

가스 분무법으로 제조한 Ti-Ni-(XCu)형상기억합금 분말의 특성 (Characteristics of Ti-Ni-(XCu) Shape Memory Alloy Powders made by Gas Atomization Process)

경상대학교 재료공학부, 항공기부품기술연구센터 *장 동 훈, 임 수 근
포항전문대학 금속학과 차 동 득

1. 서 론

2원 합금인 Ti-Ni형상기억합금을 제조하는 데 있어서 분말 야금학적 방법을 응용한 것으로 H. Kato등에 의해 P-REP(Plasma Rotating Electrode Process)로 제조한 것이 널리 알려져 있다. 그러나, Atomization법으로 Ti-Ni합금을 제조한 연구에 관해서는 아직 발표되지 않았다. 급냉용고법의 일종인 Gas atomization법은 분쇄 공정이 필요없이 1차공정에서 직접 구형의 분말을 얻을 수 있는 비교적 간단한 원리의 방법으로서 용해한 합금의 줄기가 용속에 상당하는 고압의 분사가스(Ar, N₂, 또는 He)와의 충돌에 의해 분산 및 비산하면서 용고되어 분말화하는 방법이다. 따라서, 본 연구에서는 이전의 제조방법과는 다른 Gas atomization법을 이용하여 Ti-Ni-(XCu)합금을 제조하여 광학현미경(Optical microscope)과 주사전자현미경(Scanning electron microscope)을 이용하여 분말의 형상을 관찰하고, X선 회절시험(X-ray diffraction)과 시차주사열분석(Differential scanning calorimetry)를 통하여 분말의 특성을 조사하는데 그 목적이 있다.

2. 실험방법

Ti-Ni-(XCu) 모합금은 스폰지 Ti, Ni 및 Cu 잉곳트를 소정의 비율로 평량한 다음 흑연도가니에 장입하고 진공 고주파용해로에서 2원합금 및 3원합금의 모합금을 제조하였다. 제조한 모합금을 gas분무법으로 Ar gas를 분화매체로 하여 1.5MPa의 압력으로 합금 분말을 제조하였다. 이렇게 제조한 분말을 증류수 50ml+질산 40ml+불산 10ml의 부식액으로 에칭한 후 광학현미경(NIKON, KPIPHOT)으로 미세조직을 관찰하였으며, 각 분말의 경도값을 알아보기 위하여 미소경도기(AKASHI, MVK-E3)를 이용하여 하중 50g, 시간 10초의 조건에서 경도를 측정하였다. SEM 및 EDX로 각 분말의 형상 및 성분을 조사하였으며 분말의 상분석과 상변태 거동을 알아보기 위하여 X선 회절시험 및 DSC로 열분석을 하였다.

3. 결 과

가스 분무법으로 형상기억특성을 가지는 미세한 구형의 분말 입자를 제조할 수 있었으며, Ti-Ni 2원 합금에 Cu를 첨가함으로써 경도가 감소 하였으나, 10at.%Cu를 첨가한 경우 경도가 다시 증가하였다. X-ray회절 시험 결과, 850℃에서 1시간 열처리 후 소입한 분말의 경우 열처리 하지 않은 분말보다 B19'마르텐사이트상의 intensity는 증가하였으며 역으로 B2상의 intensity는 감소하였다. 또한, 분말 입자의 크기를 다르게 한 경우에도 같은 결과를 얻을 수 있었다. Ti-Ni 및 Ti-(50.2-X)Ni-XCu의 시차주사열분석 실험결과 냉각과 가열시 마르텐사이트변태거동을 관찰함으로써 본 실험에서 제조한 분말의 형상기억특성이 있음을 알 수 있었다.