

사용후핵연료 건식공정폐기물에 대한 처분 안전성평가

황용수, 정미선, 이성호, 이연명, 권선주

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045번지

yshwang@kaeri.re.kr

1. 서론

사용후핵연료에 대한 관리 방안의 일환으로 최근 활발히 연구되고 있는 pyro-processing은 처분 대상 핵연료 부피를 획기적으로 저감시키는 효과 뿐 아니라 독성(toxicity)을 줄여 처분 안전성에도 기여하는 것으로 널리 알려져 있다. 본 연구에서는 이러한 관점에 대해 정량적인 종합 성능평가(Total System Performance Assessment) 방법론을 적용하여 환원 반응 및 정련 반응에 대한 처분장 장기 폐쇄후 방사선적 종합 성능 평가를 수행하였다.

2. 평가 방법론

본 평가는 한국원자력연구원 핵주기전략랩에서 수행 중인 TSPA 종합 안전성 평가 프로그램의 일환으로 추진되었다. 이러한 노력은 PWR, CANDU 사용후핵연료를 영구 처분할 경우와 pyro-processing을 통해 금속전환체와 핵분열생성물 고화체를 영구 처분할 경우를 정책적인 방향 설정에 따라 조합해 평가할 수 있는 방법론 개발을 가져 왔으며 다양한 고준위 방사성폐기물 유출 현상을 모델링하기 위해 아래와 같은 4 가지 유출 기구들을 선택적으로 평가할 수 있도록 하였다.

- (1) 순간 유출 모드(Instantaneous Release Mode)
- (2) 조화 유출 모드(Congruent Release Mode)
- (3) 일정 비율 유출 모드(Fixed Release Mode)
- (4) 면적 별 일정 비율 유출 모드(Area Specific Fixed Release Mode)

본 평가에서는 TRU 금속체와 핵분열생성물 고화체 모두 처분된다고 가정하였으며 처분 용기 등의 공학적 방벽의 규격은 현재 사용후핵연료 처분 개념인 KRS에서 사용하는 용기 및 공학적 방벽의 값들을 차용해 사용하였다. 또한 pyro-processing 대상체를 PWR 사용후핵연료만을 대상으로 하고 순수한 비교 연구를 통해서는 PWR과 CANDU 사용후핵연료를 모두 대상으로 하는 경우를 상정해 보았다.

3. 결론

PWR 사용후핵연료만을 pyro-processing의 대상으로 하는 경우에는 CANDU 사용후핵연료의 영향으로 실질적인 연간 개인 선량 감소가 크지 않았으나 CANDU까지 고려하는 경우 특히 환원 공정과 정련 공정을 동시에 적용할 경우에는 처분장 안전성에 미치는 영향이 매우 컸다.

감사의 글

이 연구는 과학기술부가 과학재단을 통해 주관하는 원자력중장기 연구개발 사업의 일환으로 지원 중인 처분안전해석 연구에서 수행되었습니다.