

철계 소결 부품의 증기처리에 관한 연구 (A Study on the Steam Treatment of Ferrous Sintered Parts)

선문대학교 임태환, 이성만*
새론 오토모티브(주) 강철, 문병기

1. 서론

일반적인 소결기계부품 제조법은 조대한 분말을 사용, 고압(7~8ton/cm²)성형 후 보호분위기 속에서 소결하여 소결체를 1~2% 치밀화 시킨다. 이와 같은 방법에 의해 제조된 소결기계 부품에는 약 11~14% 정도의 기공(소결체의 상대밀도: 86~89%)이 잔류하고 있고, 그 기공 중에는 약 2~5% 정도의 개기공(開氣孔: open pore)이 함유되어 있다. 따라서 일반적인 소결기계 부품은 1)고압력 기기 등에 사용할 경우 액체나 기체로부터의 기밀성을 유지할 수 없고, 2)사용 환경에서 침입하는 불순물에 의해 소결체 표면이 오염(녹 발생)되기 쉽고, 3)내마모성이 떨어지는 단점이 있다. 현재, 이와 같은 3가지 문제점을 동시에 해결할 수 있는 방법으로 소결체 표면에 증기처리를 실시하면, 개기공이 산화물로 피복되어 폐쇄되고, 표면 산화물 층이 불순물 침입을 방지하여 녹 발생을 억제하고, 또한 표면 경도가 높으므로 제품의 내마모성은 향상된다.

여기서 위의 3가지 항목을 동시에 만족시키기 위한 방법의 하나로 일정 증기 처리 조건에서 재질(재료의 종류) 및 소결체의 밀도(성형체의 밀도와 관련) 변화에 따른 증기처리 피막층의 평가가 필요하나, 보고 자료를 찾아볼 수 없다. 따라서 본 연구에서는 일정 증기처리 조건에서 재질 및 소결체의 밀도 변화에 따른 증기처리 피막층을 평가하는 것을 연구의 목적으로 하였다.

2. 실험방법

원료분으로는 3종의 Fe+0.9%C+1.6%Cu혼합분(A분말)[평균입도: 88 μ m], Fe+0.7%C+0.3%Mn α 혼합분(B분말)[평균입도: 63 μ m] 및 Fe+0.2%C혼합분(C분말)[평균입도: 63 μ m]을 사용하였다. 성형체는 양산용 기계식 자동 프레스를 이용하여 성형체의 밀도가 6.3, 6.5, 6.7, 6.9g/cm³가 되도록 제작하였다. 소결은 양산용 mesh belt로 사용, 소결온도(Ts)는 1125 $^{\circ}$ C로 하였다. belt speed는 A소결체의 경우 58mm/min, B와 C소결체는 100mm/min로 하였다. 증기처리 온도는 600~610 $^{\circ}$ C하여 belt speed는 42mm/min, 증기압은 50kg/h로 하였다. 얻어진 소결체에 대해서는 소결체의 밀도 측정, 소결체 내부의 조직관찰, 증기처리 후의 중량 증가율, 증기처리 표면의 SEM 관찰 및 피막층의 두께 측정, 증기처리 표면의 경도 측정 등을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 소결체의 밀도는 어느 경우에 있어서나, 성형압력(성형체의 밀도)의 증가와 더불어 상승하는 경향을 나타내었다. 여기서 A, B, C소결체의 밀도값을 보면, 6.3g/cm³의 성형체 밀도에서는 각각 6.7, 6.7, 6.8g/cm³로 나타났고, 6.9g/cm³의 성형체 밀도에서는 각각 7.1, 7.1, 7.2g/cm³로 나타났다.

- 2) 증기처리 후 A, B, C소결체의 중량 증가율은 어느 경우에 있어서나 소결체의 밀도의 증가와 더불어 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 중량 증가율은 A(Fe-0.9%C-1.6%Cu)소결체의 경우가 어느 경우에 있어서나 가장 높게 나타났다. 예를 들어 6.3g/cm³의 성형밀도에서 소결체의 중량 증가율은 A, B, C소결체에서 각각 4.6, 3.6, 3.5%로 나타났다.
- 3) 증기처리 피막층의 두께는 6.3g/cm³의 성형 밀도에서 A소결체의 경우가 9.3 μ m으로 가장 두껍게 나타났다.
- 4) A, B, C소결체의 증기처리 전과 후의 표면경도(H_{RB})를 측정한 결과, H_{RB} 는 어느 경우에 있어서나 증기처리 후가 전에 비하여 약 7~24정도 높게 나타났다. 예를 들어 6.3g/cm³의 성형체 밀도에서 A, B, C소결체의 H_{RB} 는 각각 72, 72, 42로 나타났고, 증기처리 후에는 각각 96, 85, 63으로 나타났다. 또한 증기처리 후의 표면 경도는 어느 경우에 있어서나 A소결체의 경우가 가장 높게 나타났다.
- 5) 증기처리 표면의 산화물은 A소결체에서는 Fe_3O_4 가, B와 C소결체에서는 Fe_3O_4 와 약간의 FeO 가 생성되었다.
- 6) 증기처리 피막 표면의 산화물 입자 크기는 A, B, C소결체에서 각각 0.75, 1.3, 1.9 μ m 정도로 나타났다.