

<< 技術資料 >>

- A.S.T.M. 前處理시리즈 1 -

高炭素鋼의 電氣鍍金 前處理

呂 運 寬 *

1. 적용범위

1 - 1 이작업표준은 고탄소강 (주 1)에 전기도금하는데 있어서 밀착력을 최대로하고 수소취성을 최소로 하기위한 예비과정을 확립하는데 목적이 있다.

이 작업표준으로 목적을 달성할 수 있는 탄소 0.35% 및 그이상의 강과 표면경화한 저탄소강을 고탄소강으로 규정한다.

전기도금을 위한 일반적인 명확한 탄소합량에 의한 저탄소강, 고탄소강의 구분은 없다.

(주 1) 고탄소강의 전기도금은 같은 조업하에서 저탄소강에서 볼수없는 문제점이 많다. 세정과 도금과정중 고탄소강은 전착물의 최대 밀착력을 얻는데 난점이 많고 수소취성이 발생하는 경향이 더 크다는 점이 저탄소강과 다르다.

저탄소강의 전기도금을 위한 예비처리는 A STM, 작업표준 B 183 저탄소강의 전기도금을 위한 예비처리에 수록되어 있다.

1 - 2 이 작업표준은 합금강의 도금에는 적용되지 않는다. 철강에 직접 크롬 도금하는 방법에 대해서는 ASTM, 작업표준 B 177 철강상에 공업용 크롬을 참조할것.

2. 철강의 성질

2 - 1 경도-높은 경도는 도금하는 동안이나 도금후에 강에 균열을 이끄는 주원인이 된다.

제품 종류에 따른 표준최대경도는 그들의 기하학적 및 사용(서비스)조건에 달려있다.

(주 3) 열처리로 경화한 부품은 자력 및

형광검사등 적당한 방법으로 균열의 유무를 도금하기 전에 검사해야 한다.

(주 4) 몇몇의 실제부품의 록크웰경도 범위는 다음과 같다. <록크웰 경도 범위>

스프링	C 45 내지	C 48
스프링왓샤	C 45 내지	C 53
작은기기부품	C 52 내지	C 55
공입용 크롬도금할 부품	C 57 내지	C 62

2 - 2 수소취성

열처리가공이든 냉간가공이든 간에 경도가 증가되면 수소취성이 증가된다.

경화한 고탄소강의 도금시 또는 도금 후에 발생하는 난점을 최종 전처리를 하기전에 적어도 6시간동안 적당한 매체에서 205°C로 가열 함으로서 경도상의 재질변화 없이 대부분 최소한으로 할 수 있다.

2 - 3 표면산화

다음처리를 용이하게 하기 위하여 산화 및 스케일 현상을 방지하는 제반 적절한 예방조치가 전 과정을 통하여 취해져야 한다.

특별한 경우 최소 0.0005in 13µm 두께의 구리도금을 미리 행해주면 열처리를 거치는 동안 좋은 표면을 계속 유지함에 도움이 된다.

가열로 내는 비산화 분위기가 유지되어야 한다. 이 도금된 구리는 정상 도금과정에 들어가기 전에 제거되어야 한다.

염욕에서 열처리하여 오일퀵칭한 부품은 염욕의 드랙아웃(묻어 나옴)에 의해 발생되는 차링(charring)효과를 방지하기 위해 주의가 기우려져야 한다.

* 弘益工大金屬科 教授

적절한 납욕 (Lead bath) 톨칭은 약간의 산화가 일어날 뿐이다.

2 - 4 강의 품질

강의 품질은 생산과 도금작업에 있어서 그 요구조건을 특징지어 준다.

강의 해로운 표면결함이 없어야 하고 적어도 전체적으로 청결해야 한다.

3. 강의 준비 일반

3 - 1 전 처 리

고탄소강 제품을 도금하고자 할때 매우 다양한 표면상태에 부딪친다.

다음 오염물중 하나나 그 이상을 표면에서 제거 해야한다. 그리스, 기름드로잉 가공재, 연소된 기름스케일, 성탄 열처리스케일 혹은 심한 열처리스케일, 얇은 투과성 산화피막 및 연마작업에 의해서 생긴 에메리나 미세한 철강 미립등

이러한 오염물질을 제거하려면 다음 전처리 과정에서 적용할만한 하나 혹은 2 이상의 과정을 정용하여 이행할 수 있다.

3 - 1 - 1

부품이 원도금과정에 들어가기전에 예비탈지를 하여 기름, 그리스 및 굳어진 오물을 대부분 제거한다. (모든 경우에 적용 할 수 있다)

3 - 1 - 2

표면을 텀브링, 샌드 부라스팅 혹은 그리트 (grit) 부라스팅, 증기 (vapor) 부라스팅 또는 구라인딩등 적당한것으로 기계적인 처리를 한다.

3 - 1 - 3

전해알카리 탈지액에서 최종적으로 완전한 양극탈지를 한다.

3 - 1 - 4 산화물 및 스케일의 잔물을 제

거 하기 위해 염산속에서 산처리를 한다. 표면경화 또는 스프링템파한 부품은 이 처리로 피해야 한다.

납욕 (Lead bath) 톨칭후 생기는 납의 잔물도 역시 이 처리로 제거한다.

3 - 1 - 5 시안이나 알카리액에서 시안 나이드칩지 또는 양극처리로 스머트 (Smut) 를 제거한다.

3 - 1 - 6 도금하기 위한 최종단계는 H₂SO₄액에서 양극에칭처리를 흔히 행한다. (불량감소와 밀착력 향상을 위한 관점에서가 능하면 언제나 사용한다)

3 - 1 - 7 도금과정에서 필요하다면 금속 성분이 포함되지 않은 도금액과 상당한 용액 중에 잠깐 침지하거나 담가서 도금할 표면 의 조정을 행한다.

3 - 2 수 세

각 용액처리후 불완전한 수세는 도금 결함에 커다란 원인이 된다. 대부분의 전처리 공정에서 수세라 불충분하게 행해지고 있다.

3 - 3 전처리시간

수소발생을 일으키는 모든 공정이 고탄소강 의 수소취성을 피할 목적으로 최소한 단 시간에 조업하도록 고안되어야 한다.

3 - 4 관 리

모든 전처리 공정은 액조성과 오염물의 관리에 의해 최적의 작업조건이 유지되는 용액에서 행해져야 한다.

그리고 처리하는 작업의 당면조건에 규정 된 시간, 온도, 전류밀도를 사용해야 한다.

3 - 5 전처리과정 설계

도금할 특수 고탄소강부품의 조건에 따라 3 - 1 에 열거한 일반적인 공정중 최소의 공정과정을 선택해야 한다.

등급이 다른 재료는 재료의 상태 및 성질 에 따라 매우복잡한 또는 복잡하지않은 전 처리과정으로 조합된 공정과정이 필요하다.

만족스럽게 도금을 해낼 수 있는 필요한 최소의 공정으로 작업을 해야한다.

4. 예비 전처리 방법

4-1 적 용

고탄소강 부품이 매우 심하게 오염 되었을 때에는 탈지와 기계적인 표면처리가 필요하다. 그렇지 않으면 전처리 과정에 부과된 부담이 커져서 그 효율을 손상시키며 전처리의 복잡성을 증가하고 도금에서 요구하는 질까지 도달할 수 없는 경향이 있다. 도금 공정의 전비용은 보통 적용할 수 있는한 일단계 예비처리공정을 함으로써 절감할 수 있다.

기름, 그리스, 때, 드로잉가공재, 연소된기름, 심한스케일, 에메리 및 철강미립등이 당면하는 전형적인 대개의 오염물이다.

4-2 예비탈지

깨끗한 용제, 분무세정 또는 에밀존세정으로 용제탈지를 하고 다음에 알카리 침지탈지나 전해탈지를 행하는것을 추천한다. 전자의 탈지는 알카리처리의 부담을 덜어주는데 좋은 것이다.

알카리침지탈지는 회전(바렐)도금 할 부품에 사용한다. 전해탈지는 수소취성의 관리가 문제가 됨으로 항상 양극으로 해야한다.

4-3 응력제거처리

모든 경화한 고탄소강 물품에 대하여 온도 205°C에서 1시간동안 저온 열 처리를 행할것을 권장한다. 이처리는 기계적 전처리나 최종단계 전처리 과정에 들어가기 전에 행해야 한다.

4-4 기계적 처리

기계적 처리의 목적은 다음단계의 산세 처리를 최소로 감축시켜 주는 것이다.

기계적 처리가 정밀하게 성취되는 때는 전적으로 산세를 생략 하는 것이 때때로 가능하다. 이와 같이 하면 수소취성의 관리가 개선된다. 적은물품에 기계적인 처리가 요구

될때 텀브링은 효과가 좋다. 스케일이 있는 것 및 오일첨착한 거의 모든재료는 연마제와 함께 또는 연마제없이 텀브링하거나 샌드, 그리트, 또는 증기블라스팅에 의한 기계적인 세정이 필요하다. 이러한 작업은 notch effect를 수반하는 표면의 심한거칠음을 없애기 위해 행해진다. 그라인딩(grinding)은 물품의 더멘존과 표면의 마무리이 극단적으로 중요성을 가질때 예를들면 공업용 크롬도금에서와 같은 어느특수한 경우에 자주 사용된다.

5. 최종 전처리 방법

5-1 적 용

최종탈지 산화막제거, 양극산세처리는 고탄소강을 전기도금하기위한 기본적으로 요구되는 예비처리 공정이다. 이러한 예비처리공정은 수소취성의 억제와 도금된 피막의 최대 밀착력을 보장하기 위하여 계획된 것이다.

5-2 양극전해탈지

5-2-1 회전(바렐)도금을 하게될 작업 이외의 모든 작업은 양극알카리전해 탈지로 반드시 세정하여야 한다. 양극전해세정은 음극전해세정으로 부터 쉽게 초래되는 수소취성을 방지하기 위해서 권장된다. 물건의 치수때문에 전류를 사용하지 않고 알카리탈지액에서 침지 또는 텀브링에 의해 탈지하는 바렐작업은 예외이다.

5-2-2 이세정공정의 목적은 오염물질이 극미하나마 남아있는 것을 완전히 제거하는데 있다. 이공정은 어느 경우이거나 4-2에서 언급된 심한오염물을 제거하는 예비탈지가 우선 행해져야 한다.

5-2-3 양극전해탈지는 2분이내에 요망스런 청정도를 얻기위해 액의온도 88°C 이상, 전류밀도 5 A/dm² 이상으로 행해야 한다.

5-2-4 탈지액에서 꺼내자마자 산침지

처리전에 우선 49°C의 온수에 충분히 수세하고 다음 실온에서 철저히 분무수세 하여야 한다.

5-3 수 세

5-3-1 고탄소강도금에 가장 좋은 도금을 얻기 위해서는 가능한한 가장 철저히 깨끗한물로 수세하는 작업이 각공정과 공정후에 밀히 이루어져야 한다.

수세의 목적은 제품의 표면으로부터 전작업의 용액을 완전히 제거하여 묻어들어가는 것을 없애기 위한것이다.

현재작업의 대부분이 불충분한 수세로 고질화 되어있다.

5-3-2 다음공정의 액이 더운때이거나 또는 알카리액 다음일에는 탕세를 행하여야 한다. 수세온도는 공정과 공정사이에서 강표면이 건조될정도로 높아서는 안된다. 산세후의 액이 냉액일때 산세전의 수세는 상온수세가 적합하다. 어느경우에나 수세하는데 아주 찬물을 사용해서는 안된다.

5-3-3 표준수세작업은 적당한 온도에서 침지수세를 행한후 항상 뒤 따라서 깨끗한 물의 분무수세가 포함되어야 한다. 분무수세를 행하지 않으면 고탄소강의 도금에서 결함을 피할 수가 없다.

5-4 염산처리

염산처리의 목적은 고탄소강의 표면에 극미하나 남아있는 산화물을 완전히 제거하기 위한것이다. HCl 처리의 강열도는 나타난 산화물의 성분과 양에 따라 그에 요구되는최소로 억제해야한다.

H₂SO₄ 로 처리된 표면은 발청하는 경향이 훨씬적지만 스머트를 만드는 경향이 크기 때문에 고탄소강의 탈청에는 HCl 대신 H₂SO₄ 의 사용은 좋지않다. HCl 용액에 습윤제 (Wetting agent) 억제제가 필요해서 억제제를 사용해야 할때는 시험을 거쳐 신중을 기해야만한다.

왜냐하면 억제제가 때때로 밀착성을 해치기 때문이다. 억제제는 표면마무리 또는 치수가 가장 중요시되는 특별한 경우에만 이롭다.

5-5 스머트 제거처리

고탄소강의 HCl 처리에서 스머트가 발생할때는 전기도금하기전에 스머트를 제거해야 한다. 산처리후 공기중에 노출로 생기는 경미한 산화물도 마찬가지로 제거해야한다. 이것은 시안화물이나 알카리액에서 양극처리에 의해 행할 수 있다.

공기중에서 생긴 산화물은 심하지 않다면 산처리 다음의 수세후 시안화액침지에 의해 제거할 수 있다. 시안화침지액의 농도는 (22.5g/l)로 충분하다.

스머트 상태가 심할때는 한정된 농도는 아니나 45g/l 의 NaCN 용액에서 1.6~2.1 A/dm²로 1분동안 양극처리물 실내 온도에서 행하여 제거할 수 있다. 어느정도 경미한 스머트에 대해서는 온도 71°C 이상에서 2.5~5 A/dm²으로 15~30초 동안 시안이 함유되지않은 알카리탈청용액중에서 양극전해처리한다. 이때 전류밀도는 중요하지않다.

5-6 양극에칭

5-6-1 고탄소강의 도금을 위한 최종 예비공정으로서 양극에칭과 그후의 수세는 틀림없는 밀착을 보증함에 가장 중요하다. 이러한 양극처리를 행하지 않으면 밀착력이 흔히 나빠진다. 양극에칭 처리는 전의 HCl 처리 공정에서 생긴 가벼운 스머트를 제거할 수 있다. 좀 심한 스머트는 5-5에서 언급된 바에 따라 제거되어야한다.

5-6-2 고탄소강의 양극에칭은 250~1,000 g/l 의 H₂SO₄ 용액에서 30°C 보다 높지않은, 될수있으면 25°C 이하의 온도에서 행하는 것이 효과적이다. 125g/l 의 H₂SO₄ (무수염 기준으로)의 첨가는 많은 강종류에 유익하다. 이용액에서 양극에칭처리는 15 A/dm² (10~40 A/dm²)의 전류밀도로 보통 1분이내로 충분하다. 고산농도, 고전류밀도, 저온(작업표준범위의)으로 하는것이 소지금속의 침식을 최소한으로 하고 더욱 평활한 표면을 얻게된다. 이 H₂SO₄ 용액은 매우 안정되고, 철분증가(축적)

에 거의 영향을 받지 않는다. 다음 전기도에서의 밀착력을 보장하는것 외에 도금의 균일성을 개선하고 수소취성을 감소 할 수 있다.

5 - 6 - 3 스머트제거를 위한 양극시안화 처리와 수세후 5% HNO₃ 용액에 5~10초간 침지하는것이 대부분의 경우 효과적이라고 알려졌다. 전해적처리는 아니지만 HNO₃ 처리는 도금하기전에 추가로 전해시안화처리가 필요하다.

5 - 7 전해연마 :

5 - 7 - 1 전해연마는 크게응력을 받은 금속과 냉간가공된 강의 표면의 금속붕괴물 덩어리를 제거하기위해 행해진다. 그리하여 도금피막의 결합력과 내식성을 향상시켜준다. 전해연마는 양극에칭에서 나타나는 스머트형성경향없이 이작용을 완성한다. 강을 부식(etch)하지 않으므로 많은 도금기사가 장식도금에 대한 강표면 예비처리를 위한 양극에칭으로 전해연마를 좋아한다. 전해연마를 위한 인산과 황산계 혼합액은 주철표면의 스머트를 제거하는 능력이 있다는 관점에서 특별히 인기가 있다. 황산-인산혼합액에 크롬산을 첨가한것은 표면부동태화의 특성을 부여한다. 그것은 옹기는 동안 또는 도금하기전 강이 일시적으로 지체되는 동안 녹스는것을 방지하는데 유효하다.

5 - 7 - 2 전해연마후 활성화처리는 다음의 도금에 유익하다. 적합한 활성화처리의 한 예로는 산침지후 바로 양극세정 하는 것이다. 전해연마는 양극에칭에 추가하여 또는 대신해서 사용할 수 있다.

5 - 7 - 3 미세조직강의 전해연마는 균일하고 평활한연마가 되나 조대조직구조(M6 또는 그이상 粗大)에 대한 전해연마는 평활도가 저하한다.

그러나 이두가지경우 모두 접합부, 공극(voids), 가는틈(stringers) 기타 표면결함은 전기도금피막의 외관에 손상이 크다는 것에 주의해야한다.

그러나 예리한 모서리나 흠의 제거와 접착

부나 가는틈속의 비금속개재물의 제거는 이들결합에서오는 해로운 영향을 감소시켜 전기도금된 강의 내식성을 향상시켜준다.

6. 전기도금 방법

6 - 1 이 표준도금조작은 4 및 5항에서 기술된대로 적절한 예비과정이 선택되고 시행되었을때 고탄소강에 사용될 수 있다. 도금욕의 작업조건은 음극표면에서의 수소발생이 최소가 되도록 높은 음극전류효율로 해야한다. 예비공정과 도금공정의 각단계에서 최소의 시간을 사용하는 것이 좋다. 재료는 적절한 처리와 합치하되 최소의 공정으로 처리해야한다.

6 - 2 고탄소강에 주석과 카드뮴의 전착이 아연의 전착보다 쉽게 이루어진다. 니켈과 크롬의 전착은 표준작업대로 이행한다면 어렵지않다. 전착물의 내부응력을 낮게하는것이 바람직하다.

6 - 3 스프링 및 이와비슷한 재료는 외부적으로 걸려있는 응력을 받고있는 한 도금해서 안된다.

7. 전기도금후의 열처리

7 - 1 적 용

고탄소강의 특수예비처리(4 및 5 항)의 한 가지 목적은 수소취성을 최소로 하는 것이다. 대부분의 공업적인 방법으로는 도금제품을 가열하여 최종 수소취성을 제거한다. 스프링 및 이와비슷한 재료는 가열하기전에 제품이 구부러지지 않도록 예방조치를 해야한다.

7 - 2 방 법

예를들면 항온로(oven)에서 150~260℃ 의 온도를 유지하면서 1~5시간동안 가열함으로써 수소는 대부분 제거되고 강의물리적 성질을 대체로 회복시킨다. 이 처리 온도와 시간을 취성의 심한정도, 제품의 단면, 강의 조건, 전착된 피막의 종류 및 두께에 의해 결정된다.

가열처리는 전기도금후 그리고 도금된 피막에 어떤 다른 화학처리를 하기전에 가능한 한 빨리 행하여야한다.

어떤 몇몇의 경우에는 가장 적합한 시간과 온도를 실험에 의해 정한다.

아연이나 카드뮴을 도금한 제품은 온도가 250°C를 초과하지 않도록 하는것이 좋다. 피막에 잇달아 화학처리를 해야할때는 더 낮은 온도로 하는 것이 좋다.

8. 시 험 방 법

8-1 밀착력-밀착력에 대한 일반적으로 만족할만한 비파괴시험은 알려져 있지 않다.

불충분한 밀착은 구라인딩작업을 하는 동안 나타나는 수가 있다.

8-2 취성-취성을 억제하는데 사용된 방법이 효과적인가에 대한시험은 재료가 뒤에 어떻게 사용되는지에 따라 다르다. 취성에 대한 적합한 조절시험을 가공처리된 고탄소강 제품이 사용되는 그때그때의 사용조건(서비스)에 따라 선택되어야 한다.