

SMART 운전모드에 따른 일차계통 유동장 해석

A Flow Field Analysis of the Primary System of SMART depending on the Operation Modes

강형석, 김주평, 지대영, 김환열, 이두정
한국원자력연구소

요약

SMART 개념연구개발을 통해 생산된 설계자료와 연구결과를 바탕으로 범용전산유체코드인 CFX4.2를 이용하여 SMART 일차계통을 모델링하여 100% 출력운전 및 주냉각재펌프 1대 정지운전과 증기발생기 1그룹 격리운전조건에 대해서 일차계통의 열수력 특성을 분석하여 개념설계의 타당성을 검증하였고 기본설계에 사용될 열수력 설계자료를 생산하였다. 해석결과에 따르면 100% 출력운전조건에서의 열수력 거동이 설계기준을 만족시켰고 주냉각재펌프 1대 정지운전조건에서는 주냉각재펌프 압력헤더에서 증기발생기 카세트로 흐르는 냉각재 유량분포의 비균일도 및 노심하부의 유동분포도 설계기준을 만족시킴을 확인하였으며 증기발생기 1그룹 격리운전조건에서는 원자로하향유로, 노심입구 및 노심의 온도분포가 약간 비균일해짐을 확인하였다. 그러나 예비 노심열수력 계산결과에 의하면 이 비균일도가 열적여유도에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타나지만 세부 평가가 수행되어야 할 것이다.

난류도 여기에 의한 제어봉의 유동유발 진동 실험 및 메카니즘 분석

Control Rod Vibration by Turbulence Excitation

김상녕, 신 철
경희대학교

요약

최근 울진 1, 2호기의 급정지 제어봉 E.C.T(Eddy Current Test) 결과 Fretting Wear가 심한 것이 관찰되었다.[1] 이는 유동유발 진동에 의해 제어봉과 그 지지물 간의 접촉으로 인한 손상이 주요인으로 추정되고 있다. 제어봉 손상은 제어봉 교체로 인한 비용뿐만 아니라 마모금속의 방사화로 인한 냉각재의 오염을 수반한다. 따라서 본 연구는 원자로의 유동유발진동을 선별하여 파손 위치 및 형태, 유동조건, 제어봉과 안내관의 기하학적 구조 등을 분석하였다.[3] 이를 바탕으로 실제 제어봉의 지배적인 Parameter를 도출한 결과 제어봉의 진폭은 Renolds number와 무차원 감쇠계수(mass-damping parameter)의 함수임을 밝혀내었으며 이를 이용, 상사성을 유지하며 실험장치를 설계 및 축소 제작하였다. 모사 제어봉의 유동량 변화에 따른 변위 측정 실험과 각 안내관 위치에서의 변위 측정 결과 제어봉 진동의 주요 mechanism은 Turbulence Excitation임을 밝혔다. 또한 설계기준 유량(110 l/min) 이상에서는 제어봉 진동 mechanism이 Periodic Wake Shedding으로 접근함을 확인하였다.