

스테인레스강 미립 분말의 소결 특성 (Sintering Characteristics of Stainless Steel Fine Powder)

선문대학교 재료화학 공학부 임태환

1. 서론

최근, 구조용·기능성 소결 부품의 사용 증대로 스테인레스강 분말이 한층 주목받고 있다. 스테인레스강 소결 부품의 제조에 있어서는 조대한 분말($60\sim 80\mu\text{m}$)을 사용하여 고압성형($7\sim 8\text{ton/cm}^2$)한 후 소결공정에서 치밀화시킨다. 이때 얻어지는 소결체의 상대 밀도는 $87\sim 90\%$ 이다. 따라서 고성능·고기능성 소결 부품으로 사용하기 위하여는 소결체의 밀도에 한계가 있다. 현재 이와 같은 밀도 한계를 극복하기 위한 방법으로 2P·2S를 실시하거나, 액상 소결 후 sizing 하는 등의 소결 후처리 공정이 실시되고 있다.

따라서 본 연구에는 소결 후처리 공정 없이 고성능·고기능성 스테인레스 소결체를 제작하기 위한 방법으로 분말 입도가 $5\sim 15\mu\text{m}$ 의 미립 분말을 사용하여 소결 특성 즉 치밀화 거동을 평가하고, 완전 치밀화(full-density)된 소결체의 제조 방법에 대하여 기초적으로 조사하였다.

2. 실험방법

원료 분말로는 평균입도가 5, 10, $15\mu\text{m}$ 의 물분사 304($0.8\sim 0.9\%O$) 및 316($0.7\sim 0.8\%O$) 스테인레스 분말을 사용하였다. 이 분말 이외에도 필요에 의하여 첨가분으로서 탄소 분말($0.04\mu\text{m}$)도 사용하였다. 성형은 금형을 이용, 성형 압력을 변화시켜 성형체의 밀도가 $55\sim 80\%$ 가 얻어지도록 성형체를 제작하였다. 소결 분위기는 H_2 (로점, 213K) 가스 및 진공($\sim 10^{-4}\text{torr}$)으로 하였다. 소결 온도(T_s)는 $1273\sim 1573K$ 의 범위에서 변화시켜, 소결 시간(t_s)은 일반적으로 3.6ks로 하였다. 얻어진 소결체에 대하여는 소결체의 밀도 측정, 광학 현미경 조직 관찰, 산소·탄소 분석 등을 실시하였다.

3. 실험결과

1. 304 및 316분말의 경우, 3.6ks의 소결 시간에서는 분말의 입도, 성형체의 상대밀도, 소결 분위기, 소결온도에 관계없이 소결체의 상대밀도는 $95\sim 96\%$ 에서 포화하여 완전 치밀화된 소결체는 얻을 수 없었다.
2. $5\mu\text{m}$ 분말을 진공소결 하였을 경우, $t_s=32.4ks$ 에서 거의 완전 치밀화된 소결체가 얻어졌다.
3. 소결 분위기에 상관없이 304 및 316소결체에는 $0.4\sim 0.6\%$ 정도의 산소가 잔류하였다.
4. 진공 소결의 경우, 탄소분 첨가에 의해 소결체의 잔류 산소량은 0.15% 정도로 감소하였다. 또한 소결체의 밀도는 탄소 무첨가 소결체에 비하여 증가되어, 충분히 치밀화된 소결체를 제조하는 것이 가능하게 되었다.