

나노분말을 이용한 새로운 철계 부품소재의 제조

New fabrication route of Fe-base nanoparticulate component materials

한양대학교 이재성

현재 일반적으로 사용되는 철계 소결기계부품들은 단일성분의 조대한 금속분말을 혼합, 고압 (4-8 ton/cm²)으로 성형 한 후 불활성분위기에서 소결하여 1-5% 치밀화시켜 사용한다. 조대한 금속분말을 이용해 제조된 기계부품들은 약 10% 정도의 기공이 잔류하고 있고, 불균일한 미세구조로 인해 물성저하가 불가피하다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 소결의 구동력을 극대화시킨 나노합금분말의 사용이 제안되었으나, 나노분말의 경우 응집체를 형성하려는 경향이 강하기 때문에 성형체내부에 조대한 기공이 형성되어 오히려 소결치밀화를 방해한다.

본 연구에서는 응집체를 형성하는 Fe-Ni계 나노합금분말의 응집체 크기와 분포를 조절하여 성형체내부의 기공분포를 제어하고, 상압저온 소결을 통해 완전치밀화된 기계부품을 제조하는 공정을 개발하고자 하였다. 습식밀링공정을 통해 응집도가 조절된 Fe-8wt%Ni 나노합금분말의 입도는 100 nm였고 응집체는 0.5에서 5 μm의 크기분포를 가졌다. 응집체의 크기와 분포가 제어된 나노분말의 성형밀도는 이론밀도의 52%였으며 나노크기의 응집체내 기공들로만 이루어진 균일한 미세구조를 형성하고 있었다. 700°C에서 4 시간동안 소결한 결과 소결밀도는 95%였고 평균 결정립도는 500 nm 미만이었다. 응집체를 형성하는 나노분말의 응집도를 제어함으로써 완전치밀화에 가까운 부품을 제조할 수 있고 저온상압소결을 통해 입성장을 억제하여 미세하고 균일한 조직의 소결체를 제조하여 소결체의 물성을 향상시킬 수 있다.

나노분말의 구조제어를 통해 완전치밀화된 기계부품을 제조함으로써 기존의 조대한 금속분말을 이용한 분말야금뿐만 아니라 금속사출성형법에 의한 산업부품 시장을 나노분말로 대체하는 것이 가능할 것이다.