

A/W Glass-Ceramic에 ZrO₂ 첨가 효과 (ZrO₂ Addition in A/W Glass-Ceramic)

성균관대학교 박형준*, 김득중

1. 서론

생체의 뼈는 hydroxyapatite 결정 입자들이 유기 콜라겐 섬유에 의해 강화되어 있는 형태로 이루어져 있다. 일본의 고쿠보(Kokubo) 등은 유리의 결정화 과정을 통해 이와 비슷한 결합 조직을 만들고자하였다. 이 유리질의 세라믹은 Cerabone[®] A/W라고 하며, Bioglass[®]-타입의 유리들이나 소결한 hydroxyapatite와 같은 이전의 유리들보다 더 높은 기계적 특성을 보였다.¹⁾ 그러나 인체의 뼈에 비해서는 여전히 낮은 수치였다.

본 연구의 목적은 A/W 유리에 ZrO₂를 첨가하고 기계적 특성을 향상시키는데 있다.

2. 실험방법

CaO 44.7 wt%, SiO₂ 34 wt%, P₂O₅ 16.2 wt%, MgO 4.6 wt%, CaF₂ 0.5 wt%의 A/W 유리 조성에 3 mol%의 Y₂O₃가 첨가된 ZrO₂를 20 vol% 첨가하여 무수메탄올을 용매로 24 시간동안 볼 밀링(Ball Milling) 하였다. 건조한 분말을 백금 도가니에 넣고 1600 °C까지 가열한 후 수냉하였고, 급냉시킨 유리 조각을 건조한 후 20 시간동안 분쇄하여 1.5 μm 크기의 분말을 얻었다.

Garanulation 과정을 거친 분말을 60 MPa로 일축성형 한 후 같은 압력하에서 냉간정수압성형(CIP: Cold Isostatic Press) 하였다. 시편은 1100 °C에서 2 시간동안 소결하였으며, 소결시 승온속도는 5 °C/min과 10 °C/min으로 주었다.

밀도는 아르키메데스(Archimedes) 방법으로 측정하였고, 수축율은 시편의 소결전후 두께차이에서 계산하였다. 꺾임강도는 지지점간 거리 20 mm로 4점 방식으로 측정하였고, 파괴인성은 SEVNB(Single-Edge V-Notched-Beam) 방식으로 측정하였다.²⁾ XRD를 통해 최종 시편의 상 분석을 하였고 SEM을 통해 미세조직을 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

XRD 분석 결과, 시편은 A/W 유리에서 결정화된 fluorapatite, β-wollastonite와 monoclinic 상의 ZrO₂로 이루어져 있음을 알 수 있었다. 따라서 유리 용융과정에서 첨가된 ZrO₂의 Y₂O₃가 유리 기질과 반응을 일으키며 소모된 것으로 보인다. 미세조직 관찰 결과 유리 기질에 ZrO₂가 고르게 분산되어 있음을 볼 수 있었고, 소결시편의 밀도는 소결시 승온속도가 증가함에 따라 증가하였으며, 10 °C/min으로 소결한 시편은 이론밀도의 97 %까지 도달하였다. 파괴인성과 꺾임강도를 측정하였다.

4. 참고문헌

- 1) T. Kokubo, S. Ito, S. Sakka and T. Yamamuro, "Formation of a High-Strength Bioactive Glass-Ceramic in the System MgO-CaO-SiO₂-P₂O₅," J. Mater. Sci., 21 (1986) 536-540.
- 2) J. Kübler, "Fracture Toughness Using The SEVNB Method: Preliminary Results," Ceram. Eng. Sci. Proc., 18 [4] 155-162 (1997).