

〈技術資料〉

ASTM 前處理 시리즈 13

티타늄 및 티타늄합금의 電氣鍍金 前處理

李 熙 雄\* 訳

머 리 말

티타늄은 가볍고 강도가 커서 그의 용도가 많으나 증하기 쉽고 마모에 과열 소착되기 쉬우며 고온에서의 내식성이 부족하다.

이러한 단점을 보완할 수 있는 금속을 티타늄에 전기도금해 줌으로서 흔히 해결하고 있다. 티타늄은 산소와 수분의 존재하에서 급속히 밀착성의 산화피막을 형성하는 환성금속이다. 이 피막이 일반화된 보통 전처리 방법으로는 밀착력이 있는 전기도금 피막을 만들수가 없기 때문에 특수방법을 본 작업 표준에서 기술한다.

1. 적용 범위

1.1. 이 작업표준은 티타늄 및 특정 티타늄 합금상에 우수한 품질의 밀착력이 큰 전기도금을 성공적으로 행할 수 있는 티타늄 및 티타늄합금의 전처리에 대해 규정한다.

성공적으로 가능했다고 보고된 모든 방법을 다 기술하지 않고 널리 사용되고 있는 3가지 기본 방법에 대해 기술하겠다.

2. 관련규격

2.1. ASTM 규격

B 343 니켈상에 니켈 전기도금 전처리 작업표준(금속표면처리 Vol.13. No. 3 (1980)p. 200 참조)

3. 시 약

3.1. 시약의 순도 - 이 작업표준에 사용되는 모든 산류와 시약은 공업용이다.

산용액은 다음의 분석치가 기본이 되어있다.

염산	37중량%	비중 1.184g/ml
불산(프루오르산)	60중량%	비중 1.235g/ml
불산(프루오르산)	71중량%	비중 1.260 g/ml
불산(프루오르산)	100중량%	비중 1.0005g/ml
질산	69중량%	비중 1.409g/ml

주의: 불산(프루오르산)을 사용할때는 특히 조심할것.

3.2. 물의 순도 - 용액제조용 및 수세용 물은 보통 공업용수나 수도물을 사용한다.

4. 작업 방법 No. 1

4.1. 세정 - 흔히 쓰여지는 적당한 방법 즉, 증기탈지, 알칼리탈지, 그라인딩, 또는 블라스팅 등에 의해 기름, 그리스 및 기타 오염물을 제거한다.

4.2. 환성화처리 - 환성화처리는 화학적 또는 전기화학적 에칭에 의해서 행하거나 연마입 액체 분사법(liquid abrasive blasting)에 의해 행한다.

새가지 방법이 모두 똑같이 순티탄이나 모든상용 티탄 합금에 대해 좋은 방법이라고 하나 특정한 것에 성공적으로 증명된 방법만 여기에 기술하였다.

기재하지 않은 합금에 대해서는 이 작업방법이 적합한 것인가 아닌가를 제품 생산에 들어가기 전에 실험적으로 결정해야 한다.

4.2.1. 화학적 에칭:

4.2.1.1. 다음 공정방법은 순티탄과 6A 1-4V, 4A1-4Mn 및 3A1-5Cr 합금에 대해 적합한 것이다.

4.2.1.2. 산세 - 상온에서 빨간 연기가 발생할때까지 다음 용액에 침지한다.

HF (60중량%) 1용량 및

원문은 ASTM B 481-68 (1979)임.

\* 弘益工業專門大學 金屬科專任

HNO<sub>3</sub> (69중량%) 3 용량

#### 4.2.1.3. 수세한다.

4.2.1.4. 에칭 - 다음 용액에서 20분간 침지한다 (3Al-5Cr 합금에 대해서는 특별한 조성의 것을 사용해야 한다는 것에 유의할 것)

	포 준	3Al-5Cr
Na <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	250g/l	390g/l
HF (60중량%)	48cc/l	25cc/l
온 도	82~100°C	82~100°C

주 - 공업용 순티탄 상에 백금도금을 하기 위해서는 에칭을 가온한 (94°C 이상), 농염산 (37%) 에서 5분간 침지한 다음 수세를 하고 백금 도금을 한다.

#### 4.2.2. 수세를 한다.

4.2.3. 전기도금 - 크롬도금 구리도금은 산성욕에서 니켈도금은 왓쓰 (Watts) 욕이나 슬러민 산욕에서 하고 무전해니켈욕에서 니켈도금을 해도 좋다.

구리, 크롬, 니켈금속 이외의 다른 금속의 도금을 하고자 할 때는 최소 1μm의 니켈도금을 먼저 하고 하고자 하는 도금을 한다.

#### 4.2.4. 열처리 :

4.2.4.1. 전기도금의 밀착이 기계적임으로 상당히 큰 강도가 크더라도 충분하지는 못하다.

밀착력이 좀더 큰것을 원할 때는 중간 피복층으로 니켈을 도금하고 열처리를 한다.

이 열처리는 니켈과 티타늄이 내부확산이 일어나게 되어 금속적 결합을 시켜준다.

열처리는 도금층 모두 한 후에 하거나 또는 니켈도금을 한 후에 즉시 할 수 있다.

니켈도금 후 즉시 행하는 방법은 특수한 경우 예를 들면 니켈과 그 다음 도금층과의 확산이 바람직하지 못하게 일어날때 적용한다.

4.2.4.2. 불활성가스 (예를 들면 알곤가스) 중에서 540~800°C로 1~4시간 열처리를 한다.

정확한 시간과 온도는 도금시편의 밀착력 혹은 성능시험 또는 두시험을 모두 거쳐서 선정한다.

4.2.4.3. 반일 최종 도금을 하기 전에 열처리를 하였을 때에는 계속해서 다른 도금을 하기 전에 니켈도금층을 활성화 해주어야만 한다.

활성화 처리방법은 니켈상에 니켈 전기도금 전처리 작업표준(5.5)에 명시되어 있다.

## 5. 작업방법 No. 2

### 5.1. 세정 - 4.1. 참조

### 5.2. 전기화학적 에칭

5.2.1. 다음 조작방법은 공업용 순티탄 과 4Al-4Mn 합금에 대해 적합한 것이다.

밀착력은 단순히 기계적인 힘에 의하나 골힘시험과 불꽃 가열시험에 합격하기에는 충분하다.

5.2.2. 산세 - 상온에서 다음 용액에 빨간 연기가 나올때까지 침지한다.

HF (60중량%)	1 용량 및
HNO <sub>3</sub> (69중량%)	3용량

#### 5.2.3. 수세한다.

5.2.4. 에칭 - 다음 용액에 침지해서 양극으로 전기를 통하여 부동태함으로서 금속의 국부적인 화학적 침식 때문에 발생하는 가스가 명확히 정지될때 까지 전류를 작업조건보다 높여준다.

그 다음 작업조건까지 전류를 낮추어서 5.4 A/dm<sup>2</sup>으로 15~30분간 양극적으로 에칭한다.

HF(무수)	15 중량%
H <sub>2</sub> O	6 중량%
에틸렌글리콜	79 중량%
온 도	55~60°C

5.2.4.1. 상기 조성은 다음의 용량 조성과 동등한 것이다.

HF(71중량%)	19 용량 및
에틸렌글리콜	81 용량

5.2.4.2. 물의 함량이 너무 높아서는 안된다. 그러므로 품질이 낮은 불산용 71%의 불산과 대체해서는 안된다.

용액과 제품을 약하게 교반해 주어야 한다.

용액은 용액에 침식되지 않게 탄소, 니켈, 구리 또는 다른 재료를 쓸수 있다.

5.2.4.3. 전류를 통전한 상태로 제품을 옮긴다.

5.2.4.4. 파인전류밀도는 전해연마 작용을 하게 되며 부적절한 전류밀도는 국부적인 화학적 침식을 일으키게 된다. 두 조건 모두 도금의 밀착성을 저하시키는 결과를 가져오게 된다.

#### 5.2.5. 수세한다.

5.2.6. 전기도금 - 산성욕에서 구리도금 하거나 시안구리스트라이크를 먼저 행하고 시안욕에서 구리도금을 행한다. 카드뮴도금 및 은도금도 시안욕에서 행하고 니켈은 왓쓰 (Watts) 욕에서 행한다.

## 6. 작업방법 No. 3

### 6.1. 세정 - 4.1. 항 참조

### 6.2. 액체연마립분사 (liquid abrasive blasting)

#### 6.2.1. 다음 조작방법은 공업용 순티탄금과

3Al-5Cr, 5Al-2Cr-2Mo, 7Al-5Cr  
2. 5Al-16V, 4Al-4Mn, 2Fe-2Cr-2Mo,  
28Cr-1.5Fe, 6Al-4V 및 3Al-13V-11Cr 합

금에 적합하다.

6.2.2. 블라스팅-액체 연마제 슬라리(slurry)로 모든 표면이 균일하게 될때까지 분사(블라스팅)한다.

입자는 100메쉬 정도 굵거나 1250메쉬 만큼 미세한 것이 쓰여진다.

미세한 입자는 가공시간이 더 필요하다. 표면을 거칠게 하지 않으며 치수의 감소를 적게한다.

입자는 오로지 티탄 블라스팅 전용의 것을 사용해야 한다.

그 이유는 도금시 국부적인 결함을 조래하는철과 같은 불순물이 끼어들어 오는 것을 피하기 위해서이다.

6.2.3. 도금-전기도금이나 무전해 도금욕에서 니켈도금을 행한다.

니켈도금 위에 다른 도금을 행할때는 그 니켈의 최소 두께가  $1\mu\text{m}$  이상 되어야 한다.

#### 6.2.4. 열처리:

6.2.4.1. 불활성가스(예를 들면 알곤가스)중에서  $540\sim 800^\circ\text{C}$ 로 1~4시간 동안 열처리를 한다. 정확한 시간과 온도는 도금시편의 밀착력 혹은 성능시험을 거치거나 또는 두가지 시험을 모두 하고나서 선정한다.

6.2.4.2. 열처리는 도금을 모두 한 후에 시행하거나 니켈도금을 한 직후 할수 있다.

니켈도금후 즉시 행하는 방법은 특수한 경우 예를 들면 니켈과 그 다음 도금층과의 확산이 바람직 하지 못할때 적용한다.

만일 니켈도금만 행하고 열처리를 하였을 때에는 그 다음 도금을 하기 전에 니켈도금을 활성화시켜주어야 한다. 활성화 처리 방법은 니켈 상에 니켈 전기도금 전처리 작업표준(B344)에 기술되어 있다.

## \* 질 의 응 답 \*

㉠ 무광택크롬에 활성화처리를 실시하여 그위의 어느 부위에 흑색크롬을 울리고저 한다. 양극 또는 음극스트라이크를 하지않고 절연도료를 바른후 침지하여 크롬을 활성화하고자 한다. 적당한 방법이 없는지?

㉡ 2가지의 무전해 활성화 방법을 적용할 수 있다.

① 가스발생이 금속표면 전체에 균등이 일어날 때까지 50%(vol)염산중에 침지하고 곧 수세하여 도금한다. 단 크롬이 급속히 용해되므로 이 처리를 적용함에는 충분한 두께가 올라있지 않으면 안된다.

② pH7로 조정한 409/0 크롬산칼륨액중에서  $55^\circ\text{C}$ , 5분간 침지하고, 수세하여 도금한다.

㉢ 청동(銅金)에 무늬를 넣은 로울(roll)면에 크롬도금을 하였더니 부분적으로 까지는 일이 발생하였다. 어떻게 하면 이를 방지할 수 있는가. 전처리는 트리크렌탈지→알칼리탈지→수세→5% 황산수용액침지를 하고 도금을 사켄트표준욕, 혹은  $55^\circ\text{C}$ , 음극전류밀도  $35\text{A}/\text{dm}^2$ 으로 하고있다.

㉣ 청동의 전처리에 황산침지를 하게되면 부분적으로 밀착불량을 일으키는 일이 있으므로 이때에는 황산대신 염산을 사용하는 것이 좋다. 염산의 농도는 농염산을 물로 10배로 묽혀서 쓰는 것이 좋다. 이는 청동에만 국한하지 않고 알루미늄 청동, 질화강동의 전처리에는 염산을 쓰는 것이 좋을때가 많다.

㉤ 황동상에 구리나 니켈스트라이크를 하지 않고 0.25mm의 경질크롬을 울리고 싶은데 밀착성을 보증하고 최종 그라인딩 조작시 크롬이 떨어져나오는 일이 없는 가장좋은 세정방법은?

㉥ 크롬도금욕에 침지하는 것이 가장 좋은 전처리가 된다. 물품이 당초 탈지가 되어 있으면 세정은 실제로 필요가 없다. 크롬과 같이 경하고 더욱이 취약한 도금이 황동과 같이 연질의 금속소지에 시행될때 떨어져 나오는 것을 방지하기 위해서는 그라인딩을 할때 열이 발생하는 것을 피하기 위해 압력을 주지 않고 살그머니 그라인딩하고 또 충분히 냉각이 되도록 주의하는 것이 중요하다.