

회전원반분사법에 의한 Cu계 형상기억합금 분말제조
(Powder Production of Cu Base Shape Memory Alloy by Centrifugal Atomization)

韓國機械研究院 柳鳳善* 崔永澤
九州工業技術研究所 佐藤富雄 沖本邦郎

1. 서론

Cu계 형상기억합금의 실용화에 최대의 문제점으로 지적되어온 취성을 개선하고자 급냉 용고법인 회전원반 분사법과 첨가원소를 이용하여 분말 및 성형체의 결정립을 미세화 시키고자 하였다.

급냉법인 회전원반 분사법은 고속회전하는 disk 표면에 용해한 합금을 분사 및 비산시키면서 냉각효과가 큰 He가스로 냉각시키기 때문에 냉각속도가 크고 구형의 분말을 제조할 수 있는 특징이 있다.

본 실험에서는 CuAlNi 합금에 결정립 미세화원소를 첨가한 후 급냉하였을 때 첨가원소에 따른 변화와 회전원반 분사장치의 disk 재질에 따른 분말 및 성형체의 특성을 평가하였으며, 성형체의 시효특성에 미치는 영향을 고찰하였다.

2. 실험 방법

Cu-14Al-4(3)Ni 합금에 B, B 및 Ti, Zr 등을 첨가하여 고주파 유도용해하여 모합금을 제조하였다. 불활성가스의 chamber내에서 재용해한 합금을 회전하는 ceramic disk에 분사하였다. 분사조건은 표 1과 같다. 제조한 분말을 hot pressing하여 성형체를 제조하였으며, 900℃에서 20분간 용체화처리한 후 200℃ 및 400℃에서의 시효특성을 분석하였다.

Table 1. Experimental condition and specification of centrifugal atomizer

	Experimental Condition	Specification
Melting Temperature	1400℃	~ 1650℃
Melting Charge	400 ~ 1,000g	500g (Al)
Disk Shape	plate type, φ70~90mm	various type
Rotating Speed	15,000~18,000rpm	500~ 22,000rpm
Atmosphere	N ₂ gas	vacuum or inert gas
Cooling Gas	He gas (1st~3rd zone)	inert gas

3. 실험결과

회수율 변화

No. 1 disk를 사용하여 제조한 합금은 B 및 Ti과 Zr이 첨가된 합금에서 높은 분말회수율을 나타내었으며, disk 재질에 따른 변화는 no. 3과 no. 4 disk를 사용한 경우에 비교적 회수율이 높은 경향을 나타내었다.

이와 같은 회수율의 변화는 분사양상을 video 촬영하여 분석한 결과와 분사후 disk 표면에서 잔류용고한 합금의 형상을 관찰한 결과, 용해한 합금과 disk 표면재질과의 wettability가 양호하여 높은 회수율을 얻을 수 있었던 것으로 판단된다.

Table 2. Yield rates of atomized powder

	CuAlNi	CuAlNiB	CuAlNiBTi	CuAlNiZr
Yield Rate*	18	24	77	90 <

Table 3. Yield rates of atomized powder

Disk Material	BN-Si ₃ N ₄ -AlN -SiC(No.1)	Al ₂ O ₃ -TiO ₂ coating(No.2)	Zr ₂ O ₃ -Y ₂ O ₃ coating(No.3)	Al ₂ O ₃ coating (No.5)
Yield Rate(%)	18	36	40	38

분말 및 성형체 특성

제조된 분말은 평균입도는 100~200 μ m로서 비교적 조대한 경향을 나타내었으며, 미세결정립의 영향으로 hot pressing한 후의 성형체에서도 결정립의 크기는 일반적 주조재에 비해 미세한 것으로 나타났다. 또한 결정립미세화 원소가 첨가된 합금의 결정립은 더욱 미세한 20 μ m정도의 크기를 나타내었다.

시효에 따라 γ_2 상의 석출에 따른 경도증가 시간은 일반적 주조재에 비해 3~10배 정도로 지연되는 것으로 미루어 합금의 열피로 특성도 크게 향상될 것으로 예측할 수 있었다.

4. 결론

- 회전원반 분사법에 의한 분말제조시 활성금속 Ti이나 Zr이 첨가된 합금에서 높은 회수율을 나타내었다.
- 급냉법 및 첨가원소에 의해 미세한 결정립의 분말 및 성형체를 제조하였으며, 합금의 시효특성이 개선되어 열피로 수명이 향상될 것으로 판단된다.