

< 技術資料 >

A.S.T.M 前處理시리즈 5

銅 및 銅合金의 電氣鍍金 前處理

池 泰 求* 訳

1. 적용범위

1-1 본 작업표준은 동 및 동합금의 전기도금 예비조작으로 적절한 세정 및 예비조작 과정을 합당하여 도금기사에게, 도움을 주려는데 목적이 있다. 이것은 규제된 표준작업 조작이 아니고 단지 지침으로 사용되도록 한 것이다.

각 과정의 순서 및 여러가지 용액의 농도는 각 도금분야의 조건에 따라 변화될 수 있다. 이들 과정의 목적은 밀착력이 좋은 양질의 도금을 행하기 위한 예비조작에 있다.

1-2 도금의 예비처리로서 기계적(연마) 및 화학적 연마방법의 광범위한 다양성을 자세히 다루지 않고 간단히 설명하였다.

1-3 사소한 도금조작 및 그 후처리에 관해서는 본 작업표준에 포함시키지 않았다.

2. 표면의 준비

2-1 산화물의 제거

동 및 동합금 주물이나 소둔 혹은 열처리된 이들 표면에 대한 산화물 제거 방법은 텀브링, 버니싱, 블라스팅, 버핑, 휠폴리싱과 같은 기계적 방법과 산세, 광택침지, 신속산세 및 알카리침지 탈청과 같은 화학적 방법으로 행한다. 산화물 제거방법은 요구되는 최종 표면광택도와 산화물량 및 산화물 형태에 따라 선택한다.

2-2 주물 및 단조물

주물 및 단조물은 바람직한 표면 광택을 얻기 위해서는 기계적 방법이 적당하며 산세나 광택침지와 같은 방법은 적당치 않다.

그러나 만일 산세 혹은 광택침지를 할 필요가

있는 주물이나 다공성 부품은 정성을 드러 처리해서 얼룩이 생기지 않도록 해야 한다.

즉 이와같은 부품은 작업중 정성을 드러 탕새와 냉수세로 철저히 수세해야 한다.

유기물에 의한 탈수 침지방법(water repelling organic dips)도 역시 얼룩의 원인이 되는 잔유 화학물질을 제거하는데 유용하다. 특정상품이거나 독자적으로 첨가시킨 계면활성제를 함유하는 용액에서 주물이나 단조물을 처리할때는 수세를 더욱 철저히 해야 한다.

2-3 타출물 및 인발가공물

타출 및 인발 가공물은 주물이나 단조물과 같은 방법으로 처리를 한다.

단지 소둔에 의해 두꺼운 산화층이 생겼을때는 경제적인 면에서 기계적 처리를 행하기전에 주물과 달리 산세를 행하는 것이 좋다. 왜냐하면 실제로 표면광택을 내기전 산화물을 제거하는 버핑 작업에서 과도한 양의 연마제와 버프가 소모되기 때문이다.

2-4 나사 기계가공물

나사 가공품은 가공된 상태에서 도금하거나 혹은 기계적 연마 방법이 행해진다.

2-5 냉간 압조 프레스제품

이들 가공품은 시효균열을 방지하기 위해 소둔이 자주 행해진다. 이때 생성된 산화물은 산세에 의해 제거할 수 있다.

2-6 분말야금 부품

분말야금 부품은 특별한 처리가 요구되는데 본 작업표준에는 언급하지 않겠다.

3. 액관리 및 세정

3-1 동 및 동합금의 전기도금의 성공 여부는 무엇보다도 도금을 행하기 전의 예비조작 과정중 적절하고 효율적인 세정에 있다.

수세를 완전히 하여 다음용액 및 도금액의 오

* 弘益工業專門大學 金屬科 專任

염을 방지해야 한다.

대부분의 경우 부과된 제한 때문에 많이할 수 없으나 산침지액과 도금액 사이에 2회 수세는 해야한다.

수세가 불량하면 도금에 여러가지 문제점과 결합의 원인이 되기 때문에 수세에 신중을 기하지 않으면 안된다.

용액의 농도 관리를 위한 신뢰성있는 어떤 방법을 마련해야하고 용액을 교체하는데 있어 일정한 규칙을 경험에 의해 확립해야 한다.

3-2 세정회수 또는 전체 세정에 있어서 어떤단계의 세정이 불량하여 도금이 잘 안되는 지를 알아야 한다.

세정은 완벽하게 되어야 한다.

표면은 가능한한 화학적으로 깨끗해야 하며 산침지와 수세후 물의 막이 말리지 않고 잘 젖어 있어야 한다.

4. 얼룩질

주물을 도금하면 흔히 얼룩이가 진다.

얼룩은 주물의 가공과 작업과정의 각단계에서 행하는 수세를 불충분하게 한데 기인한다.

산이나 시아나이드용액이 금속의 기공에 남아 있게 되는 것이 보통이며 이런 산이나 시아나이드용액은 기공으로부터 제거 하기 위해서는 냉수 세와 탕세를 여러번 되풀이 수세하는 방법이 이용된다.

이러한 결함을 제거하는 좋은 방법은 이것의 원인이 되는 기공을 제거하는 것이다.

5. 안전 관리

안전을 위한 적절한 예방조치를 취해야 한다.

산은 시아나이드와 혼합하거나 같이 두어서는 안된다.

광택침지는 저온에서 해야 하고 만일 용기가 깨지더라도 사람에게 피해가 가지 않도록 해야 한다.

증기 탈지기는 적절하게 작동해야 하며 기계가 비지 않도록 특별히 조심해서 사용해야 한다.

에비처리 과정의 개요

6. 버프작업

6-1 다음은 버프연마한 후 광택니켈도금과 같

은 산성용액에서 동 및 동합금에 도금을 행하는 전형적인 공정과정이다.

6-1-1 증기 또는 용제탈지 (오물이 많을때) 혹은 알카리 또는 에멀존 침지탈지

6-1-2 수세

6-1-3 알카리 전해탈지

6-1-4 수세 (주 1)

6-1-5 산침지

6-1-6 수세

6-1-7 산성용액에서의 도금

주 1 - 6-1-4 및 6-1-5 단계 사이에 시안화용액중 침지와 수세를 행하는 것도 좋다.

6-2 다음은 버프연마한 것을 알카리 용액에서 도금 할 때의 전형적인 공정 과정이다.

6-2-1 증기 또는 용제탈지 (오물이 많을때) 혹은 알카리 에멀존 침지탈지

6-2-2 수세

6-2-3 알카리 전해탈지

6-2-4 수세 (주 2)

6-2-5 시아나이드 용액중 침지

6-2-6 수세 혹은 구리스트라이크 및 수세

6-2-7 알카리 용액에서의 도금

주 2 - 6-2-4 및 6-2-5 단계 사이에 산침지와 수세를 행하는 것도 좋다.

6-3 다음은 버프연마한 납합유 합금의 나사 기계 가공품 또는 땜질한 부품을 산성용액에서 도금할 때의 공정과정이다.

6-3-1 증기 또는 용제탈지 혹은 알카리 또는 에멀존 침지탈지

6-3-2 수세

6-3-3 알카리 전해탈지 (음극)

6-3-4 수세 (주 3)

6-3-5 시안화용액중 침지 (주 3)

6-3-6 수세 (주 3)

6-3-7 구리 스트라이크 (시안화물) (주 3 및

4) 혹은 저PH 니켈 전해 (주 3)

6-3-8 수세

6-3-9 산침지

6-3-10 수세

6-3-11 산성 용액에서의 도금

주 3 - 수세후 붕불화액 혹은 붉은 질산중 침지는 구리 스트라이크를 행할때는 6-3-4와 6-3-5 단계 사이에서 하는 것이 유리하고 니켈 스트라이크를 행할 때에는 6-3-5와 6-3-6 단계 사이에서 하는 것이 유리하다.

주 4 - 시안화물 용액에 납이 축적되지 않도록 해야 한다. 납이 치환되어 다음에 부풀음이 원인이 되기 때문이다.

7. 광택칠지 및 산세작업

7-1 다음은 산성용액에서 도금할때의 전형적인 공정 과정이다.

7-1-1 탈지 (이 공정이 필요할 때는 일반적으로 알카리 스프레이나 침지로 충분하다)

7-1-2 수세

7-1-3 알카리 전해탈지

7-1-4 수세 (주 5)

7-1-5 산침지

7-1-6 수세 (주 5)

7-1-7 산성용액에서의 도금

주 5 - 광택침지를 7-1-4와 7-1-5 단계 사이에 행하는 것이 좋고 7-1-5 공정전에 반드시 교반하면서 흐르는 물에 수세를 행해야 한다.

그러나 흔히 광택침지 및 수세 공정으로 7-1-5와 7-1-6 공정을 대신한다.

동합금의 전해연마를 광택침지대신 행해도 된다.

7-2 다음은 알카리용액에서 도금할 때의 전형적인 공정 과정이다.

7-2-1 용제탈지 (오물이 많을때), 알카리 또는 에멀존 탈지!

7-2-2 수세

7-2-3 알카리 전해탈지

7-2-4 수세 (주 6)

7-2-5 시안화액중 침지

7-2-6 수세

7-2-7 알카리 용액에서의 도금

주 6 - 광택침지를 7-2-4와 7-2-5 단계 사이에서 행하는 것이 좋으며 7-2-5 공정전에 반드시 흐르는 물에 교반하면서 수세를 행해야 한다.

동합금의 전해연마를 광택침지 대신 행해도 된다.

8. 바렐도금작업

8-1 바렐 도금작업 부품은 전류를 흘리지 않고 텀브링에 의해 알카리 탈지를 행해도 좋다. 그러나 만일 전해탈지 시설을 이용할 수 있으면 이것을 사용해야 한다.

8-2 다음은 산성용액 중에서의 전형적인 바렐 도금작업 공정이다.

8-2-1 오염이 심할때 무더기로 증기 또는 용제탈지 혹은 알카리 침지탈지

8-2-2 무더기로 수세

8-2-3 바렐에서의 탈지 (전해적으로 혹은 침지 텀브링식으로 행한다) (주 7)

8-2-4 수세 (주 7)

8-2-5 산침지 혹은 광택침지 (주 7)

8-2-6 수세 (주 7)

8-2-7 산성 용액에서의 바렐도금

주 7 - 만일 세정과 수세 작단계에서 세정한 주의물 한다면 8-2-3에서 8-2-6까지의 모든 공정은 바스켓과 같은 적절한 용기에서 무더기로 행할 수 있다. 단지 각 단계에서 철저한 세정과 수세가 되도록 심분 주의를 해야 한다.

세정과 도금의 모든 작업을 바렐통에서 행할수 있도록 설계해서 도금을 행하는 것이 좋다. 8-2-5 공정다음 광택이나 도독 8-2-3 공정에서 8-2-6 공정까지 도금전에 반복해야 한다.

시안용액중, 침지와 수세를 8-2-4와 8-2-5 공정 사이에서 행해 주는 것이 좋다.

8-3 다음은 알카리 용액중에서 바렐 도금작업을 행하는 전형적인 공정 과정이다.

8-3-1 증기 또는 용제침지탈지

8-3-2 수세

8-3-3 바렐탈지 (전해 또는 침지에 의한 텀브링 작업)

8-3-4 수세 (주 7, 8)

8-3-5 시안용액중 침지

8-3-6 수세 (주 7)

8-3-7 알카리용액중 도금

주 8 - 산침지와 수세를 8-3-4와 8-3-5 공정사이에 행하는 것이 좋다.

예비처리의 세부공정

9. 탈 지

9-1 예비과정의 첫번째 단계는 탈지이다. 제거될 오물에 따라서 작업방법의 형태와 복잡성이 결정된다. 탈지를 행하는데 한단계로 될 때도 있고, 일련의 여러단계가 필요할 수도 있다.

다음은 이용할 수 있는 여러가지 단계를 간단히 열거한 것이다.

9-2 기름 및 그리스의 제거

탈지는 심하게 축적된 먼지, 그리스, 기름을

제거하는데 사용되며 적절히 행하면 대부분의 오물은 제거된다.

전고히 불어박힌 유성연마제의 제거는 완성 탈지전에 저온 또는 고온 용액 침지탈지를 하거나 혹은 고온 에멀존 탈지를 행한다.

기름이나 그리스외 제거는 일반적으로 증기 탈지 (트리크로에틸렌, 퍼크로에틸렌)나 교반을 행하면서 에멀존 침지탈지, 2상성 세정계 탈지 또는 알카리 침지탈지를 행하거나 혹은 에멀존 분무탈지, 알카리 분무탈지를 행한다.

9-3 전해탈지

전기도금에서 요구되는 화학적으로 깨끗한 표면을 얻기 위해서는 전해탈지를 행한다.

전해탈지는 단지 양극 전해탈지만 행하거나 양극 및 음극 전해탈지를 같이 행하거나 한다. 특히 황동을 양극 탈지할때 시간을 길게 하거나 (보통 수초이상)온도가 너무 높거나 낮으면 얼룩이 지고 부식이 일어난다.

음극탈지는 불순물이 함유되어 있을때 스머트를 형성시킨다. 전원 전압은 흔히 6~8볼트이며, 양극과 음극 탈지를 할 때는 서로 별도의 용액을 사용해야 한다.

전해탈지 용액의 조성은 매우 복잡하다.

다음은 그 중의 하나이다. (약품은 공업용이다)

- 탄산소다 (Na₂CO₃) 40~50 (중량%)
- 인산소다 (Na₃PO₄) 25~40 (중량%)
- 가성소다 (NaOH) 10~25 (중량%)

표면활성제 (거품이 적은) 약 1 (중량%) 이 혼합물은 30~45g/l의 용액농도로 사용한다.

온도 : 60~71℃

전류밀도 : 1~3 A/dm²

시간 : 음극 1~3분, 양극 5~10초

주9 - 상품용 특수조제 탈지제가 많이 사용된다. 그때에는 공급자의 지시에 따라 사용해야 한다.

9-4 텀브링 탈지 (바벨탈지)

전형적인 텀브링 탈지제는 아래와 같다.

상품용 특수조제 탈지제가 있으며 그것을 사용하는 것도 좋다.

- 연성비누가루 12.5 중량%
- 인산소다 (Na₃PO₄ · 12H₂O) 12.5 중량%
- 탄산소다 (Na₂CO₃) 75 중량%

이 혼합물 30~45g/l의 용액 농도로 사용하고 온도는 82~93℃이다.

산침지와 수세 공정이 끝난후 제품에 묻은 물의 막이 연속적일때는 탈지가 잘 된 것이다.

10. 얼룩이 제거, 증화

10-1 산침지

완전히 탈지와 수세를 끝내고 산성 도금조에 들어가기 전에 잔유 알카리를 산으로 증화해야 한다.

즉 니켈, 산성동도금, 크롬, 붕불화육 및 이와 유사한 도금용액에서는 도금하기 전에 산침지를 행하여야 한다.

가장 일반적인 산침지는 보오매 66°의 황산 5~10 용량% 용액이거나 혹은 보오매 20°의 염산 10~20 용량% 용액을 사용한다. 붕불화도금욕에서 도금을 하게 될 때는 42~45%의 농붕불산 5~10 용량%의 용액을 증화용으로 사용하는 것이 좋다. 이러한 산침지는 상온에서 행한다.

황산 또는 염산 침지액은 보통 고무나 플라스틱으로 라이닝된 용기나 혹은 항아리에 보관한다.

붕불산은 고무나 플라스틱으로 라이닝한 탱크에 보관한다.

황산은 남으로 라이닝한 탱크에 보관해도 좋다. 납함유 동합금은 황산이나 염산에서는 불용성 염을 형성함으로 붕불산이나 질산으로 산세해야 한다.

10-2 시안침지

탈지 및 수세작업이 완전히 끝난 다음 알카리용액에서 도금하기 전에 일반적으로 시안화소오다 용액중에 침지한다.

이 침지작업은 탈지제에 의해 생긴 가벼운 얼룩이를 제거한다.

이 용액의 농도는 15~45g/l이며 상온에서 사용한다.

10-3 팽택침지

팽택침지는 일반적으로 예비처리 과정전에 행해지나 가끔 표면의 재활성화 수단으로도 행해진다. 예를들어 장신구 도금에 예비처리의 완성을 위한 수단으로 쓰여진다.

팽택침지는 첫째 표면의 팽택을 개선하기 위한 것이다.

이것은 물론 단조물이나 주물의 가벼운 산화물을 제거하는데 사용할 수 있다. 표면팽택 (경면팽택이 아닌)을 최대로 하기 위해선 특정한

용액중에 교반하면서 5~10초 동안 침지한다. 이들 용액중에 하나는 다음과 같다.

- 황산(66° 보오메) 60~75 용량 %
- 질산(42° 보오메) 20~35 용량 %
- 물 5~10 용량 %
- 염산(20° 보오메) 1g/l

광택침지한 부품은 연속된 두개의 냉수세 탱크에 교반하면서 침지하여 철저하게 수세해야 한다.

산기가 묻어있기 쉬운 작고 모양이 복잡한 부품들은 시안용액에 침지하기 전에 가온한 약 알칼리 용액에 침지하여 산을 중화해야 한다.

염산을 과량으로 사용하는 것은 피해야 한다. 과량으로 사용하면 광택이 죽어 버리게 된다.

가끔 약간의 등잔그을음(lamp black)을 첨가하면 표면의 광택은 한층 개선할 수 있다.

산성 광택 침지용액의 용기는 질그릇 항아리를 사용하는 것이 좋다.

광택침지 용액은 차게 보관하는 것이 중요하다.

만일 그렇지 않으면 처리시 표면이 광택이 나지않고 부식이 일어난다. 그러므로 광택침지 용액 용기를 찬물이 흐르는 수세 탱크에 설치해 두는 것이 바람직하다. 이렇게 하는 것이 항아리가 깨질 경우에도 안전하다.

이 침지 작업에는 적절한 배기설비를 꼭 해야 한다.

만일 이 용액이 15~22g/l의 황산동이 함유되어 억제제 작용을 한다면 용기는 AISI Type 301, 302, 304, 305 나 또는 306 스테인레스강으로도 충분하다.

11. 스트라이크

11-1 구리 스트라이크

구리 스트라이크는 도금이 까지는 것을 방지하기 위해 은이나 니켈도금 하기 전에 납함유 구리합금 및 납땀한 제품에 시행한다.

특히 은도금 하기 전에는 구리 스트라이크 대신 저 PH 니켈 스트라이크를 행하거나, 혹은 구리 스트라이크를 하고서 저 PH 니켈 스트라이크를 행한다.

구리 스트라이크는 표준용액에서 행해지며 납땀 부품과 비(卑)금속 부품은 완전히 구리로 도금 되어야만 한다.

이때 조건은 3~6 볼트에서 1분이상 필요하다.

11-2 은 스트라이크

어떤 비(卑) 금속을 도금할 때는 은도금을 행하기 전에 은스트라이크를 행해야 한다.

전원을 미리 통제놓고 은 스트라이크액 및 은도금액에 집어 넣어야만 한다.

부 속 서

A1. 빨지 및 산세용액

A1-1 다음은 본 작업표준의 6~8함에 언급한 구리 및 구리합금의 기계적 연마 및 예비처리 공정에 유용한 처방들이다.

A1-2 황산에 의한 산세

A1-2-1 베릴륨등을 제외한 구리 및 구리합금의 산화물 제거는 10~40 용량 %, 황산(보오메 66°)을 사용한다.

이 용액은 남으로 라이닝된 탱크나 통에 보관하거나 항아리에 보관한다. 이 용액은 상온에서 82C 까지 사용할 수 있다.

시간은 10분 혹은 그 이상도 좋다.

A1-2-2 베릴륨등의 산화물 제거는 60~70 용량 %, 황산(보오메 66°)을 사용한다.

이 용액은 A1-2-1과 같은 용기에 보관하며 사용 온도는 약 49C가 좋다.

베릴륨등의 산화 스케일의 제거를 쉽게 하기 위해서는 열처리 하기 전에 미리 그리스 지문등을 미량이라 하더라도 깨끗히 제거해 두어야 한다.

A1-3 신속산세(* fire off* or scaling dip)

A1-3-1 이 방법은 무더기로 다루게 되는 작은 부품의 심한 산화물층을 제거하는데 이용된다. 이 처리액의 조성은 사용 용도에 따라 많이 다르나 전형적인 예는 다음과 같다.

- 황산(보오메 66°) 0~30 용량%
- 질산(보오메 42°) 15~60 용량%
- 물 질량

용액은 광택침지시 주의사항과 같이 항아리에 넣어 보관하고 항아리는 외부 물탱크에 의해 냉각시키고 배기를 잘 행해야 한다.

주A1-납함유 황동을 처리할 때는 남의 적은 구상 조직위에 황산납을 형성해서 도금후 기공이나 부풀음의 원인이 된다. 이 때는 묽은질산

(황산이 함유되지 않은)이 붕불산과 같이 사용된다.

A1-4 중크롬산 산세

산세는 A1-2에서 설명한 황산 산세후에 잔유하는 녹이나 붉은색을 제거하기 위한 것이다. 이 처리는 부동태 피막을 표면에 남기기 때문에 도금전에 사용하는 것은 바람직하지 못하다.

황산(보오메 66°) 10~20 용량%
중크롬산 소오다($\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 15~30g/l
물 간 량

이 용액은 다른 용액의 오염을 방지하기 위해 모든 도금 탱크로 부터 분리시켜야 하며 황산 산세액과 같이 남으로 라이닝한 탱크나 항아리에 넣어야 한다.

상온에서만 사용해야 하며 처리에 필요한 시간은 1분 정도이다.

A1-4-2

중크롬산은 구리를 1가 상태에서 2가 상태로 산화시키는 반면 황산은 산화물을 용해시키는 역할을 한다.

만일 어떤 특수한 황동이 Zn만이 선택적으로 우선 용해된다면 Zn이 용해되고 있는 동안은 중크롬산이 구리를 산화시킬 수가 없어 작용이 잘 안된다.

만일 스케일의 제거 속도가 느리다면 이것은 산이 충분하지 못하기 때문이다. 또한 사용시 용액을 가온하면 침지시간을 단축할 수 있다.

그리고 욕내에 염이 축적됨에 따라 작용이 둔해지나 적당량의 산과 중크롬산을 보충하여

어느정도 지속해서 사용할 수가 있다. 이때 염두해 두어야 할 점은 중크롬산의 역할은 구리를 산화시켜 용해를 촉진시키는 것이며 특정 함금에 맞는 적당한 비율이 있어 그에 맞춰주어야 하며 처리된 금속에 외관을 보고 바라는 결과를 알아내야 한다.

일반적으로 외관이 너무 붉으면 중크롬산이 부족하다는 것을 나타낸다.

A1-5 질산-인산계 산세

A1-5-1 산세는 산화물을 제거하는데 이용된다.

산세를 하기 전에 부품은 세정과 건조를 해야만 한다.

질산(보오메 42°) 1부(용량)
인산(75%) 3부(용량)

이 용액은 세라믹 용기에 보관해야 한다.

상온에서 사용하며 처리시간은 약 1분 정도이다.

A1-6 전해연마

전해연마 용액은 매끈한 광택처리를 하기위해 사용된다.

전해연마는 아래와 같은 용액에서 30~60 A/dm²로 양극 전해를 행한다.

인산 (75%) 15~67 용량%
황산 (보오메 66°) 15~60 용량%
크롬산 (편상) 2~10 중량%
물 9~15 중량%

이 용액은 모든 도금탱크로 부터 멀리 분리시켜야 한다.