사출성형법에 의해 제작된 Fe-2%Ni소결체의 치밀화 거동 및 자기적 특성

(Densification Behavior and Magnetic Proporties of Fe-2%Ni Sintered Compact Fabricated by Metal Injection Molding)

선문대학교 임태환

1.서론

금속 사출성형법은 형상이 3차원적으로 복잡하고, 고성능을 요구하고, 기계가공이 곤란한 소형 연자성 부품의 제조에 적합하다. 특히 소결법에 의하여 제조되는 연자성 재료의 자기적 성질에는 소결체의 기공, 불순물(산소, 탄소등), 결정입도가 크게 영향을 미친다. 따라서 본 연구에서는 높은 포화 자속밀도가 얻어지는 Fe+2%Ni혼합 미분말 및 합금 미분말을 사용, 사출성형법에 의하여 시험편을 작성하여 소결 치밀화 거동 및 자기적 특성을 조사하였다.

2.실험방법

원료 분말로는 평균입도가 5㎛의 B(社)와 S(社)의 카보닐 Fe분말, 평균입도가 10㎛의 W(社)의 카보닐 Ni분말을 사용하여 혼합한 2종류의 Fe+2%Ni혼합 분말과 평균입도가 8㎛의 N(社)의 Fe-2%Ni합금 분말을 사용하였다. 3종류의 분말을 열가소성 수지와 混練하여 항절력 시험편 및 링(ring)형상의 시험편으로 사출성형 하였다. 결합제(binder)는 수중에서 95%정도 탈지하였고, 나머지의 binder는 질소 분위기 중에서 가열 탈지하였다. 소결분위기는 진공($\sim 10^{-6}$ Torr) 및 H_2, Ar으로 하였다. 소결온도는 1473~1673K에서 변화시켜 소결 시간은 3.6ks와 14.4ks로 하였고, 냉각속도는 일반적으로 0.83Ks^{-1}로 하였다. 제조된 소결체에 대하여 상대밀도의 측정, 산소·탄소분석, EPMA분석, 자기적 특성평가 등을 하였다.

3.실험결과

1. 질소 가열 탈지후, B(社)의 Fe+2%Ni성형체의 산소·탄소량은 각각 0.250, .0.946%, S(社)의 Fe+2%Ni성형체의 산소·탄소량은 각각 0.654, 0.382%, N(社)의 Fe-2%Ni성형체의 산소·탄소량은 각각 2.373, 0.331%였다. 탈지한 각 성형체를 수소 중에서 1123K×3.6ks유지하고, 1623K×14.4ks로 소결할 경우, B(社), S(社), N(社)의 Fe-2%Ni소결체의 상대 밀도 및 산소·탄소량은 각각 99%, 0.002%O, 0.0018%C, 99%, 0.129%O, 0.0023%C, 98%, 0.081%O, 0.0034%C였다.
2. 탈지한 각 성형체를 수소 중에서 1123K×3.6ks유지하고, Ar중에서 1623K×14.4ks소결할 경우, B(社), S(社), N(社)의 Fe-2%Ni소결체의 상대밀도 및 산소·탄소량은 각각 99%, 0.0027%O, 0.0008%C, 99%, 0.162%O, 0.0026%C, 96%, 0.0041%O, 0.0006%C였다.
3. 上記의 결과로 부터, B(社)의 소결체가 가장 좋은 소결 특성을 나타내므로, B(社)의 Ar중소결체에 대하여 자지적 특성을 조사한 결과, B_{25}=14.3KG, Br=7.75KG, Hc=2.1Oe로 溶製材에는 미치지 못했다.
4. B(社)의 성형체를 진공과 수소 분위기 하에서 충분히 환원한 후 Ar중에서 1673K×14.4ks 소결한 소결체를 1123K까지는 0.83Ks^{-1}로 냉각하고, 1123K부터 실온까지 0.083Ks^{-1}로 냉각한 소결체의 자기 특성은 B_{25}=14.8KG, Br=8.3KG, Hc=1.3Oe로 溶製材와 거의 동일한 값을 얻었다.