C - 10

모의 DUPIC 핵연료 제조

(Fabrication of simulated DUPIC fuel)

강권호, 배기광, 문제선, 박희성, 김영순, 양명승
한국원자력 연구소

1. 서론

DUPIC 핵연료는 경수로 사용후 핵연료를 탈피복하여 산화환원등 분말처리공정을 거친후 재소결하여 중수로에 사용하는 새로운 개념의 핵연료이다. DUPIC 핵연료의 물리화학적 특성은 기존의 일반 핵연료와 다르기 때문에 노내 거동 및 핵연료로서의 성능을 분석하기 위한 기초자료를 확보하는 것이 중요하다. 그러나 사용후 핵연료를 이용한 DUPIC 핵연료의 열물성등을 직접 측정하는 것은 높은 방사선량 때문에 실험실 규모의 연구에는 방사선 차폐등 많은 어려움이 따른다. 따라서 DUPIC 핵연료의 물성을 측정하기 위하여 DUPIC 핵연료를 모사한 모의 DUPIC 핵연료를 제조하여야 한다. 모의 DUPIC 핵연료는 모의 경수로 사용후 핵연료를 이용하여 DUPIC 핵연료 제조공정과 동일한 조건의 공정을 거친후 제조하며, 모의 경수로 사용후 핵연료는 UO_2에 핵분열 생성물을 첨가하여 제조한다.

2. 제조방법

2.1 모의 경수로 사용후 핵연료 제조

핵분열생성물을 mortar에서 곱게 간다.

→ Turbular에서 약 24시간 동안 UO_2와 혼합한다.

→ 150 rpm의 arm 회전속도로 약 15분간 attrition milling을 5회 반복한다.

→ 조립화를 한 후 1.2 ton/cm^2 의 압력으로 성형한다.

→ 100% 수소분위기의 1800℃에서 10시간 소결한다.

2.2 모의 DUPIC 핵연료 제조

모의 경수로 사용후 핵연료를 산화/환원공정을 통해 분말로 만든다.

→ 150 rpm의 arm 회전속도로 약 15분간 attrition milling을 5회 반복한다. →

→ 조립화를 한 후 1.2 ton/cm^2 의 압력으로 성형한다.

→ 100% 수소분위기의 1800℃에서 10시간 소결한다.

3. 제조결과

이상과 같이 제조된 모의 경수로 사용후 핵연료의 소결밀도는 10.2 g/cm^3, 결정립의 크기는 약 3.5μm였다. 모의 DUPIC 핵연료의 소결밀도는 약 10.4 g/cm^3이였으며, 결정립의 크기는 약 4.6μm였다. 크랙의 형상은 모의 DUPIC 핵연료가 모의 경수로 사용후 핵연료의 경우보다 깊이나 길이면에서 적게 나타났다. 모의 DUPIC 핵연료의 크랙은 수평방향으로 깊이 1mm, 길이 약 4mm 정도로 나타났다.

감사 본 연구는 과학기술부의 원자력연구 개발사업의 일환으로 수행되었음.