

D-11

산화반응소결된 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-SiC}$ 복합체의 잔류응력과 미세구조 변화

박훈, 한재호, 박상엽
강릉대학교 재료공학과

Residual Stress and Microstructural Change in Oxidation
Reaction Sintered $\text{Al}_2\text{O}_3\text{/ZrO}_2\text{/SiC}$ Composites

Hoon Park, Jae-ho Han, Sang-Yeup Park
Dept. of Materials Eng., Kangnung National University

1. 서론

알루미늄 기지상에 이차상 입자를 분산시켜 강화한 세라믹 복합재료는 파괴인성 및 파괴강도가 우수하므로 고온 구조재료로 응용되고 있다. 알루미늄 기지상에 SiC를 이차상으로 첨가시에는 상압소결의 어려움으로 고온가압소결 또는 액상소결을 이용하고 있다. 고온가압소결의 경우 제품형상의 제약 및 공정단가의 상승의 단점을 지니고 있으며 액상소결의 경우는 기계적 성질의 감소 등의 단점을 포함하고 있다. 본 연구에서는 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-SiC}$ 소결시 가압소결공정 및 기계적 물성 감소의 단점을 극복하기 위하여 소결조제를 첨가하지 않은 산화반응소결을 시도하였다. 본 연구의 주된 목적은 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-SiC}$ 의 산화반응소결에 따른 미세구조 변화와 산화반응소결시 발생하는 잔류응력의 변화를 고찰하는 것이다.

2. 실험방법

본 실험에서는 Al_2O_3 (AKP-30), ZrO_2 (TZ-3Y), SiC(A10)분말을 사용하였으며 분말혼합은 ball milling 방법을 사용하였다. 시편은 냉간정수압성형을 한 후 $1400^\circ\text{C}\sim 1600^\circ\text{C}$ 소결온도에서 소결시간을 변화하여 산화반응 소결하였다. 소결된 시편은 미세연마한 후 미세구조를 관찰하였으며 시편에 형성된 잔류응력 측정은 Vickers경도계에 의해 형성된 균열의 길이를 측정하여 계산하였다.

3. 실험결과

산화반응소결에 의해 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-SiC}$ 복합체를 제조하였으며 산소 분위기하에서 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-SiC}$ 는 소결시간 증가에 따라 무게 증가 및 산화층의 두께증가 등의 전형적인 보호산화거동을 나타내었다. 한편 소결온도는 소결시간에 비해 보호산화에 미치는 영향이 작았으며 SiC함량이 증가함에 따라 산화속도는 증가하였다. 보호산화로 인해 소결체는 외부의 흰색층과 중간의 검은색층, 내부의 회색층으로 각각 구분되었다. 산화반응으로 인한 주된 생성물은 mullite상으로 산화생성물의 분포는 외부의 흰색층으로부터 내부의 회색층으로 갈수록 감소하였다. 중간의 검정색층으로부터 내부의 회색층으로 거리가 멀어질수록 시편내에 생성된 잔류응력인 압축응력과 인장응력의 비가 변화하였다. 흰색층과 검정색층 사이에서의 계면잔류응력의 효과가 가장 컸다. 또한 검정색층과 회색층의 계면부근에서 잔류응력을 나타내었으며 검정색 층에 평행한 방향으로 잔류 인장응력이 수직인 방향으로 잔류 압축응력이 작용하였다.