

Dilatometer를 이용한 승온 단계에서의 W-Ni 활성소결거동에 관한 연구
(On the sintering Behavior of Ni-doped W-powder Compacts by
Dilatometric Analysis at heating-up Stage)

한양대학교 원동목*, 이승익, 김영도, 문인형

1. 서론

미량의 철족 원소인 Ni을 첨가하여 고용점 금속인 W의 저온 소결을 가능하게 해주는 활성 소결은 소결 초기에 큰 수축률의 특성을 나타낸다. 그러나, 승온 과정에 기초한 활성 소결 거동 분석은 소결 초기 소결계의 kinetic 분석에 있어 충분한 자료를 제시하지 못하고 있다. 따라서 활성소결 초기 즉, 승온 단계에서의 상대적으로 높은 소결성은 활성소결 kinetic을 이해하는데 매우 중요하다. Dilatometer에 의한 constant heating rate하에서의 소결거동은 W. Young and I. Cuttler에 의해 처음으로 제시되었으며 만약 승온 과정에서처럼 승온 과정에서도 소결에 따른 수축률과 시간 사이의 관계를 유도할 수 있다면 소결 초기에 소결 기구의 규명이 가능할 것이다. 즉, 서로 다른 constant heating rate를 변수로 도입하여 Dilatometer 실험에 의해 승온 시간, 승온 속도, 온도 사이의 관계를 유도함으로써 활성소결 초기에 일어나는 큰 소결성을 이해하며 보다 명백한 활성 소결 기구의 해석을 피하고자 한다.

2. 실험방법

원료 분말로는 평균입도가 1.75, 4.34 μm 인 W분말을 사용하였다. Ni의 첨가는 염용액 방법으로 0.4wt%를 첨가하였으며, 600 $^{\circ}\text{C}$ 수소 분위기에서 환원을 행하였다. 성형체의 제조는 직경이 10.86mm인 원통형 다이를 사용하였으며 냉간 등압 성형기를 사용하여 비밀도가 $60 \pm 1\%$ 인 성형체를 제조하였다. 소결 분위기는 수소를 사용하였다. 승온속도에 따른 수축거동을 분석하고자 W-Ni성형체를 1400 $^{\circ}\text{C}$ 온도까지 소결 시킨후 노냉을 시켰다. 승온 과정중의 수축률은 선수축 변화를 정밀하게 측정할 수 있는 Dilatometer를 이용하여 승온 속도를 1, 3, 5, 10, 20K/min으로 변화시켜 조사 하였다. 또한 소결 특성 조사를 위해 밀도 측정과 광학 현미경, SEM을 이용하여 미세 조직을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

승온 속도와 최종 소결 온도에 따라 소결체의 수축률 및 미세 조직, 소결밀도의 차이를 나타내었고 승온 과정에서도 상당한 수축이 일어남을 관찰 할 수 있었다. 또한 분말의 입도에 따라 큰 수축률의 차이를 관찰 할 수 있었다. W 1.75 μm -0.4wt% Ni의 경우 승온 속도를 1K/min으로 하였을 때 13.67%의 선 수축률을 나타내었다. 또한 W 1.75 μm -0.4wt% Ni 소결체의 경우 최종 소결 온도 1400 $^{\circ}\text{C}$ 에서 승온 속도에 따라 이른 밀도의 91~98%의 값을 나타내었으며 W 4.34 μm -0.4wt% Ni 소결체는 73~82%의 값을 나타내었다.

4. 참고 문헌

- 1) D.L.Johnson, Modern Development in Powder Metallurgy(ed.H.H.Hausner) Vol.4, Plenum Press, New York, 1971, p189
- 2) D.L.Johnson, J. Appl. Phys. 40, 182 (1969)
- 3) Y.S.Kwon, Ph.D. Thesis, Hanyang University, 1981.