

탈지분위기에 따른 MoSi₂ 사출성형체의 소결특성 (Effect of Debinding Atmosphere in Sintering Characteristic of Injection Molded MoSi₂)

한양대학교 *이승익, 문인형
한국과학기술연구원 유명기, 김영도

1. 서론

MoSi₂는 용점(2032℃)이 높고 밀도(6.24g/cm³)가 낮으며 고온 내산화특성은 금속간화합물 중에서도 가장 우수한 재료로 알려져 있다. 그러나 재료자체가 상온취성이 크고 파괴인성이 낮아 성형 및 가공에 많은 어려움이 따른다.

최근 분말사출성형기술은 고성능의 정밀하고 복잡한 부품을 제조할 수 있는 기술이며 기계적인 후가공이 필요하지 않는 기술로 알려져 있다. MoSi₂와 같은 난가공성 재료에 새로운 성형기술인 분말사출성형법에 의한 net-shaping 및 소결성향상기술의 개발은 생산성의 향상을 이룰 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구에서는 분말사출성형법을 이용한 MoSi₂ 성형체의 제조, 성형체의 결합제 제거조건이 소결특성에 미치는 영향을 연구하였다.

2. 실험방법

325mesh이하의 분말을 스테인리스 볼과 1:10의 무게비로 장입하여 회전속도 75rpm으로 72시간동안 볼밀링하여 분말을 미세화시킨 후 결합제와 분말을 Brabender 혼합기에서 24시간 혼합하였다. 이때 결합제는 paraffin wax, polyethylene, stearic acid의 다성분계를 사용하였으며 solid loading 양은 50%였다. 사출성형기를 이용하여 두 군데의 게이트를 통해 5MPa의 압력으로 사출성형하였다. 사출시 실린더의 온도는 사출구로부터 135, 130, 125℃였다. 고압사출하여 얻은 성형체를 n-heptane(CH₃[CH₂]CH₃)을 이용하여 결합제만 45℃에서 2시간 동안 용매추출하였다. 용매추출법으로 제거하고 남은 결합제는 가열하여 기상으로 제거하는 열분해법(Thermal Debinding Method)으로 제거하였다. 성형체는 0.05μm Al₂O₃ 분말속에 묻어 가열하는 wicking법도 병행하였다. 성형체의 열분해는 수소 및 질소 분위기를 사용하였으며 결합제 제거시 결합을 최소로 하기 위하여 열처리 곡선을 다단계로 나누어 실시하였다. 결합제를 제거한 후 1080℃에서 3시간 동안 예비소결을 하였다. 성형체는 수소 분위기에서 1450℃, 3시간 동안 소결하였다. 또한 1×10⁻²torr의 진공에서 탈지와 소결을 행하였다. 결합제 제거시 사용된 분위기가 소결밀도의 변화에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 밀도측정, 미세조직 관찰, 경도측정, EPMA분석을 하였다.

3. 결과 및 고찰

고압분말사출성형법으로 밀도가 균일하고 흠없는 성형체를 제조할 수 있었다. 수소분위기가 질소분위기보다 우수한 결합제제거력을 나타내었다. 소결실험 결과 수소분위기에서 탈지한 성형체의 소결밀도가 질소분위기에서 탈지한 성형체에 비해 증가하였는데 이는 질소분위기에서 탈지한 경우 잔류탄소로 인하여 MoSi₂ 이외에 다른 화합물이 형성되어 소결의 진행을 억제하는 것으로 생각된다. 또한 진공분위기에서 탈지 및 소결하였을 때 95% 이론밀도의 가장 우수한 소결밀도를 얻었다.