

고연소 핵연료에서 핵분열 생성기체 방출 예측:
Two-stage Booth 모델 대 조사시험 자료

Prediction of Fission Gas Release in High Burn-up Fuels:
Two-Stage Booth Model vs Irradiation Data

이동욱, 양용식, 김용수
한양대학교

이찬복, 방제건, 정연호
한국원자력연구소

요약

고연소 핵연료에서 핵분열 생성물 방출량을 계산하는 최근 모델(Booth 확산 모델, two-stage Booth 확산 모델, more mechanistic two-stage Booth 확산 모델)을 고연소 핵연료 자료(BR-3 2416)와 FRAPCON-III, FEMAXI-IV 코드를 이용하여 검증하였다. 그 결과 온도와 연소도에 따라 더 민감한 반응을 보이는 Booth(ANS 5.4) 모델은 최종 핵분열 생성물 방출량을 26.9%로 실험값(21.8%) 보다 높게 예측하여 보수적이었고 two-stage Booth 모델은 20.6%로 실험값에 근접하게, 그리고 more mechanistic two-stage Booth 모델은 17.6%로 실험값보다 약 19%정도 저평가하였다. 이는 모델 자체 확산계수가 two-stage Booth 모델보다 more mechanistic two-stage Booth 모델이 더 크지만 실제 계산과정에 적용된 유효확산계수는 최근 완료된 고연소 조사시험 자료에 근거한 연소도 향상인자(계산과정중 약 40,000MWd/MTU 연소도 이상에서 최대 20,000배까지 고려)를 고려한 two-stage Booth 모델이 more mechanistic two-stage Booth 모델보다 약 40,000MWd/MTU 연소도 이상에서 더 큰 값으로 적용되었기 때문인 것으로 판단된다. 향후 독자적인 최적 고연소 핵분열 생성물 방출 모델을 개발하기 위해서는 국제적으로 많이 논의되고 있는 two-stage Booth 모델과 방출량에 영향을 미치는 인자들에 대해서 좀더 면밀한 검토가 필요하다고 사료된다.