

볼밀링법으로 제조한 Ti-Ni-Cu 형상기억합금 분말의 미세구조 및 상변태거동

(Microstructures and Phase Transformation Behavior in Ti-Ni-Cu Shape
Memory Alloy Powders Fabricated by Ball Milling)

경상대학교 재료공학부 남태현*, 강상호

서론 : 등원자비조성 Ti-Ni 2원합금의 Ni을 Cu로 치환한 Ti-Ni-Cu 형상기억합금은 Ti-Ni합금에서 나타나지 않는 B2(Cubic)-B19(Orthorhombic) 마르텐사이트를 유기시키고 이 변태에 수반되는 형상기억효과는 액츄에이터로 사용할 시 매우 적합한 것으로 알려져 있다. 더욱이 Ti-Ni-Cu합금의 형상기억효과는 Cu농도가 증가함에 따라 개선되므로 액츄에이터로 이용시 Cu농도가 15at% 이상인 합금이 보다 유리함이 보고되어 있다. 그러나 Cu농도가 15at% 이상이 되면 취성을 나타내어 액츄에이터에 적용이 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 Cu 농도가 15at% 이상인 Ti-Ni-Cu 합금을 분말야금법에 의하여 제조하기 위한 전 단계로 Ti-Ni-Cu 형상기억합금 분말을 제조하고 제조된 분말의 미세구조와 상변태거동을 조사하였다.

실험방법 : Ti, Ni, Cu 분말($<300\mu\text{m}$)을 100 rpm의 회전속도로 아르곤가스 분위기에서 볼밀링하여 Ti-(50-X)Ni-XCu(at%)($X=0-20$) 합금 분말을 제조하였다. 볼과 분말의 비율은 50:1이었고 밀링시간은 100시간 이었다. 제조된 분말은 1123 K에서 진공열처리하였다. 분말의 형상을 주사전자현미경 관찰을 통하여, 결정구조를 X선회절시험을 통하여 조사하였다. 또한 미세구조는 투과전자현미경 관찰을 통하여, 상변태거동은 X선회절시험을 통하여 조사하였다.

결과 및 고찰 : 열처리전 Cu농도가 5at% 이하인 합금분말은 비정질과 결정의 혼합상태이었고 Cu농도가 10at% 이상에서는 완전한 결정질 상태이었다. 이는 Cu가 비정질화를 억제함을 의미한다. 열처리 후 Cu농도가 10at% 이하에서는 B19'(Monoclinic) 마르텐사이트만이 관찰되었지만 Cu농도가 그 이상이 되면 B19 마르텐사이트와 B19' 마르텐사이트가 공존하였다. 볼밀링법에 의하여 제조된 Ti-Ni-Cu 형상기억합금 분말은 시차주사열분석 시험에서 냉각·가열시 마르텐사이트변태에 기인한 뚜렷한 발열 및 흡열 피크를 나타내었다.