

석탄재로부터 제조된 결정화유리의 기계적 특성

순천대학교 김재명, 김형순

1. 서론

현재 심각한 환경문제를 야기하고 있는 화력발전소의 석탄재를 효과적으로 재활용하는 방법을 연구하고자 한다. 석탄재중 비산재에는 $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 주성분으로 결정화를 유도할 수 있는 천연 산화물이 다량으로 함유되어 있어 조성을 조정하여 열처리를 하게 되면 내마모, 내화학성이 우수한 결정화유리를 제조하여 새로운 재료로 고 부가가치를 창출하는데 기여하며, 저 염가인 재료로 재활용할 수 있는 잇점이 있다.

2. 실험방법

석탄재에 RO와 RO_2 를 첨가한 후 용융상태에서 유리로 제조 후, DTA를 사용한 열분석 결과로 여러 온도에서 열처리하여 결정화유리를 제조하였다. 열처리에 따른 미세구조는 광학현미경, SEM 그리고 결정상은 XRD를 이용하였다. 기계적 특성을 평가를 위해 Vickers 경도기, 낙하식 내마모 시험기를 이용하여 내마모 시험을 행하였다.

3. 실험결과

석탄재에 대하여 RO의 함량을 10~30wt%까지 증가시킬 경우 용융온도가 감소하다가 다시 증가하는 경향을 보였으며, 그 중 낮은 용융온도를 갖는 조성에 대하여 RO_2 가 1~15wt%정도 첨가하여, 일단계 열처리에 의해 용융유리를 내부 결정화유리로 유도 할 수 있었다. 결정상은 주상으로 armalcolite ($(\text{MgFe})(\text{Ti}_3\text{Fe})\text{O}_{10}$)와 미지의 결정상이 약간 나타났으며, 그 크기는 최대 $0.44 \times 0.1 \times 3.99 \mu\text{m}^3$ 의 크기를 보였다. 결정화유리의 경도는 열처리 전의 유리보다 1.2GPa 이상 증가하는 경향을 보였다. 950~1050℃의 온도 구간에서 약 4시간 동안 열처리하게 되면 약 90%정도 결정화도를 나타내었으며, 결정화 유리는 결정상조직에서 가로와 세로의 비(aspect ratio)가 약 9.1정도로 열처리 시간이 길어짐에 따라 높게 나타난 점을 고려하면 높은 파괴인성을 갖을 것으로 예측되어진다. 내마모 시험기를 이용하여 마모량은 열처리 전보다 열처리 후가 더 높게 나타나는 경향을 보이고 있어 높은 내마모성과 고 인성 세라믹스 재료의 응용이 기대된다.