

Ni-P 합금첨가한 W-Cu 계 전기접점 제조에 관한연구
A Study on the Manufacturing Process of Ni-P Doped
W-Cu Electric Contacts

이 제 장 *
신 배 광 유

한 양 대 학 교
금 속 재 료 공 학 과

J . S . Lee
H . Shin
K . W . Bae

Dept. of Met. and
Mater. Sci.
Hanyang University

ABSTRACT

The present investigation has been performed on the manufacturing process of Ni-P doped W-Cu electric contacts by infiltration techniques. The addition of small amount of Ni-P alloy aimed at forming a rigid and homogeneous skeleton structure of W-powders which favours subsequent infiltration process of Cu-melts.

The experimental results revealed that the small addition of Ni-P alloy appreciably enhances the sintering process of W at low temperatures (even at 1000°C), simultaneously causing a considerable change of skeleton morphology and its related best infiltration behaviour of Cu-melts.

에 대한 미량 Ni 첨가 및 W 입도변수의 영향을 조사한 연구^{1),2)}에 따르면 W 분말성형체에 미량의 Ni 첨가 (~0.3 wt.%)는 W 입자의 구형화 및 입자간의 목성장을 촉진시켜 후속되는 액상 Cu의 용침과정을 크게 향상시키는 것으로 나타났다. 즉 W 소결의 활성화를 유도하는 Ni의 첨가는 우수한 접점특성을 갖기 위한 W 골격구조의 형성을 가능케 한다. 이러한 최적의 골격체형성을 가속화시키기 위해서는 더욱 활성화된 W-소결과정이 요구된다. 따라서 본 연구에서는 W 소결에 큰 활성효과를 갖는 Ni-P 합금을 미량 첨가함에 따라, 형성되는 W 골격구조 관찰 및 이에 대한 후속되는 Cu 용침과정과의 상호관계를 조사하였다.

2. 실험 방법

W 분말(4.5 um)에 Ni-P 합금첨가는 무전해도금방법³⁾을 이용하였고 비교시편으로서 W 및 W-0.3wt.% Ni 성형체를 택하였다. 무전해도금 후 W-Ni-P 시편의 조성은 W-0.27wt.% Ni-P

1. 서 론

최근 용침법에 의한 W-Cu 전기접점 제조과정

(Ni-11.2wt. %P) 이었다. 소결 및 용침은 1150°C 수소분위기로 유지된 수직관상로에서 행하였으며 특히 용침시에는 토중심부에 위치한 Cu 용탕의 온도를 1150°C로 유지시킨후 막대형성형체의 장입속도를 조절하여 승온속도를 변화시켰고 (131, 363, 673 °C/min) 시편이 Cu 용탕에 접촉한후 1분 이내에서 용침시간을 변화시켰다.

소결특성조사는 성형체의 조밀화 거동과 굴곡구조변화와의 상호관계에 중점을 두었다. 이를 위해 현미경조직 및 주사전자현미경 관찰을 병행하였다.

용침속도는 시간변화에 따른 용융 Cu 의 상승높이를 측정한후 다음식에 의해 결정하였다.

$$h = \frac{\Delta m}{AP\rho}$$

- 여기서 h: 용융 Cu 의 상승높이
 Δm : 용침된 Cu 의 무게
 A: 굴곡체의 단면적
 P: 굴곡체의 기공도
 ρ : 용침제 Cu의 밀도

3. 결과 및 고찰

짧은 승온과정에서의 소결에 따른 ("0" 시간 소결) 수축거동을 표1에 나타내었다. 표1에서 보는바와 같이 W, W-Ni 시편에 비해

표1. 승온단계에서의 수축거동

| 시편 \ 체적수축 (%) | 승 온 속 도 (°C/min) | | |
|---------------|------------------|-----|------|
| | 131 | 363 | 673 |
| W | 1 | <1 | <1 |
| W-Ni | 1.4 | 1.2 | 1.15 |
| W-Ni-P | 12 | 9.5 | 6 |

W-Ni-P 시편의 경우 체적수축량이 월등히 크며, 승온속도가 저하됨에따라 증가하는 경향을 나타내었다. 동일승온속도 조건에서 소결된 W-Ni 및 W-Ni-P 시편의 굴곡구조는 사진1에서 보는 바와 큰 차이를 나타내었다. W-Ni시편이 원래의 W- 다각형분말형태를 보이는 반면 W-Ni-P는 구형화된 W 분말로 강한 굴곡구조를 형성하고 있다. 이상의 결과는 W 분말에 Ni-P 합금양상이 균일분포하여 W의 용해 제석출과정을 가속화 함으로서 기인된것이다.

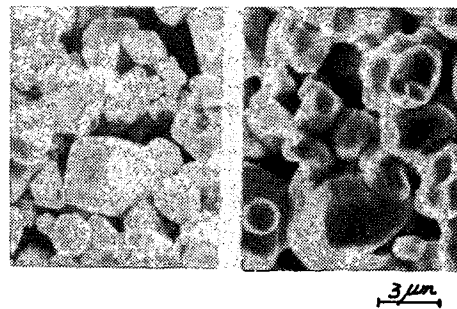


사진1. 370°C/min 의 승온속도 1150°C 에서 "0"분 소결했을때의 W 굴곡구조

그림1은 각 W 굴곡체 (성형체)에 대한 용융 Cu 의 용침거동을 나타내고 있다. 용침높이 (h)와 시간 ($t^{1/2}$)에 대한 선형비례관계로부터 구한 계수 (K)는 용침속도상수로 정의되며 다음과 같은 관계를 갖는다.

$$K = \left(\frac{\gamma \cos \theta}{2\gamma b^2} R \right)^{1/2} \quad (4)$$

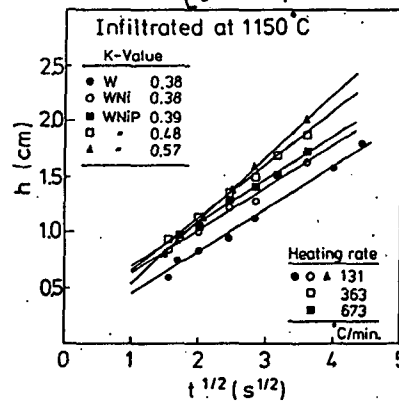


그림1. 1150°C 수소분위기에서 용융 Cu의 용침거동

그림에서 보는 바와같이 W 과 W-Ni 은 K 값이 0.38로 같은 용침속도상수를 나타낸 반면 W-Ni-P 시편은 K 값이 현저하게 증가하였다. 특히 131°C/min 의 승온속도로 용침한 경우 K 값은 0.57로서 W 시편에 비해 50%의 증가를 나타내었다. Ni-P첨가에 의해 용침거동이 크게 향상된것은 전술한 식에서 보는바와같이 용침속도상수(K)가 굴격표면거칠기(b)에 크게 의존하기 때문이다. 즉 소결 및 굴격구조 관찰결과를 토대로 할때 W-Ni-P시편의 굴격구조는 W 및 W-Ni 시편에 비해 표면거칠기가 크게 감소하므로써 용침속도가 상승된 것이라 판단된다.

4. 결 론

미량의 Ni-P 합금첨가를 통한 W-Cu 전기 접점의 제조는 종래의 예비소결 및 용침공정을 생략할 수 있는. 단순히 승온과정으로만 강한 W 굴격구조의 형성과 빠른 용침공정을 꾀할 수 있는 잇점이 있음을 본 연구결과로 부각 알 수 있었다.

5. 참 고 문 헌

- 1) J.S.Lee, I.S. Ahn and I.H. Moon
Intern. J, of Refractory and Hard
Metals 5 (1986) 113
- 2) J.S. Lee and I.H Moon
P/M 86 Proceeding(Intern.P/M Conf.,
Düsseldorf)in "Horizon of Powder
Metallurgy" Verlag Schmid GmbH,
Freiburg, 1986, p1115
- 3) H. Ito, Y.Mihashi and S.Tamagusuku
Powder Met. Intern. 18 (1986) 135
- 4) Eremenko V.N., Porosh.Met.,No 1
(1961) 43