

사출성형 공정을 이용한 Fe-나노분말 소결체의 제조

Fabrication of Fe-nano sintered body prepared by injection molding

공주대학교 김기현*, 오익현, 이병택
한국기계연구원 유지훈, 최철진

1. 서론

금속사출성형 공정은 금속분말과 유기물 결합체를 혼합하여, 초소형의 정밀부품과 복잡한 형상을 지닌 부품들을 다량으로 제조할 수 있는 기술이다. 최근까지 금속사출성형 공정 관련된 연구는 마이크론 크기의 조대한 분말을 이용한 연구가 주를 이루고 있는 실정이다.

본 연구에서는 PAD공정으로 제조된 나노크기의 Fe분말과 최적의 결합재 조성을 선택하여 소결체를 제조한 후 이들 소결체에 대한 특성평가를 수행하였다. 또한 이들 나노크기 분말 소결체의 특성은 마이크론 크기의 분말로 제조된 소결체와 상호 비교하였다.

2. 실험방법

성형체 제조를 위하여 Fe-나노 분말은 EVA, Paraffin wax, Stearic acid 3종류의 결합재와 혼합되었으며 분말과 결합재의 혼합 부피비는 50vol.%(분말):50vol.%(결합재)와 55vol.%(분말):45 vol.%(결합재)의 조건으로 하였다. 혼합은 자체 제작된 전단 혼합기를 이용하여 120℃의 온도에서 60 rpm의 회전속도로 하였으며 성형체는 성형압력 130 MPa과 100℃의 몰드온도 조건에서 제작하였다. 이들 성형체의 소결은 600℃, 650℃, 700℃의 수소 분위기에서 수행되었으며 본 연구에서는 이들 소결체의 미세조직, 밀도, 경도, 수축률 등을 측정 및 관찰하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fe분말과 결합재의 조성비에 따라 다소 밀도 차이가 발생하였으나, 700도에서 소결된 나노크기의 분말 소결체의 경우 약 97%의 높은 소결밀도를 나타내었다. 또한 소결온도에 따라 결정립크기의 변화가 발생되었다. 특히 600도의 소결온도에서 약 700 nm의 결정립 크기를 갖는 소결체의 제조가 가능하였다. 반면 마이크론 크기의 소결체의 경우 1100℃에서 소결을 수행하였음에도 불구하고 약 94%의 소결 밀도를 나타내었으며, 결정립 크기 또한 200 μm 로 매우 조대함을 알 수 있었다.

4. 결론

마이크론 크기의 Fe분말의 경우 1100℃의 고온소결임에도 불구하고 나노크기 분말을 이용하여 600℃에서 소결된 소결체 보다 낮은 소결밀도를 나타내었으며, 이는 분말의 비표면적에 기인한 결과이다. 또한 마이크론 분말 소결체의 경우 결정립 크기가 매우 조대함을 알 수 있었다. 이는 나노크기 분말로 소결된 소결체 보다 기계적인 특성이 저하 될 것으로 사료된다.