

비정질 합금 분말의 제조 및 성형특성

Synthesis and consolidation of metallic glass powders

배정찬
한국생산기술연구원

1960년 Au-Si 합금에서 처음으로 비정질상이 급속응고법에 의해 보고된 이래 지난 40년간 많은 합금계에서 비정질상이 보고되어졌다. 특히 1990년대 들어서 Zr-, Pd-기 등에서 수 cm 크기의 벌크 비정질 합금이 보고되면서부터 많은 관심을 받게 되었다. 비정질 합금은 원자구조 배열의 그 고유한 성질에 의해 결정립 합금에 비해서 고강도, 내마모성, 우수한 자기특성, 고 내식성 등의 우수한 재료특성을 가지고 있으나, Zr-, Pd-기 등을 제외한 대부분의 합금에서는 그 크기가 수 mm로 제한되어져 왔다. 이러한 크기의 제한으로 인해 실제 비정질 합금의 응용에 있어서 제약이 있어왔으며, 이를 해결하기위해서 비정질 분말을 제조한 후 과냉각 액상영역에서 성형하여 벌크화하는 연구가 진행되어져 오고 있다. 이러한 분말성형법은 비정질 형성능이 낮은 합금계를 벌크화할 수 있으며, 크기의 제한 없이 다양한 형태의 제품을 만들 수 있는 장점이 있다. 최근에 개발된 비정질 합금들은 50 K 이상의 넓은 과냉각 액상영역을 가지므로, 이 구간에서 Newtonian viscous flow 특성을 이용하여 비정질 분말을 분말성형법에 의해 벌크화하는 것이 가능하다.

본 연구에서는 closed gas atomization 방법으로 Cu-기 및 Ni-기 비정질 분말을 제조하고, 이를 과냉각액상영역에서 온간 압연법(warm rolling), 온간 압출(warm extrusion), 방전플라즈마소결법(spark plasma sintering) 등의 분말성형법을 이용하여 벌크 형태의 시편으로 제조하였다. 시차열분석기를 이용하여 제조된 시편의 열적거동을 분석하였으며, 형성되는 상의 분석을 위해서 투과전자현미경 및 XRD 분석을 행하였다. 또한 시편의 기계적 특성을 조사하기 위해 압축강도를 시험을 행하였으며, 분말성형법에 의해 제조된 시편은 주조법에 의해 제조된 시편과 유사한 기계적 특성을 나타내었다. 이러한 분말성형법에 의한 벌크 비정질 합금의 제조방법은 다양한 형태와 크기의 부품을 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 분말의 크기 및 제 2상의 분율 등을 제어함에 따라 다양한 요구특성을 만족시키는 비정질합금의 응용분야에 활용될 것으로 기대된다.