

조직특성의 향상을 위한 MIM 탈지성형체의 재압축 처리
(Repressing Treatment of MIM-Brown Part for Enhanced Properties)

한양대학교 추광명*, 강민규, 문인형

1. 서론 : MIM에서 일반적으로 사용되는 20 μ m 미만의 미세한 분말¹⁾ 대신 통상 시편의 시브사이즈 입도를 갖는 금속분말을 사용하여 고밀도의 소결체를 얻기 위해서는 액상소결이나 활성소결방법이 응용²⁾되나 결합제 제거후 탈지성형체의 밀도가 증가할수록 소결체 밀도는 증가하는 경향을 나타내므로³⁾ 탈지성형체를 재압축함으로써 조밀한 MIM 소결체를 얻을 수 있을 것이다. 또한 성형체의 낮은 분말 충전률에 의한 과도한 수축⁴⁾을 줄여 형태안정성에도 기여할 것이다. 따라서 본 실험에서는 카보닐 철분말, 시브사이즈 철분말, 텅스텐 분말을 사용한 금속사출성형에서 결합제 제거후 재압축 등압성형 처리하여 탈지성형체의 밀도를 증가시킴으로써 조밀한 소결체를 얻고 기계적 특성 및 성형체의 형태 안정성을 향상시킬 수 있는가를 조사하였다.

2. 실험방법 : 실험에 사용된 철분말은 평균입도 4.4 μ m인 BASF사의 carbonyl Fe(OM grade)와 Fe₃P가 피복된 분사분으로 Höganäs사의 PASC45를 사용하였다. 분사분은 -200mesh로 분급하였으며 기계적 성질과 소결성 향상을 위해 합금원소를 첨가하여 Fe-5Ni-3Mo-0.4P-0.2B의 중량비를 갖는 조성으로 혼합하였다. 텅스텐 분말은 대한중석㈜의 제품으로 평균입도가 4.28 μ m인 것을 사용하고 활성제로 Ni을 NiCl₂·6H₂O염의 형태로 첨가하였다. 결합제는 paraffin wax, bees wax(or carnauba wax), polyethylene, stearic acid의 다성분계를 45:15:30:10의 중량비로 금속분말과 혼합하였다. 혼합체는 T자, MIMA 및 ASTM 표준인장시편 규격으로 사출성형한 후 thermal debinding 방법으로 결합제를 제거하였다. 결합제가 제거된 성형체는 등압성형기에서 100, 300, 550MPa의 압력으로 재압축 성형하였으며 철계 MIM 시편은 900~1230℃의 온도에서, 텅스텐 MIM 시편은 1200~1400℃의 온도에서 진공 또는 수소분위기에서 소결하였다. 소결체의 수축률, 밀도, 미세조직을 관찰하고 기계적 특성은 인장시험, Rockwell 경도시험, 항절력 시험을 행하였다.

3. 실험결과 : 탈지성형체를 재압축함으로써 재압축압이 증가할수록 소결체 밀도는 증가하여 550MPa로 재압축하였을 경우 카보닐철분말계는 1000℃, 수소분위기에서 소결밀도는 이론밀도의 98.9%를, 시브사이즈철분말계는 1200℃, 진공분위기에서 94.4%로 상대적으로 낮은 온도에서도 높은 소결밀도를 나타내었다. 또한 텅스텐 분말계에서는 1400℃, 수소분위기에서 91.2%까지 조밀화가 이루어졌다. 소결체의 미세조직은 불규칙한 형태를 가졌던 기공들이 구형화됨을 관찰할 수 있었으며 재압축에 의해 소결시 수축율을 줄여 과도한 수축에 의한 변형을 방지함으로써 형태안정성에도 기여함을 알 수 있었다. 경도값은 각각 74.5HRB, 56.3HRC, 71.9HRA이었으며 인장강도값은 철계의 경우 각각 590, 480MPa로 증가하였고 텅스텐 분말계의 경우는 항절력값이 337MPa로 재압축 성형압이 커질수록 기계적 특성도 향상됨을 알 수 있었다.

4. 참고문헌

- (1) R.M. German : Powder Injection Molding, MPIF (1990) 62
- (2) F.J. Esper : Modern Dev. Powder Metall., 10 (1977) 43
- (3) 권병수, 유승철, 문인형 : 대한금속학회지, 30 (1992) 1180
- (4) H.E. Amaya : Metal Powder Report, 47 (1992) 50