

반응소결에 의한 탄화 규소 소결체의 제조에 관한 연구
(A Study on the Fabrication of Reaction-Bonded Silicon Carbides)

대한중석(주) 정수증^(*) 박권희 이주완 박진태

1. 서 론

SiC는 공유결합성이 강한 재료로서 소결이 매우 어려우나, 재료의 열적, 기계적 및 화학적 특성이 우수하여 구조용 재료로서 많이 응용되고 있다. SiC 제조 방법은 소결법, 반응 소결법 및 코팅법등의 3가지가 있다. 특히, 반응소결법을 이용한 SiC 제조는 $Si + C \rightarrow SiC$ 반응에 의한 소결체를 얻는 방법이다. 이 방법에 의하면 통상의 소결법보다 저온인 1500-1700°C 에서 소결이 가능하며, 저가의 비교적 조대한 SiC를 사용할 수가 있고, 소결시 수축이 거의 없어 복잡형상의 제품 제조가 가능한 장점이 있다.

본 연구는 반응 소결 SiC 재료의 물리적 성질에 미치는 SiC 원료 분말 입도, 카본 함량 및 레진 첨가량 등의 변화에 대한 영향을 조사했다.

2. 실험방법

SiC원료 분말의 입도는 53 μ m, 13 μ m, 5 μ m 3 종류를 사용하였으며, 혼합 분말의 제조는 SiC 와 C를 습식 ball milling 공정으로 혼합하여 제조 했다. 레진의 첨가량을 변화시켜 성형체의 강도 변화와 성형압의 변화에 따른 성형체의 치밀화 거동을 조사했다. SiC 분말의 종류에 따른 영향을 조사하기 위해 각각의 분말 혼합량을 변화시켜 실험했으며, 카본함량에 따른 반응소결 거동도 함께 조사했다. 소결 조건은 1500°C에서 30min 진공분위기에서 반응시켜 소결했다.

반응 소결에 의해 얻어진 SiC 소결체에 대해 경도, 적임강도 등을 평가했으며, 용침 방법에 따른 조직의 변화도 관찰했다.

3. 결과 및 고찰

카본 함량이 일정할 때 이론 성형 밀도비가 클 경우 Si의 용침 통로가 막혀서 내부에 다량의 Pore가 존재하였으나, 15% 카본이 첨가된 조성에서 이론 성형 밀도비가 83-87% 범위에서 미반응 카본이 없는 치밀한 조직이 얻어졌다.

Si 용침방법에 따라서는 일방향 용침의 경우 반응과정에서 발생하는 가스가 계면을 통해 쉽게 방출되므로 치밀한 조직을 얻을 수 있었으나, 양방향 용침의 경우는 표면이 먼저 치밀화됨으로서 내부에서 발생한 가스가 trap되어 조직내에 기공이 잔존하였다.

초기 SiC 입자의 입도를 달리하여 적임강도를 측정한 결과 53 μ m과 5 μ m의 SiC 입자를 bimodal 분포로 한 경우 382MPa의 강도값이 얻어졌고, 13 μ m과 5 μ m인 SiC분말을 monosize 분포로 사용시는 각각 413MPa와 471MPa로 높은 값이 얻어졌다.

30%C 이 첨가된 반응소결체는 미세하고 균일한 nodular 혹은 IFG형태의 β -SiC 가 α -SiC입자 사이에 다량 생성되고, 치밀화는 표면에서만 진행되었는데, 이는 카본 함량이 높을수록 SiC 와 카본의 균일한 혼합에 어려움이 있고 국부적인 고밀도 카본의 영역이 얻어졌기 때문으로 추정된다.

4. 결 론

치밀한 반응소결 SiC를 제조하기 위해서는 SiC와 카본의 균일한 혼합, Si의 용침방법, 적절한 이론 성형 밀도비의 선정, 초기 SiC 입도와 배합비 등이 중요한 변수로 작용하였다. 초기 SiC 입도가 클수록 Si의 용침이 유리하였으며, SiC 입도가 미세할수록 강도값이 높았다. 카본함량이 높을 경우 치밀화가 어려웠으며, 내부에도 결합의 역할을 하는 미세한 IFG와 nodular β -SiC입자가 생성되었다.