

## UO<sub>2</sub>-5 wt% CeO<sub>2</sub> 소결체의 결정립 크기에 따른 반복 열충격 거동 특성 연구

### A Study on the Effect of Grain Size on the Cyclic Thermal Shock

이상철, 이홍림, 정창용\*, 이영우\*

연세대학교 세라믹공학과

\*한국원자력연구소

원자로용 핵연료로 사용되는 UO<sub>2</sub> 핵연료 소결체 및 UO<sub>2</sub>에 PuO<sub>2</sub>를 첨가한 혼합 핵연료 소결체는 밀도, 기공율, 결정립 크기등의 미세구조 변화에 따라 여러 가지 다양한 특성을 나타내며, 이러한 특성은 핵연료의 성능에 큰 영향을 미치게 된다. 핵연료 소결체의 결정립 크기는 원자로에서 조사될 때 나타나는 핵분열 생성물의 거동 및 열적·기계적 특성과 반복 열충격 거동에 영향을 미치게 되며, 특히 UO<sub>2</sub>에 PuO<sub>2</sub>를 첨가한 혼합핵연료 소결체는 UO<sub>2</sub> 핵연료 소결체에 비해, 낮은 소결 밀도, 결정립 성장의 둔화 및 소결체내 Pu의 불균질한 분포 등의 문제가 발생하므로, 혼합핵연료 소결체의 결정립 변화가 열적·기계적 특성과 반복 열충격 거동에 미치는 영향은 더욱 세밀한 연구를 필요로 한다

본 연구는 UO<sub>2</sub>에 PuO<sub>2</sub>와 고온 물리 화학적인 성질이 유사한 CeO<sub>2</sub>를 혼합하여 제조된 모의 혼합핵연료 소결체의 결정립 크기 변화에 따른 열적·기계적 특성 및 반복 열충격 거동 특성 변화를 열전도도 및 파괴인성값을 이용하여 비교 분석하였다

## 마이크로파 가열에 의해 소결된 UO<sub>2</sub>+5 wt%CeO<sub>2</sub> 소결체의 기공 형성제 첨가에 따른 특성

### Characteristics Variation of UO<sub>2</sub>+5 wt%CeO<sub>2</sub> Pellets Sintered by Microwave Heating with Pore-former Addition

정창용, 이수철, 김한수, 이영우, 이상철\*

한국원자력연구소 세라믹핵연료가공기술분야

\*연세대학교 세라믹공학과

전기적으로 유전적 성질을 가지고 있는 대부분의 세라믹재료들은 마이크로파를 가하면 쌍극자 회전이나 진동으로 인해 재료 내부에 마찰열이 발생한다 이 같은 발열현상을 이용한 마이크로파 소결방법은 기존 전기로를 이용한 소결방법과 다르게 시료 자체가 직접 발열하여 소결되기 때문에 시료 고유의 물질특성에 따라서 경제적으로 우수한 소결체를 제조할 수 있는 것으로 알려져 있다 원자력발전소에서 사용되고있는 세라믹핵연료의 특성인 소결밀도 및 기공크기 분포는 원자로의 노내거동(고밀화 및 부피 팽창)에 크게 영향을 미치는 것으로 알려져 있다

본 실험에서는 핵연료물질인 UO<sub>2</sub>+5 wt%CeO<sub>2</sub> 혼합분말에 기공형성제 혹은 압분 윤활제인 Azo dicarbon amide(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Stearic acid(CH<sub>2</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub>CO<sub>2</sub>H) 및 Zinc stearate [(CH<sub>3</sub>(CH<sub>2</sub>)<sub>16</sub>CO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>Zn)를 첨가하여 혼합 및 혼합/분쇄 방법으로 분말처리한 다음 산화성 분위기로 1400~1500°C 온도범위에서 마이크로파 가열하여 소결실험을 수행하였다 그리고, 제조된 시료는 소결밀도 및 결정립크기 등을 측정하여 전기로에서 동일한 변수를 적용하여 소결된 시료의 경우와 비교분석 하였다 소결밀도는 AZB를 첨가한 경우 기존 전기로에서 제조된 소결체보다 약간 감소하였고, 기공형성제의 기능을 충분히 하는 것으로 나타났다 또한 결정립 크기는 전기로에서 보다 큰 것으로 나타났다