

CANDU-6 감속재 열유동 해석방법론 개발 (II) Thermal-hydraulic Characteristics of Moderator for CANDU-6 Reactors

유선오, 김만웅, 김효정
한국원자력안전기술원
대전광역시 유성구 구성동 19

윤철, 민병주
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

중수형 원자력발전소(CANDU)는 냉각재상실사고(LOCA: Loss of Coolant Accident)시 칼란드리아관과 압력관의 접촉으로 관 표면에서 드라이아웃이 발생할 경우 핵연료 핵연료채널의 손상을 초래할 수 있기 때문에, 감속재는 충분한 과냉각도를 유지하는 것이 매우 중요하다. 그러나 핵연료채널의 건전성을 확인하기 위한 감속재의 열침원으로서의 성능평가가 만족할만한 수준으로 검증되지 않아 캐나다 규제기관인 CNSC(Canadian Nuclear Safety Commission)의 일반안전현안(GAI : Generic Action Items)으로 지정되어 있다. 이에 본 연구에서는 일반안전현안에 대한 대처기술개발의 일환으로 중수형 원자로인 CANDU-6의 감속재 거동을 해석하기 위한 전산유체역학 모델을 개발하였다. 이를 위하여 칼란드리아 내부에 설치되어 있는 380개 핵연료채널에 대하여 다공성매질 모델과 380개 실 모델로 모사하여 정상상태시 감속재내 핵연료채널 사이에서의 열유동 특성을 고찰하였다. 해석결과 정상상태시 칼란드리아 내부에서의 감속재 최대온도는 각각 82.75℃와 95.19℃로 예측되어 비등은 발생하지 않는 것으로 예측되었다. 한편 감속재의 유동양식은 관성력주도 유동(Moment Dominant Fluid Flow)과 부력주도 유동(Buoyancy Dominant Fluid Flow)의 혼합형 유동(Mixed Type Fluid Flow)형태임을 확인할 수 있었다. 한편 칼란드리아 내부유동이 부력과 관성력의 조합으로 인해 느리게 움직이고 있는 이차유동을 볼 수 있었다. 향후 본 연구의 해석결과는 사고시 과도해석을 위한 초기조건으로 활용할 예정이다.