

〈研究論文〉

주석의 도금·확산처리에 의한 황동계 합금의 내마모성 향상

安重煥* 金大龍** 尹秉河***

Improvement of Wear Resistance of Brasses by Electroplating and Diffusion Treatment of Sn

Chung-Whan An, Dai-Ryong Kim, Byung-Ha Yoon

ABSTRACT

A study on the improvement of wear resistance of brasses by electroplating and diffusion treatment of tin was carried out. The optimum condition of the treatment obtained was as follows.

Plating thickness of tin : 5 - 9 μm

Condition of diffusion treatment :

atmosphere ; fused nitrate bath ($\text{KNO}_3 + \text{NaNO}_3$)

temperature and time ; 1st step 320°C, 60min.

and 450°C, 30min.

During the diffusion treatment, intermetallic compounds of Cu-Sn were formed and these compounds were identified as η , ϵ and δ phases from the outer tin layer. It was considered that the improvement of wear resistance of brasses by the treatment is because of the formation of intermetallic compounds, particularly ϵ phase which is very hard, between soft tin layer brass.

1. 서 론

각종 기계부품으로 많이 사용되고 있는 황동계 합금에 있어서 표면의 내마모성은 매우 중요한 성

* 경북대 공대 금속공학과

** 경북대 공대 금속공학과 조교수

*** 경북대 공대 금속공학과 교수

본 논문은 한국금속표면 공학회 1983년 춘계 학술발표대회(83. 4. 금오공대)에서 발표한 논문임.

질 층의 하나로서 공업적 목적으로 이를 향상시키기 위한 연구가 1970년대 초부터 여러 곳에서 수행되었다. 이 중에서 특히 프랑스와 일본^{1,2)}에서 개발된 주석의 도금 확산법이 황동계 합금의 내마모성 향상에 매우 효과적인 것으로 알려져 있다.

이 도금 확산법의 원리는 황동계 합금의 표면에 전기도금법으로 주석을 도금하고 이를 적당한 온도에서 확산처리 시켜서 도금층과 matrix인 황동의 계면에 정도가 매우 큰 Cu-Sn의 금속간

화합물을 생성시키는 것이다. 이때 표면의 내마모성을 결정하는 인자로서 초기 주석의 도금두께, 확산처리의 온도와 시간, 열처리 분위기 등이 매우 중요하다.³⁾

그러나 이러한 도금 확산법에 관한 지금까지 발표된 문헌을 보면 위와 같은 주요 인자들의 영향과 이때 얻어지는 표면피막의 물성 등이 상세히 나타나 있지 않으며, 더우기 도금·확산피부층이 존재하는 경우의 마모기구에 대한 설명이 부족하다.

본 연구에서는 황동의 주석도금 및 확산처리법에 관해 지금까지 알려진 결과들을 기초로 하여 위에서 말한 여러가지 인자, 즉 초기의 주석도금층의 두께, 확산처리의 분위기, 온도 및 시간 등이 피복층의 내마모성에 미치는 영향을 상세히 조사하여 최적 처리조건을 결정하였으며, 또 확산처리에 생성되는 금속간 화합물의 相 종류와 조성을 결정하고 피복층의 마모기구를 추정하였다.

2. 실험방법

2.1 시편 제작

실험에 사용한 시료는 시관용 6-4 황동으로서 그 화학조성은 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical Composition of the Specimen.

Cu (%)	Zn (%)	Pb (%)	Fe (%)
59.5	40.3	0.1	0.1

시편의 형상은 본 실험에 사용한 마모시험기에 알맞게 정밀선반을 이용하여 내경 16 mm, 외경 30 mm, 높이 8 mm의 링으로 하였다. 이 시편을 다시 1000번 연마지까지 정밀하게 연마하여 도금시편으로 사용하였다.

2.2 주석도금

주석전기도금의 전처리 과정으로 알카리 탈지후에 다시 전해탈지를 하였다.

사용한 전해탈지액의 조성 및 탈지조건은 Table 2와 같다.

전해탈지후 混酸용액 (H₂SO₄ 3%, HNO₃ 75%, HCl 1%, H₂O 18%)에 3~5초 동안 담구어서 시편의 표면을 活性化시킨 다음 주석도금을 하였다.

내마모성 확산피복처리를 하기 위한 초기의 주

Table 2. Electrolyte and Condition of electrolytic degreasing

Ashai-clear : 40~50 g/l C-4000	Distance 10~15cm
Anode : Ni plate	Temperature: 60~70°C
C.D : 5 A/dm ²	Time : 10 min
PH : 12	

석도금층은 상당히 두꺼워야 한다. 그러나 주석도금에 많이 사용되고 있는 산성 또는 알카리성 도금액으로는 평활하고 두꺼운 도금층을 얻기 어려웠다. 따라서 본 실험에서는 액판리가 용이하고 높은 전류밀도하에서도 비교적 평활하고 두꺼운 도금층을 얻을 수 있는 불화물 도금액을 사용하였으며, 그 조성 및 도금조건은 Table 3과 같다.

Table 3 Electrolyte and Electro-plating condition of Tin

SnCl ₂ : 50 g/l	pH : 2~4
KF : 50 g/l	C. D. : 1 A/dm ²
gelatin : 1 g/l	Temperature : 25~35 °C
β-naphtol : 0.5 g/l	

한편 도금층의 두께는 도금전, 후에 있어서 시편의 단위면적당 무게변화로 부터 구하였는데, 몇 개의 시편에 대하여 도금두께측정기로 확인하여 본 결과 거의 차이가 없었다.

2.3 확산처리 및 마모시험

확산처리용 토의 분위기는 진공 (10⁻³ mm Hg), 질소가스, 혼합질산염 (NaNO₃ : KNO₃ = 1 : 1) 등으로 변화시키면서 각 분위기의 영향을 조사하고 또 주어진 분위기하에서 확산처리온도 및 시간에 따른 내마모성의 변화를 조사하였다. 한편 확산처리의 온도는 ± 2 °C 이내로 조절하였다.

도금·확산처리를 완료한 시편은 각 처리조건에 따라 내마모시험을 하였는데 이때 사용한 마모시험기는 Fig 1과 같은 니시하라식 마모시험기(Shimadzu, type II)였다.

Fig.1에서 (8)은 시험편과 표준상대시편이며, 이 두 시편은 맛물럼기어(3)으로 미끄럼율을 조절할 수 있도록 되어 있다. 또 시험하중은 코일레버(5)와 하중덤프(4)로 조절되며 계수기(7)에 의해 마모시간을

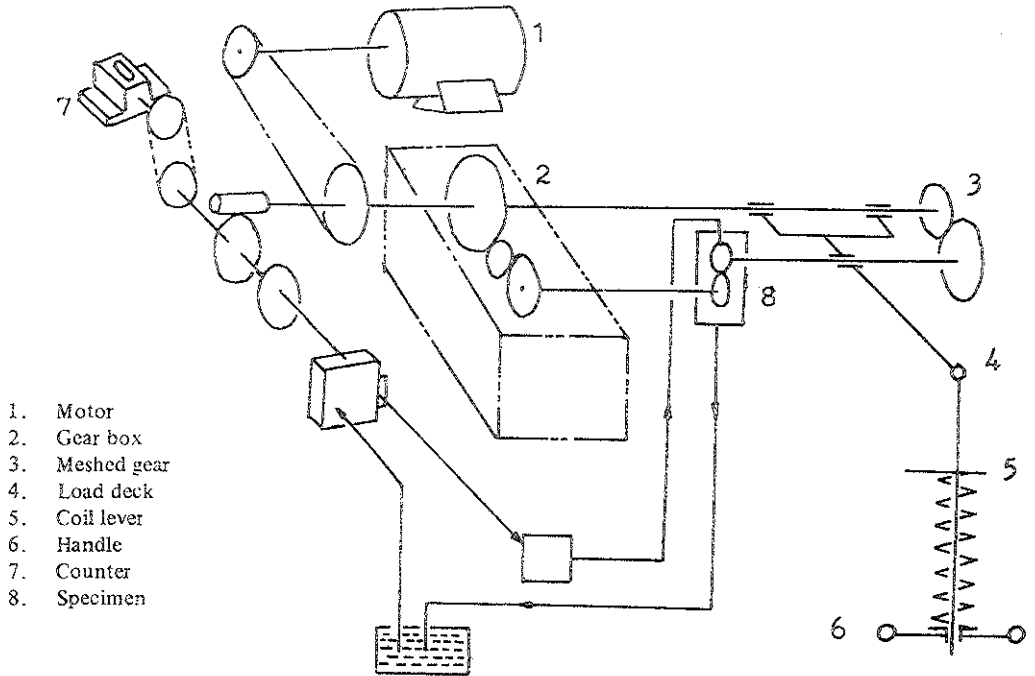


Fig. 1 Schematic diagram of wear tester.

속정하였다. 시험조건은 미끄럼율 9.1%, 마찰속도 1.26 m/sec, 압축장도 1.24 kg/mm²으로 하였으며 하중은 건식(대기중) 마모시에는 50 kg, 와세린을 피복한 경우나 윤활마모시에는 100 kg으로 하였다. 또 마모량은 동일한 시험을 마모시간 2.5분의 간격으로 시험기에서 빼내어 부수인함로 세척한 후 부재감량을 측정하여 결정하였으며, 피복층이 박리 될 때까지 마모시험을 계속하였다.

3. 시험결과 및 고찰

먼저 일정한 무게로 주석도금을 한 황동시편의 확산처리조건을 결정하기 위해서 확산처리 보의 분위기, 처리온도 및 시간의 영향을 조사하였다. 황동표면에 도금된 주석층과 황동사이에 내마모성을

갖는 금속간화합물층이 생성되기 위해서는 400 °C 이상의 온도에서 확산처리를 시켜야 하는 것으로 알려져 있다.⁴⁾ 그러나 예비실험결과 주석도금된 시편을 곧바로 400 °C 부근으로 가열하게 되면 황동표면에서 용융된 주석이 표면장력에 의해 뭉쳐지거나 녹아 떨어지게 되어 균일한 확산층을 얻을 수 없었다. 따라서 이러한 현상을 방지하기 위해 용융주석이 뭉쳐지지 않는 범위의 온도에서 일차 확산처리시키고 이를 다시 높은 온도에서 확산처리 하는 소위 2단계 확산처리법을 생각하였다. 예비 실험의 결과 혼합질산염욕 중에서 일단계 열처리 온도는 최고 320 °C였으며 그 이상의 온도에서는 액상 주석이 뭉쳐지는 현상이 나타났다. 한편 진공 분위기와 질소분위기에서 확산처리를 하는 경우에

는 240 °C의 낮은 온도에서도 액상주석이 풍처지는 현상이 나타났으며 그 후의 2단계 확산처리시에도 피복층이 매우 불균일하게 생성되었다. 그러나 혼합질산염욕 중에서는 1단계 확산처리를 320 °C에서 하고 400 °C 부근에서 2단계 확산처리를 하여 상당히 균일한 확산층을 얻을 수 있었다.

따라서 열처리의 분위기는 혼합질산염욕이 가장 적합한 것으로 나타났다. 또 위에서 말한 바와 같이 혼합질산염욕 중에서는 320°C 이하의 온도에서 1단계 확산처리를 하고 다시 그보다 높은 온도에서 2단계 확산처리를 할 경우에는 액상주석이 균일한 피복층으로 존재하게 되는데 이것은 1단계 확산처리시 얇게 생성된 주석과 구리의 합금층 때문이라 생각된다. 즉 이 합금층이 생성되면 용융 주석과 이 합금층의 계면 에너지가 현저하게 감소하게 되어 용융주석의 완전한 Wetting이 일어나게 된다. 이러한 사실은 용융주석과 고체구리의 Wettability에 관해 연구한 Kawakatsu의 결과로서도 예측할 수 있다.⁵⁾

위와 같은 결과에 의해 확산처리의 분위기는 혼합질산염욕, 1단계 확산처리의 온도를 최상한인 320 °C로 고정하여 1단계 처리시간, 2단계 처리 온도 및 시간, 초기 도금층 두께의 영향을 조사하였다.

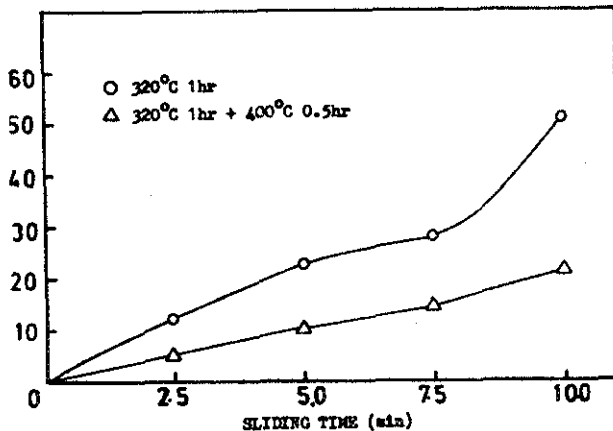


Fig. 2 Effect of 2nd step diffusion treatment on wear amount with sliding time, initial Sn thickness; 8.8 μ m.

Fig. 2는 1단계 처리만 한 시편과 1단계 및 2단계 확산처리를 한 시편의 내마모성을 비교한 것이다.

이 그림을 보면 2단계 처리에 의해 내마모성이 더욱 더 향상됨을 알 수 있다. 이러한 결과는 높은 온도인 2단계 일차리에 의해 내마모성의 향상에 결정적인 영향을 주는 ϵ 相이 두껍게 성장하기 때문이라고 생각되는데 여기에 대해서는 후에 좀 더 상세한 고찰을 하고자 한다.

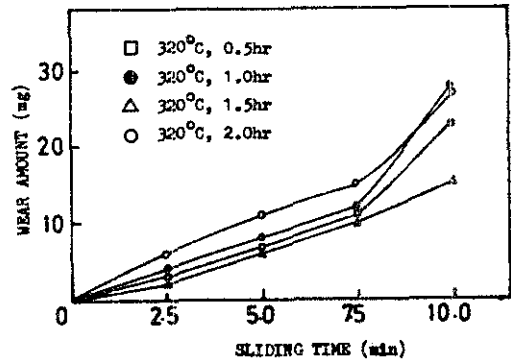


Fig. 3 Effect of diffusion treating time of 1st step at 320 °C on wear amount. 2nd step diffusion treatment; 400 °C for 30 min, initial Sn thickness; 8.8 μ m.

Fig. 3은 2단계 확산처리조건을 400 °C, 30분으로 일정하게 하였을 때 1단계 확산처리시간에 따른 피복층의 내마모성을 비교한 것이다. 이를 보면 처리시간이 길어짐에 따라 내마모성이 점점 향상되어 90분일때 최대의 내마모성을 나타내고 그 이상은 오히려 감소하고 있다. 그러나 1단계 확산처리에 있어서 처리시간에 따른 내마모성의 변화는 그다지 크지 않다.

그러나 1단계 확산처리조건을 320 °C, 90분으로 고정하고 400 °C에서 2단계 확산처리를 하였을 때 처리시간에 따른 내마모성의 변화를 보면 그 차이가 매우 크게 나타나고 있다. 이러한 결과를 Fig. 4에 표시하였다. 이 그림을 보면 400 °C에서 2단계 확산처리를 할 경우 처리시간이 한편 2단계 확산처리 온도의 영향을 조사한

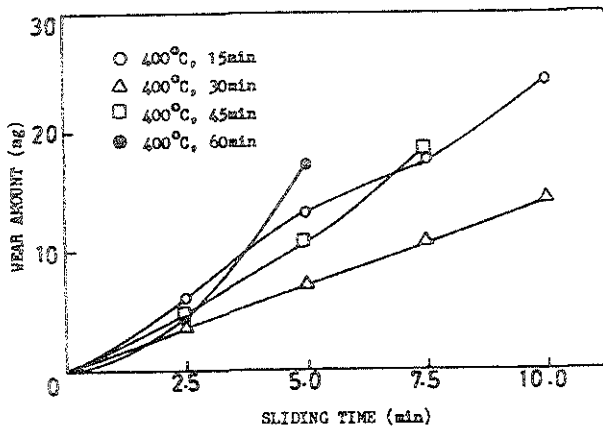


Fig. 4 Effect of diffusion treating time of 2nd step at 400°C on wear amount. 1st step diffusion treatment; 320°C for 90 min, initial Sn thickness: 8.8μm.

30분일 때 내마모성이 가장 좋으며 처리시간이 이것보다 짧거나 길 때는 오히려 마모량이 증가하고 있음을 볼 수 있다. 특히 60분 처리하였을 때는 5분정도의 마모시에 피복층의 박리가 일어났다.

결과는 Fig.5와 같다. 이 그림은 1단계 확산처리 조건을 일정하게 하고 30분간 2단계 확산처리를 하였을때 처리온도에 따른 내마모성의 변화를 나타낸 것이다. 참고로 피복처리를 전혀 하지 않은 황동과 주석도금만을 한 상태의 시편에 대해 내마모성을 같이 비교하여 보았다. 이 결과를 다시 정리하여 마모시험시간 7.5분 동안에 마모된 양을 2단계 열처리 온도에 따라 나타낸 것이 Fig.6이다. 이 그림으로부터 2단계 확산처리 온도는 450°C가 가장 적합함을 알 수 있다.

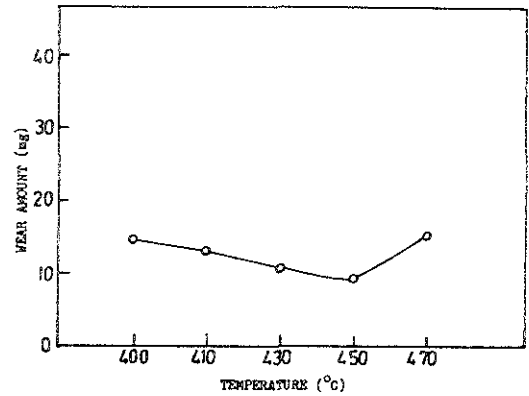


Fig. 6 Effect of 2nd step diffusion temperature on wear amount for 7.5 min sliding wear. 2nd step diffusion time; 30 min, 1st step diffusion treatment; 320°C for 60 min, initial Sn thickness; 8.8μm.

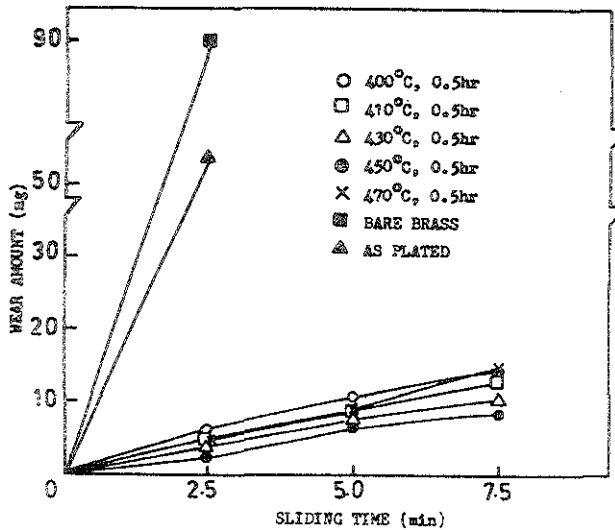


Fig. 5 Sliding wear amount vs. sliding time as a function of 2nd step diffusion temperature. 1st step diffusion treatment; 320°C for 60 min, initial Sn thickness; 8.8μm.

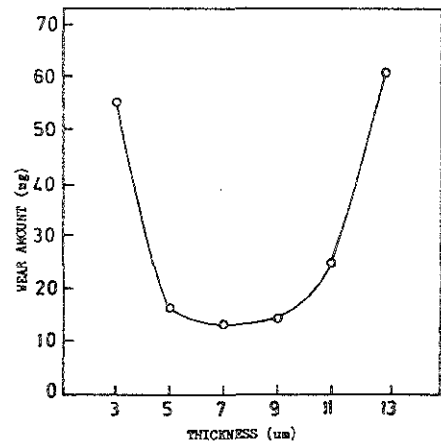


Fig. 7 Effect of Sn thickness as electrodeposited on wear amount for 7.5 min sliding wear. 1st step diffusion treatment; 60 min at 320°C, 2nd step diffusion treatment; 30 min at 400°C.

Fig. 7은 초기 주석의 도금층 두께가 확산처리 후의 내마모성에 미치는 영향을 조사할 것이다.

이때의 확산처리는 320 °C에서 60분간 1단계 처리하고 다시 400 °C에서 30분간 2단계 처리하였으며, 7.5분간 마모시험후의 마모량을 표시한 것이다. 이 그림에서 주석의 도금두께가 5~9 μ m의 범위에서 마모량이 거의 비슷하지만 5 μ m미만일 때와 10 μ m이상 일때는 마모량이 현저하게 증가하고 있다. 이와 같이 초기 주석의 도금두께가 확산처리후의 내마모성에 영향을 미치는 것은 확

산처리후에 생성된 경질 금속간 화합물층의 두께와 잔존하는 인질 주석층의 두께가 변하기 때문이다.

지금까지 얻어진 결과를 기초로 주석의 도금·확산처리에 의해 황동의 내마모성이 현저하게 향상되는 이유는 다음과 같이 설명할 수 있다.

황동의 표면에 도금된 주석은 고온에서 확산처리를 하는 동안에 황동 중의 Cu와 반응하여 새로운 합금층을 형성하게 된다. Fig. 8은 Cu-Sn의 평형상태도를 나타낸 것이다. 이를 보면 Cu와 Sn

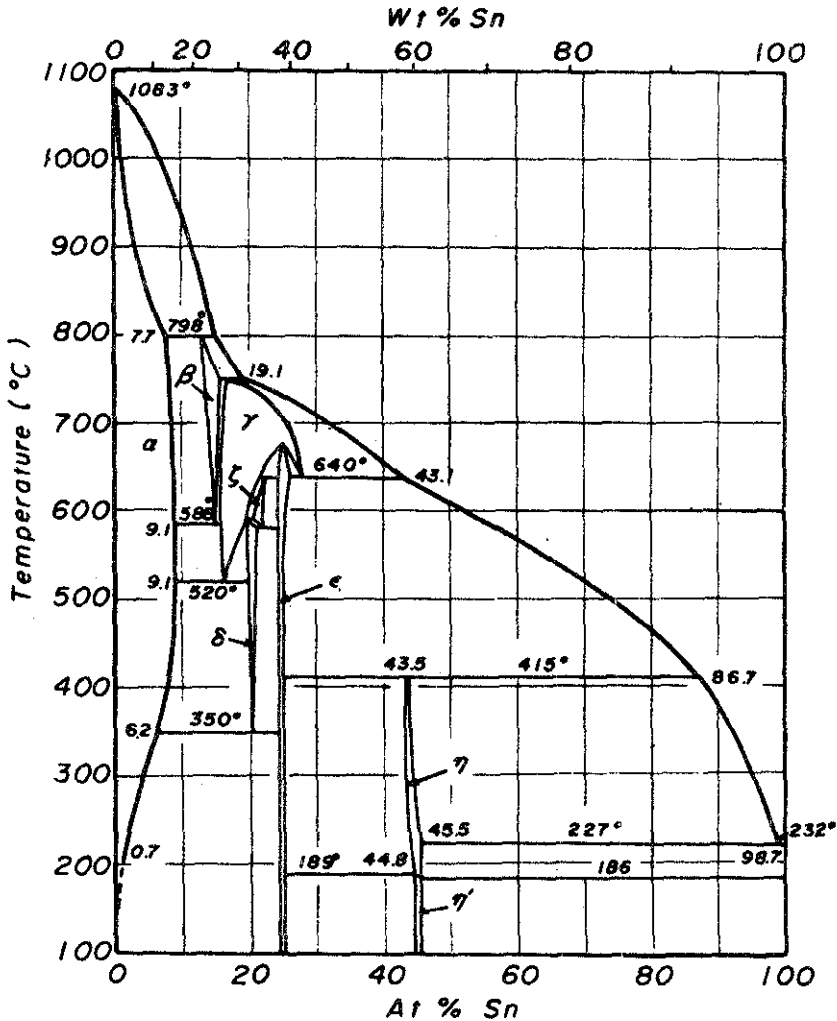


Fig. 8 Equilibrium phase diagram of the Cu-Sn system. (6)

사이에는 δ , ϵ , η , 상들의 합속간 화합물상은 황동이나 주석에 비하여 경도가 매우 높다. 따라서 확산처리후에 황동의 표면은 대부분부터 황동/연질 금속간 화합물층/연질 주석층으로 된다. 금속의 표면이 이와 같은 조합으로 이루어질 경우에는 일반적으로 비크리닝 마모에 대한 내마모성이 매우 높게 되는데 그 이유는 Head⁽⁷⁾나 Sun⁽⁸⁾ 등의 소위 delamination 이론으로 설명할 수 있다. 즉 이와 같은 조합을 가진 표면이 마찰시에 집단응력을 받게 되면 연속적으로 변형되는 연질 주석층내에 발생된 전위는 주석층과 질탄계수가 매우 큰 금속간 화합물층의 계면에 축적된다. 한편 낮은 질탄계수를 가지는 금속에서 전위에 작용하는 힘은 새면으로 부터 축적된 전위를 방출하는 힘이 같다. 그러므로 얇은 연질 주석층내에 축적된 전위가 불안정하게 되어 마모면을 따라서

표면층으로 방출되는 효과를 나타낸다. 이와 같은 과정으로 연속적인 전위의 방출이 일어나므로 마모가 지체되어 내마모성이 증가하게 되는 것이다.

위와 같은 이론에 의하면 확산처리에 의해 내마모성을 향상시키기 위해서는 소지 금속의 외측에 존재하는 경질층의 질탄계수가 커야 하며 마찰이 일어나는 표면에는 반드시 일정한 두께의 연질 주석층이 존재하여야 한다. 본 실험의 결과에 의하면 확산처리의 온도가 너무 높거나 처리시간이 너무 긴 경우에 내마모성이 오히려 감소되는 것은 표면의 연질 주석층이 없어지거나 또는 지나치게 얇아졌기 때문이라 생각된다. 또 표면의 연질 주석층이 너무 두꺼운 경우에는 표면 주석층의 마모에 의해 오히려 마모량이 증가하는 것으로 판단된다.

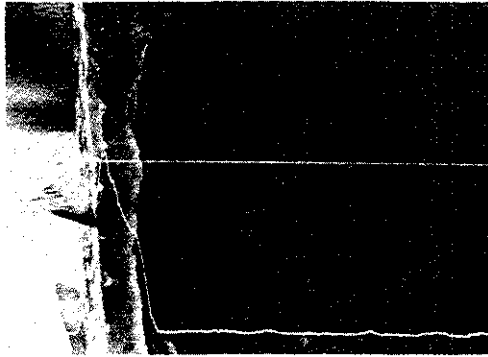


Photo. 1 Micro-structure and indentation of micro-vickers hardness tester of the specimen, diffusion treated at 320°C for 90 min and 400°C for 30 min.

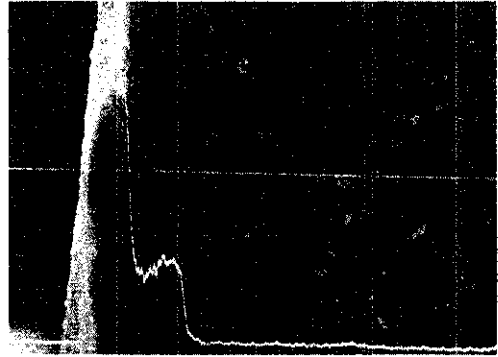
photo.1은 도금·확산처리를 완료한 시편의 단면을 10μm경으로 관찰한 것이다. 이때 도금·확산처리의 조건은 내마모성이 가장 좋은 초기 주석도금층의 두께 8.8μm, 1단계 확산처리 320°C 90분, 2단계 확산처리 400°C, 30분으로 하였다. 사진에서도 볼 수 있는 바와 같이 확산처리 후에 황동의 표면에는 두꺼운 합금층이 존재하고 있다. 소지인 황동과 합금층, 그리고 외부의 주석층의 경도를 조사하여 본 결과 비커스 경도 값

으로 각각 150,470, 24 정도였다. 이것으로 확산처리에 의해 생성된 합금층의 경도는 소지나 주석에 비해 정도가 훨씬 더 높음을 알 수 있다. 또 초기 도금상태의 주석층의 두께는 8.8μm 정도였으나 확산처리 후의 주석층과 합금층은 17μm 정도로서 크게 성장하였다.

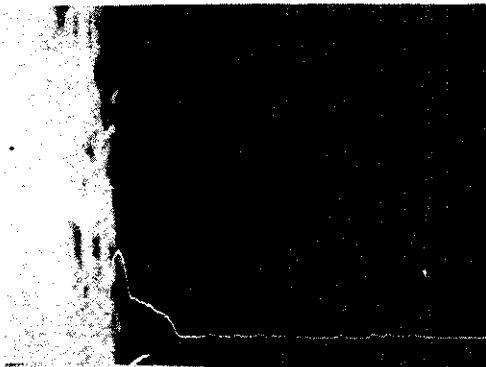
한편 확산처리 후에 생성된 합금층내의 함을 조사하기 위하여 EPMA 선분석을 하였다.



(a)



(b)



(c)



(d)

Photo. 2 Scanning electron microphotograph and EPMA line analysis.

- (a) as plated
- (b) 320°C 0.5hr, 400°C 0.5hr.
- (c) 320°C 1.0hr, 400°C 0.5hr.
- (d) 320°C 1.0hr, 450°C 0.5hr.

photo. 2는 조적사진과 함께 선분석의 결과를 나타낸 것이다. 여기서 (a)는 도금한 상태, (b)는 1단계 처리 320 °C, 30 분, (c)는 1단계 처리 320 °C, 60 분, 2단계 처리 400 °C 30 분 (d)는 1단계 처리 320 °C, 60 분, 2단계 처리 450 °C, 30 분으로 각각 확산처리한 시편이다.

EMPA의 주석농도곡선으로 부터 확산온도 변화에 따라 생성되는 상들을 定性的으로 조사해 보면 (c)에서는 주석 47at %인 η 相부터 나타남을 알 수 있고, (d)에서는 주석 24at %인 ϵ 相부터 나타남을 알 수 있다. 이것은 Fig. 8의 평형상태도에서 알 수 있는 것과 같이 2단계 확산처리를 400 °C에서 한 시편에서는 δ 相, ϵ 相, η 相의 금속간 화합물이 생성되고, 2단계 확산처리를 450 °C에서 한 시편에서는 δ 相과 ϵ 相의 금속간 화합물이 생성되는 것⁽⁹⁾과 일치하고 있다. ϵ -Cu₃Sn相과 η -Cu₆Sn₅相의 비커어스 경도값은 각각 476, 332, 이며 Cu-Sn계 합금에서는 ϵ -Cu₃Sn相이 가장 큰 탄성계수를 나타낸다.^{10, 11)}

확산처리에 의해 주석도금층에 생성되는 δ 相, ϵ 相, η 相의 금속간 화합물이지만 주로 내마모성 향상에 기여하는 ϵ 相이라고 생각되며 photo. 2의 (d)에서 확인된다.

Fig. 9는 건식마모와 윤활재가 존재하는 경우의 마모를 비교하기 위해서 와세린을 도포하여 마모 시험한 결과이다.

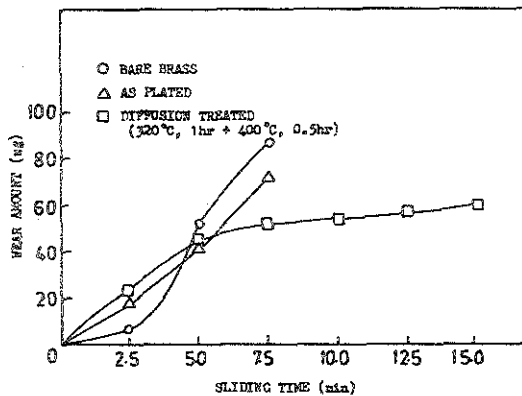


Fig. 9 Effect of diffusion treatment on sliding wear lubricated with vaseline.

이 그림은 황동의 시편, 주석도금한 시편, 1단계 및 2단계 처리로서 각각 온도 320 °C, 시간 60 분, 온도 400 °C, 시간 30 분으로 확산처리한 시편의 마모시간에 따른 마모량을 비교한 것이다. 이때 마모시험조건은 하중 100kg, 미끄럼율 20 %로 하였다.

황동이나 주석도금만을 한 시편은 7.5 분 정도의 마모시간에 각각 92mg, 78 mg의 매우 심한 마모현상을 보였으며, 특히 주석도금된 경우에는 7.5분후에 박리현상이 발생하였다. 그러나 확산처리한 시편은 마모시간 15분이 경과하여도 도금층의 박리현상이 발생하지 않았다. 건식(대기중)마모조건하에서는 마모시편의 표면이 산화하여 생성된 주석산화물에 의해 마모를 촉진시킨다. 그러나 마찰면에 와세린을 도포하면 마모시 와세린의 유막이 형성되어 산화가 방지되므로 건식마모시험과 습식마모시험의 마모량을 비교하면 습식마모에서 마모량이 매우 적고 마모시간이 길어진다고 생각된다.

Fig. 10은 확산처리한 시편의 굴림마모에 대한 효과를 조사한 것으로 마모조건을 하중 100kg, 건식(대기중)으로 하여 시험한 결과이다. 시편의 종류는 황동자체의 시편, 주석도금한 시편과 확산처리 조건을 각각 1단계 처리 온도 320 °C, 시간 60 분, 2단계 처리온도 400 °C, 시간 30 분으로 처리한 시편이다.

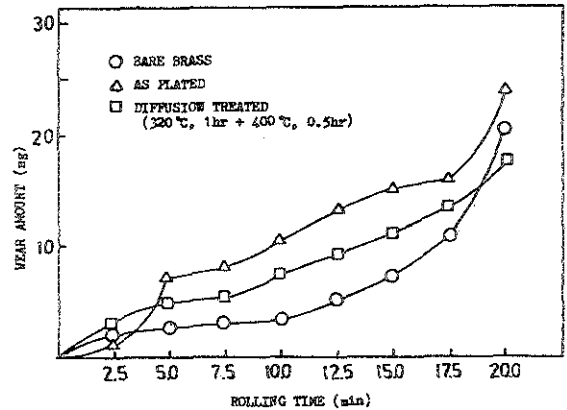


Fig. 10 Effect of diffusion treatment on rolling wear.

굴림마모시험에서는 3종류의 시편 어느 것이나 모두 비슷한 마모량을 나타내고 있으며 미끄럼마모와는 매우 다른 마모 경향을 보이고 있다. 이것은 도금확산법으로 얻어진 확산층은 주로 마찰면의 소착으로 인하여 일어나는 응착마모가 억제되어 미끄럼마모에는 큰 효과를 갖지만, 주로 수직충격응력이 가해지는 굴림마모에서는 경도가 매우 크고 취약한 금속간 화합물층의 파괴가 쉽게 일어나기 때문인 것으로 본다. 따라서 굴림마모에서는 확산처리에 의한 내마모성의 향상은 없는 것으로 생각된다.

4. 결 론

이상의 실험결과로부터 황동표면에 대한 주석의 도금·확산처리에 의해 내마모성 향상을 시킬 수 있는 최적의 도금두께 및 확산처리 조건은 다음과 같다.

주석도금층의 두께 : 5~9 μm

확산처리분위기 : 용융혼합질산염욕

(NaNO_3 : KNO_3 = 1 : 1)

확산처리조건 : 1단계 처리; 온도 320 $^{\circ}\text{C}$, 시간 60분

2단계 처리; 온도 450 $^{\circ}\text{C}$, 시간 30분

확산처리에 의해 생성된 相은 δ 相, ϵ 相, η 相이었으며 내마모성 향상에 기여하는 相은 주로 ϵ

相이라고 생각된다.

주석의 도금·확산처리된 황동의 내마모기구는 delamination 이론으로 설명할 수 있다.

주석의 도금·확산법은 마찰면의 소착으로 인하여 일어나는 응착마모가 억제되어 미끄럼마모에는 내마모성의 향상이 현저하였지만 굴림마모에서는 효과가 거의 없었다.

1. 吉田亨: 金屬材料. 12(1975), 12.
2. 桑山昇: 金屬臨時增刊號. (1973), 32.
3. 岩野利彦, 殿塚文彦: 金屬材料. 15(1975), 15.
4. 桑山昇, 野牧武: 金屬. 45(1975), 21.
5. Ichiro Kawakatsu, and Tadashi Osawa: Trans, JIM. 14(1973), 116.
6. ASM: Metals handbook. 8 (1973), 299.
7. Hirth and Lothe: "Theory of Dislocations." McGraw-Hill, (1968) pp. 131-134.
8. S. Jahanmir, N.P. Suh and E.P. Abrahamson, II: Wear. 32(1975) pp. 39-40.
9. Masami Onishi and Hideo Fujibuchi: Trans, JIM. 16(1975) pp. 539-543.
10. Y. Taga and K. Nagagima: Trans, JIM. 18 (1977) 535.
11. 中島耕, 鳥田壽: 日本金屬學會會報. 6(1973) 282.

질 의 응 답

㉠ 철강 재료에 니켈 스트라이크 도금을 하고 그 위에 3 μ 두께의 로듐 도금층을 박리시키려고 한다. 어떤 방법이 있는가?

㉡ 로듐은 화학약품에 잘 용해되지 않으므로 소지 금속을 침식시키지 않으면서 로듐만을 박리하기가 매우 어렵다. 도금층이 얇을 때는 기공이 많을 것이므로 스트라이크 도금층을 용해시켜 로듐도금층이 떨어져 나가도록 할 수 있다.

니켈스트라이크가 되어 있을 때는 황산 60% 용

액에서 온도를 30~40 $^{\circ}\text{C}$ 로 하고 7V의 전압을 걸어 양극처리를 한다. 로듐도금층이 다 떨어져 나오기 전에 소지 금속이 들어나 침식 받을 수도 있으므로 정밀한 제품을 다룰 때는 소지 금속이 침식받기 전에 양극처리를 끝내고 로듐층을 직접 긁어 낸다. 또는 산화알루미늄 분말을 연마제로 사용해 10~15 psi의 압력으로 블라스팅하여 로듐층을 깎아 낸다. 연마에 의해 스트라이크 도금층이 들어나면 적절한 박리처리를 하면 된다.