

차폐형 SEM/EDX를 이용한 UO_2 의 미세성분 및 구조 분석

(Micro-Analysis of UO_2 by Shielded SEM/EDX)

한국원자력연구소 사용후핵연료기술개발팀 윤길섭, 서기석, 방경석, 이기순, 박성원

1. 서론

상용 원자로로부터 발생하는 사용후핵연료를 안전하게 중간저장 하는 문제는 지속적인 원자력 발전의 유지에 필수 불가결한 인자로 대두되고 있다. 사용후핵연료는 최종 처분 또는 재처리전에 중간 저장시설에서 장기 관리하여야 하며, 따라서 이와 관련하여 현재 원자력연구소는 새로운 공정개발 과제를 수행하고 있다. 이 공정의 초기 인입물질인 사용후 핵연료인 UO_2 는 그 주요성분이 우라늄과 산소이며, 여기에 핵분열을 통해 발생된 핵분열 생성물질들이 섞여있다. 개발중인 공정의 고효율 및 안전성을 위해서는 이러한 사용후핵연료(UO_2)에 대한 정확한 미세구조 및 조사후 조직 및 미세성분의 변화연구가 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 조사된 세라믹 연료의 미세구조 및 성분을 이해하기 위한 전 단계로 미조사 핵연료에 대한 미세구조 및 성분분석을 조사된 시료를 취급할 수 있도록 새로 개발된 방사선 차폐형 SEM/EDX 시험을 통해 알아보고, 새로운 공정개발의 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 실험방법

상용 원자력발전소에서 사용되는 최종 단계의 UO_2 미조사 연료를 입수하여 미세구조 및 성분시험을 수행하였다. 분석에 사용된 방사선 차폐형 SEM 및 EDX는 Philips 사의 모델 XL-30을 개조하여 조사된 고 방사성시료에서도 사용할 수 있도록 한 차폐형 SEM과 EDAX사의 DX-4i를 사용하였다.

3. 결론

방사성 차폐용 차폐형 SEM/EDX를 사용하여 미조사 UO_2 에 대한 미세조직 및 표면 미세성분분석을 수행하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 미조사 UO_2 의 실험을 통해 차폐형 SEM/EDX의 기능을 확인하였다.
- UO_2 의 미세조직 시험결과 계면과 결정립 내부에 많은 sintering pore를 관찰할 수 있었으며, 이러한 pore의 크기는 계면에서 크게 나타나며, 결정립 내부에서는 비교적 작은 것으로 관찰되었다.
- 미세성분 정량분석 결과 오차 1.65 % 내에서 분석이 가능하였으며, 예칭한 시편과 연마만 마친 시편과의 미세성분 분석결과는 큰 차이를 보여주지 않았다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 중장기 원자력연구개발사업의 일환으로 수행 되었음.