

액체금속로 KALIMER 증식특성 평형노심의 정상상태 열수력 특성 분석

Steady-State Thermal-Hydraulic Analysis of KALIMER Breeder Equilibrium Core Conceptual Design

김영균, 김원석, 김영일, 김영인
한국원자력연구소

요약

전기출력 150 MWe(열출력 392 MWth)의 U-Pu-Zr 삼원합금 핵연료 사용 소형노심인 액체금속로 KALIMER 증식특성 평형노심에 대하여 정상상태 열수력 설계 특성을 분석하고, 그 결과를 U-Zr 이원합금 핵연료 사용 98.03 설계 노심의 열수력 설계 특성과 비교하였다. 계산 및 비교를 위해서, 냉각재 유량분배 계산을 위한 ORFCE-F/T 모듈, 유량분배에 따른 온도 분포 계산을 위한 SLTHEN 코드가 사용되었는데, SLTHEN 코드는 에너지 모델을 사용하는 정상상태 액체금속로 노심 열수력계산 코드이다. 이들은 모두 현재 KALIMER 개발의 개념설계 단계에서 사용하고 있는 도구들이다. 두 개의 설계 노심 모두 핵적 특성은 우수하게 나타났으며, 특히 음의 소듐 void 반응도가를 가짐으로써 노심안전성 확보 측면에서 매우 양호함을 보였으며, 열수력 특성 분석 결과 반경방향 비균질 노심인 증식특성 평형노심이 균질노심인 98.03 설계 노심에 비해 노심 중앙부에서 더 많은 유량이 필요하게 되어 노심에서의 압력손실이 그만큼 증가하는 것 외에는 큰 차이를 보이지 않았다.

KALIMER 원자로용기 온도분포해석

Temperature Distribution of KALIMER Reactor Vessel

김의광, 심윤섭, 김성오, 김연식, 위명환
한국원자력연구소

요약

액체금속로 KALIMER(Korea Advanced LIquid METal Reactor)의 정상상태 100%출력 운전시 기계구조 건전성해석에 필요한 원자로용기 온도분포를 구하기 위해 원자로 풀 열유동해석을 수행하였다. 고온풀 상부공간과, 원자로 baffle과 원자로용기 내부벽사이의 환형갭은 기체인 헬륨(Helium)에 의해 채워져 있으므로 복사에 의한 열전달이 대부분이므로 복사열전달의 모델링이 해석모델설정에서 중요하다. COMMIX-1AR/P코드를 이용하여 해석한 결과 원자로용기는 고온 및 저온 액위면의 위치에서 급격한 온도변화가 있으며, baffle의 상부와 고온풀 액위면사이 부분은 고온풀에서 원자로용기로 전달되는 복사열전달을 baffle이 도중에서 차폐함으로써 온도가 낮아졌다. 고온풀 액위면 위치에서 온도는 다시 높아진 후 다시 서서히 낮아진다. 소듐이 원자로용기와 직접 접촉하는 저온풀 액위면에서는 다시 높아졌다가 서서히 떨어져 이후 저온풀 영역에서는 거의 일정한 온도를 유지하였다.