

섬유단상 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2/\text{ZrO}_2$ 세라믹의 미세조직 제어 및 기계적 특성 (Microstructure control and mechanical properties of $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2/\text{ZrO}_2$ composite by fibrous monolithic process)

공주대학교 재료공학과 장동휘, 김택수, 이병택

1. 서론

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2/\text{ZrO}_2$ 복합재료는 우수한 강도, 내식성, 내마모성과 화학안정성으로 인해 내마모부품 등의 공업소재뿐만 아니라 생체재료로서 주목을 받고 있는 재료이다. 또한, transformation toughening mechanism과 microcrack toughening mechanism에 의해 파괴인성을 증진시킬 수 있는 재료로도 잘 알려져 있다. 그러나, 대부분의 세라믹재료의 단점인 brittleness를 개선시키는데는 한계가 있다. 따라서, 본 연구에서는 fibrous monolithic 공정을 이용하여 균일하고 미세한 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2/\text{ZrO}_2$ 섬유단상 복합재료를 제조하여 강화재와 기지상이 균일하게 분산된 연속 fiber 조직을 형성시켜 transformation, microcracking 및 crack deflection 등의 multi-toughening 기구를 유도하기 위한 미세조직제어 기술에 대해 고찰한다.

2. 실험방법

본 연구에서는 shear mixer를 이용하여 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ (monoclinic)와 ZrO_2 (tetragonal)분말을 고분자(ELVAX)에 균일하게 분산시킨 후 각각 bar와 tube 형태로 제조하였다. 이렇게 제조한 feed rod를 fibrous monolithic 공정을 이용하여 균일한 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2/\text{ZrO}_2$ 섬유단상 복합필라멘트를 제조하였다. 이 필라멘트를 약 700°C 에서 탈지처리 후 $1400^\circ\text{C} \sim 1600^\circ\text{C}$ 에서 상압소결을 하여 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2/\text{ZrO}_2$ 소결체의 미세조직변화를 SEM 및 TEM을 통하여 관찰하였으며, 또한 4점 곡강도 시험을 통해 파괴강도를, Vickers 경도계를 이용하여 경도와 파괴인성을 측정하였다.

2. 결과 및 고찰

$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2/\text{ZrO}_2$ 복합재료는 fibrous monolithic process에 의해 미세조직이 균일하게 제어 가능하였으며, binder는 burning-out 공정을 단계적으로 실시하여 성공적으로 제거하였다. 또한, pressureless sintering 한 후에는 체적수축만 일어났을 뿐 미세조직의 형태는 그대로 유지되었다.