.

걸이 골격의 재료

전도성의 우수성 때문에 구리가 걸이의 구조용 재료로는 가장 일반적으로 쓰여진다. 강이나 스테인레스강은 강도가 커서 내구성은 좋으나 앞에서 기술한 바와같이 전도도가 구리의 3-12%에 지나지 않는다. 따라서 저항이 많은 스테인

* Electroplating Engineering Handbook, edited by A. K. Graham, Van Nostrand Reinhold Co, New York, N. Y. 1971 p.594

레스강에 있어서는 절이부품의 과열현상을 일으켜 좋지 않다. 강보다 전도도가 좋고 중량감소를 위해 가끔 쓰여지는 알루미늄도 산에 부식되기 쉽고 또 알칼리에도 용해되기 쉬워 잘 쓰여지지 않는다. 모든 타입의 절이는 적합부를 적게 하고, 강도는 최고로, 전기저항은 적게 그리고 수명이 길게가도록 만들어야 한다. 가능하면 단일구조로 수평 또 수직의 것으로 만들어져야 한다. 높은 온도는 구리를 어닐링하는 경향이 있으므로 접합에 온뎀을 하는것은 좋지 않다. 좋은방법은 스테인레스강 나사와 너트로 접합을 하고(그림 5 참조)

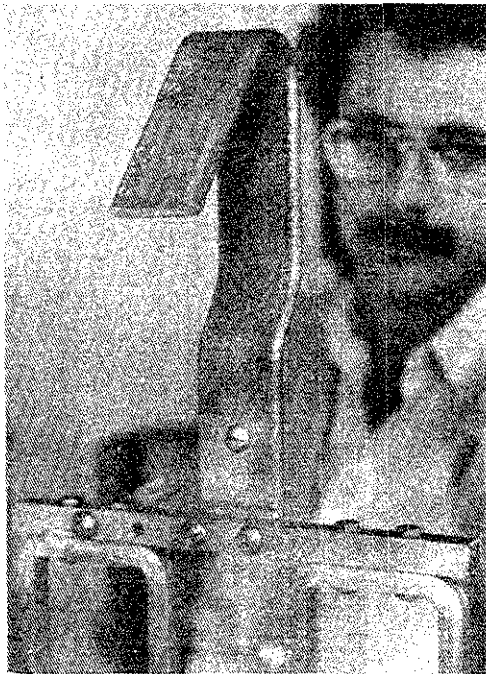


그림 5. 스테인레스강계 조임쇠가 구리절이의 각부를 접합하는데 좋다. 위 그림은 구리후크를 2중 볼트로 죄고 고정한 후 납땜을 해서 절이 수명을 길게 보증한 것이다.

거기에 납땜을 추가한다. 필요하면 강의 버팀대를 사용하는 것이 좋다. 절이는 하중에 충분히 견딜수 있는 강도를 항상 갖고있지 않으면 안된다. 다시 말하지마는 구리는 가공이 쉽고 높은 강도를 갖고있기 때문에 가장 일반적으로 쓰인다. 혹은 주철의 끝 부분을 가공하여 쓰거나 별도로 주조하여 접합하여 쓴다. 모넨합금은 가격 및 전류 통전 능력이 나빠 잘 쓰여지지 않는다. 그러나 높은 강도와 우수한 내식성을 갖고 있어 보조 음극

으로 사용되는데 특히 은용액에서 쓰여진다. 니켈은 절이의 각부가 부식물질 또는 역전해처리예 노출될 경우와 같은 특수한 용도에 때때로 쓰여진다. 대부분의 경우 주철용 평판재는 2중식 접합을 하게되면 최고의 강도를 갖게 된다. 평판재를 긴 방향으로 그리고 주요한 힘이 동일 평면에 적용되도록 사용을 하면 절이는 끊어지지 않고 좀더 잘 견딘다.

접점 재료

전용 박리제로 질산을 사용하기 때문에 절이의 대부분이 스테인레스강의 접점을 쓰고 있다. 이는 비교적 낮은 전기전도도를 갖고 있지만 만족하게 일을 해내는데 실패없이 많이 이용되고 있다. 표준이 되는 접점수를 표 1에 나타낸다. 아울러 이에대한 몇가지 다른 지침을 기술한다.

표 1. 필요접점수의 표준

도금면적(dm ²)	도금면적(Sq. ft)	접점수
0~2.32	0~1/4	1
1.55~4.65	1/6~1/2	2
4.65~9.29	1/2~1	4
6.97~18.58	3/4~2	6
13.94~27.87	1.5~3	8
23.23~37.16	2.5~3	12
27.87~55.74	3~6	16

- 접점은 부품의 중요한 면에 그늘(자극)을 만들지 않을것.
- 접점은 하중을 반복해서 절어도 탄력을 잃지 않을것.
- 스프링식 접점(그림 6)은 구부렸을때 정확하게 끊어지도록 설계하지 않으면 안된다.
- 부품의 예리한 부분이나 도서리 작은 거리의 중심에 향하도록 한다.
- 플라스틱 도금에 있어서는 접점을 형성하는 부품의 면은 부품이 뒤물리지 않도록 적절히 지지하지 않으면 안된다. 또한 막힌 구멍 또는 깊은 H부에 접점을 설치하는 것은 그 부분의 도금이 타버리거나 부분도금이 되는 결과가 되므로 피하는 것이 좋다.
- 부품상에 액이 떨어지는 것을 방지하기 위해 접점을 절이골격 방향에 역경사로 만들어 주어야 한다.
- 접촉면의 도금이 되지 않거나 얼룩이 질 가

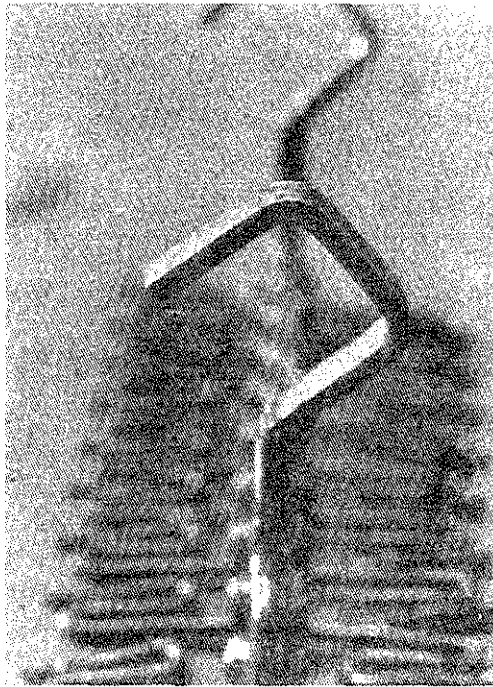


그림 6. 스포링접점의 결이의 한 예

능성 때문에 좋은 품질을 요구하는 면에는 접점을 두지 않아야 한다.

실시하는 도금의 형식, 결이의 가격, 제품의 품질, 부품의 중량과 형상등의 요인에 따라 접점의 접속을 달리 배려해야 한다. 리벳트가 접점 접속에 쓰여지고 있는데 이는 수리가 매우 어렵고 특히 철재 리벳트가 쓰여지면 부식이 일어난다. 이 때문에 스테인레스강 볼트가 접속용 도구로 가장 일반적으로 쓰여지게 된다. 이는 녹이 슬지 않기 때문에 교환이 용이할뿐 아니라 보통 강보다 견고한 접속이 가능하다. 허슨해짐을 방지하기 위해 흔히 2개의 볼트를 사용한다. 거기에다 60/40의 댄납을 사용하면 강도가 2배로 되고 휘틀리거나 전기접속 불량률을 감소한다. 가압형 접촉에서는 전기접촉이 좋도록 안전하게 만들어야 한다는 것이 가장 중요한 일임을 알아두어야 한다. 마지막으로 분석해야 할 일은 각각 적용평가를 함으로써 가장 좋은 방법이 어떤 것인지 불 결정해야 한다.

결이의 피복

결이 설계에서 모하나 중요한 것은 절연체가 제

합되어 있다는 것이다. “플라스티솔”은 가소성 폴리비닐수지 보다는 못하다. 그것은 100%고형 점성물질이고 경화시키지 않으면 안된다. 모든결이는 플라스티솔을 적용하기 전에 샌드블라스를 해야만 한다. 먼저 특수 프라이머를 쓰지 않으면 금속에 밀착되지 않는다는 것을 잊어서는 안된다. 결이를 절연하는 데는 다음과 같은 몇가지 목적이 있다.

- ① 절연하지 않으면 결이에 도금이 되어 손실되는 것을 방지할 수 있다.
- ② 도금되는 부품에만 전류를 통하게 할 수 있다.
- ③ 전류를 조금 흘러도 되기 때문에 결이의 중량을 줄일 수 있다.
- ④ 균일전착에 도움을 줄 수 있다.
- ⑤ 결이의 수명을 크게 연장할 수 있다.

적절한 밀착 및 적용은 플라스티솔의 조성, 프라이머 및 그 조작에 따라 매우 차이가 크다. 절연하고자 하는 금속은 정정해야 하며 때, 모래, 스케일, 산화박막 등이 있어서는 안된다. 이렇게 함으로서 결이 재료가 손상과 침식을 일으키지 않고 결이를 화학적으로 박리해 낼 수 있다. 구석이나 예리한 모서리에 만족할만한 피막두께를 얻기가 곤란한 경우가 종종있고 어떤 결이의 형태가 불규칙한 형상과 크기일때 균일한 플라스티솔 피복을 하기 위해서는 특수한 방법이 쓰여지지 않으면 안될때가 있다. 이점을 유의하여 피트나 기공이 없는 매끈한 플라스티솔 처리를 손쉽게 할 수 있도록 결이설계를 해야한다. 절연 피막을 제거해야만 하는 접점부근은 특히 막의 밀착성이 좋아야 한다. (그림 7) 결이와 팁(tip)에 대한 설계 전반에 대해 평가를 마치고 팁으로부터 플라스티솔을 가장 좋게 제거하는 방법을 찾아내야한다.

보조양극

구멍이나 유폴이 들어간 부품에 도금한다는 것은 어느때나 어렵다. 따라서 그러한 곳에 도금이 필요하거나 부품이 매우 밀접히 놓여져야만 좋은 경우는 보조양극의 사용을 고려해야 한다. 보조양극은 도금분포를 좀더 고르게 해주며 때로는 생산능력을 증가시키는데도 응용을 할 수 있다. 보조양극의 사용은 유중에서의 도금시간을 줄일 수도있다. 보조양극은 유극결이층에 주의깊게 붙여져야 한다. 보조양극은 한 위치에 단단히 고정되어 부품과 닿지 않아야 되며 접촉하여 아아크



그림 7. 입계접촉면, 여기는 플라스틱층의 밀착이 무엇보다 가장 잘 되어 있어야 한다.

를 일으키는 일이 있어서는 안된다. 보조 양극은 음극결이와는 절연된 고정형일수도 있고 부품을 절은후 음극결이에 단지 끼우는 조립식일수도 있다. 조립식 방법은 부품을 절고 떼어낼때 쉽게할 수 있다.

양극과 음극을 분리하는대는 흔히 프르오르카본(테프론)수지 절연체를 사용한다. 이수지는 우수한 전기절열성과 내약품성을 가지고 있고 플라스틱층 피복에서 요구되는 경화온도에서 견딜 수 있다. 가용성 보조 양극은 용해함으로 교체하지 않으면 안된다. 예를들어 가용성 니켈 양극은 니켈도금 용액중에서는 25사이클 밖에 견디지 못한다. 크롬도금의 보조양극으로는 흔히 납이 사용된다. 도금욕을 오염시키기는 하지만 장기크롬도금에서 짧은 도금사이클 일때는 철강재료를 보조양극으로 사용해도 좋다. 백금을 피복한 티타늄은 불용성 양극으로 쓰이며 니켈이나 크롬도금에 모두 적합하다. 백금이 마모해 버리지않는한 200~400사이클 까지는 꺼떡없이 사용할수 있다. 다른것을 대체하여 백금피복 티타늄 양극이 쓰여지기 위해서는 가격에 대한 고려 및 중량의 이점등

이 함께 고려되어 장점이 있어야 한다. 특수한 장점을 갖고 있어서 다른 불용성산을 백금피복 티타늄 선으로 대체하는 것이 많은 절약을 할수 있다. 바이폴린 전극은 양극회로에 보조양극 설치가 실제적으로 불가능 할때 사용한다. 결이상에 배치하되 음극회로와는 절연을 하면 양극이 가까운 전극의 일단이 음극으로 되어 도금이 되고 음극에 가까운 부분이 양극이 되어 가공부위에 전류의 흐름을 증가시킨다.

결이의 성능 시험

설계후 원형을 만들어 실험하여 평가한다. 모든 시험은 결이로 부터 취한 대표적인 몇개의 시편을 중요한 면의 도금두께 분포에 대해 여러 점에서 체크해야한다. 부품에규정된 최소두께가 되는 지를 움푹한 곳에서 체크해야 한다. 가스에 의한 출무늬, 꺼슬림(잡), 가스 포켓(가스가 차는곳) 기타 결함이 없는지 부품점사를 철저히 해야 한다. 실험에서 얻어진 데이터를 기초로 결이당 부품의 수와 규격에 합치하기에 필요한 두께분포의 균일성 사이에 가장 좋은 타협이 이루어 지도록 필요하다면 거리를 다시 설계해야 한다. 동시에 보조양극과 전류 차폐판의 필요성도 결정한다. 팁의 설계와 부품을 잡아주는 구조, 물품을 절어주고 떼어내는 작업의 용이성 및 중량분포에 관련된 취급등에 대한 시험 평가가 이루어져야 한다.

양극산화용 결이

양극산화에서는 피복되지 않은 알루미늄 결이가 많이 사용된다. 한가지 단점으로서 이들은 각 사이클후에 피막의 박리가 요구되어 자주 교환해 주지 않으면 안된다는 것이다. 결이 및 주골격을 노출시키지 않고 점점을 제거하고 교환할 수 없는 한 플라스틱층 피복을 실시하는 것은 경제적이 못된다. 그러나 그 대체품으로 가장 좋은 것은 전 알루미늄 골격에 물품을 잡아주는 접촉부에는 티타늄을 사용하고 거기에 플라스틱으로 결이를 피복해서 사용하는 것이다. 티타늄은 각 사이클후 박리할 필요가 없으므로 수명이 매우 길다. 티타늄제 팁을 만드는데 있어서 곤란한 점은 점점주위의 플라스틱층이 매우 우수한 밀착성을 갖도록 유지시키는 일이다. 좋지 않은 일이지만 침지한 용액이 괴여들어가 점점의 부식을 일으키고 허스하게하는 원인이 된다. 가장 좋은 방법은

—재료의 가격이 매우 고가이지만— 티타늄제의 걸이로 설계하는 것이다. 그렇게 하면 양극 산화의 효과가 좋고, 불량품이 적어지며 수명이 길어진다. 티타늄의 전도도가 비교적 좋지않은 것에 유의하면서 보다 무거운 걸이를 필요로 해야하나 다행히도 전도도를 증진시킨 티타늄코레드(외복) 알루미늄 골자물 사용할 수가 있어서 좋다. 순수한 티타늄 표피는 만족할만한 내약품성을 갖고있다. 유리 및 알루미늄 후크를 액면의 바로 위에서 사용할 수 있다. 구리를 사용할때는 접착부는 흔히 수명을 연장하기 위해 플라스틱피복을 한다. 티타늄 주골격과 가로대봉(cross bar)은 용접하거나 티타늄제 볼트 너트로 조인다. 불품잡이(물품을 잡아주는 것) 위와같은 방법으로 조이거나 작업이 가능하면 가로대봉들에 스폿트 용접을 한다. 양극산화되는 부품이 접점의 선단에 비해 커다란 표면적을 갖고 있을때는 곤란을 당하게 된다. 티타늄의 전도도가 좋지 않으므로 저항이 많아서 타는 걸함을 갖어온다. 그 결과 양극 처리가 시원치 않게되고 불량품을 내게된다. 가능하다면 접점의 표면적을 증가시키거나 침지후 처음 1분간은 전압을 저하시키고 티타늄상에 양극피막을 만들어 주면 이상의 상태를 완화시켜주는 역할을 한다. 꺼슬린(타버린) 티타늄팁은 프로포르화수소산(불산)에 침지하거나 기계적으로 재 가공하여 다시 산화시킨다.

플라스틱상의 도금

플라스틱 부품과 같이 가벼운 하중의 것은 음극접촉을 확실히 하고 떠올라오는 것을 방지하고 교환액의 중에서 빙빙돌거나 시로 부딪치지 않도록 하기 위해 도금전에 걸이에 걸의 부체를 추가할 필요가 가끔있다. 어느 도금작업에서와 같이 완전한 접촉을 유지할 필요가 있다. 따라서 플라스틱부품에 가장 좋은 방법은 물품을 잡아주는데 있어서 가는 선을 사용하여 접점의 수를 증가시켜 주는 것이다. 이렇게 하면 압력이 넓은 면적에 분산되어 부품이 변형하는 위험성이 가장 적어진다. 선재와 평대(flat strip)가 모두 쓰여진다. 본질적으로 플라스틱 부품을 걸어주는 여러가지 걸이의 설계는 금속용과 다를것이 없다. 주로 다른점은 물품을 잡아주는것 그 자체의 설계에 있다. 플라스틱 부품은 살이 얇고, 열용액에서 열화된다. 그러므로 금속부품 전이에서의 압력에는 견디지 못한다.

전해연마

고전류 밀도가 흐르게 되는 곳은 티타늄제 물품잡이 접촉을 사용하는 것이 좋다. 걸이는 플라스틱으로 피복을 해야 한다. 티타늄 팁은 화학적으로 침식이 안되므로 실제 접촉점보다 훨씬 뒤까지 까내는 것이 좋다. 이렇게 하므로써 전도도가 나빠 저항때문에 발생한 열을 분산시키게 된다.

총괄

도금용 걸이는 고가의 도구이다. 주의깊이 설계하여 관리하면 불량품 용액중의 불순물함유량비되는 전류 및 금속, 그리고 작업시간등의 점에서 원래의 비용이 몇배 절약이 된다. 설계가 좋지 못하고 관리를 신중히 하지 못하면 바람직 한 결과가 나오지 않고 매우 비싸게 먹히게 된다. 예를들어 마이크로메타에 통상 쏘는 주의의 일부를 고가의 도구걸이에 주게되면 교환비용과 수리등이 대폭 감소하게 될것이다. 각 작업후 일단 (1-10)의 걸이를 필요하 수리를 하기위해 체크를 해야하며 그리고 나서 저장소에 걸어두어야 한다. 팁은 작업전에 깨끗이 닦아 주어야만 한다. 쓸모가 없게 된 걸이는 흔히 새로운 걸이를 만드는데 필요한 비용보다 훨씬 싼 비용으로 재 설계 하여 사용한다. 자를 바로 실천하시오! 지금 이 순간 공장을 돌아보고 다음 몇가지 사항을 체크 하여 들을 절약하십시오.

- 망가진 팁 : 10개 부품을 걸도록 설계된 걸이에서 1개의 팁이 망가져 있으면 10%의 효율이 떨어진다. 작업에서 걸이를 꺼낼때까지 미리 결정한 정책을 고수할것.
- 손상된 절연피복 : 걸이의 도서리나 밑부분의 손상된 절연피복은 비용을 높인다. 즉시 수리하여 골격을 교환하는 비용을 절약할것.
- 적절한 취급 : 보관중인 걸이는 플라스틱용 피복을 보호하기 위해 봉에 걸어둘것.
- 닦 : 도금이 올라붙어 얽어진 것은 문제가 되는 초기 증후임을 알아볼 것.
- 접합부 : 접합한 곳이 많으면 저항도 많다. 될수 있는대로 접합이 적게 걸이 설계를 할것.
- 자주 박리할것 : 이것은 불량률을 감소시키는 좋은 방법이다.
- 후크 : 전도도를 양호하게 하기 위해 후크 안쪽을 깨끗이 할것.
- 바(도선봉) : 전도도를 좋게 하기 위해 접점부분 광택칠지 또는 와이야부러쉬 할것.