

사용후핵연료 건식 분말화/혼합 장치 메카니즘 개발  
Mechanism Development of the Spent Fuel Dry  
Pulverizing/Mixing Device

정재후, 홍동희, 김영환, 윤지섭, 진재현, 박기용, 송태길  
한국원자력연구소  
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

사용후핵연료 건식 분말화/혼합 장치 메카니즘은 사용후핵연료를 재활용 또는 안전하게 처분하기 위하여 250 mm로 절단된 사용후핵연료봉을 탈피복(Slitting) 장치를 이용하여 Hull과 펠렛을 분리한다. 분리된 펠렛을 사용후핵연료 건식 분말화/혼합 장치 속에 넣어  $UO_2$  펠렛을  $U_3O_8$  분말로 산화시키는 것으로 건식 탈피복 방법 중에서 산화 탈피복인 Voloxidation을 모체로 하는 사용후핵연료 건식 분말화/혼합 장치 메카니즘을 개발하였다. 이 장치를 개발하기 위하여 기존 사용후핵연료 건식 분말화/혼합 기술의 차세대관리공정 적용성 분석, 일체형 탈피복/분말화 장치의 구조(수직/수평형)를 비교분석, 수직형 건식 분말화/혼합 장치의 성능 요건에 필요한 규격 및 용량 등을 도출하였다. 또한, 장치 부품의 내열특성 조사 및 구조에 따른 온도 분포의 특성을 분석, 열변형 분석 자료의 신뢰도를 평가, 열해석 프로그램(I-DEAS)을 이용하여 대상 부품에 대한 열변형 및 항복 응력을 계산, 열변형 분석 결과의 신뢰도 검증 실험(KOLAS) 등을 완료하였으며, 이러한 결과들을 이용하여 장치를 개발하는데 적용하였다. 이 장치는  $UO_2$  펠렛을 가열기(반응기) 속에 투입(처리 용량은 20 kgHM/batch)한 후,  $UO_2$  펠렛을 공기 분위기에서 약 600 °C 이상으로 가열함으로써  $UO_2$  펠렛을  $U_3O_8$  분말로 산화시키고 산화된  $U_3O_8$  분말을 용기에 수집한다. 반응기 내부에 다단계 다공판 메쉬를 장착하여 분말화 입도(20~100  $\mu$ m)를 단계적으로 감소시키고,  $UO_2$ 의 산화 반응에 요구되는 산소와 반응열을 연속적으로 공급하여 반응 시간을 줄일 수 있고,  $U_3O_8$ 의 분말을 회수함에 있어서 장치에 묻어 있는 분말까지 회수할 수 있도록 장치를 개발하였다.