

SMART 연구로의 증기관 파단사고 분석 Steam Line Break Accident Analysis for SMART Design verification Program

정영중, 이규형, 김희경, 김희철, 지성균
한국원자력연구소

요약

SMART 연구로에서 증기관 파단사고는 핵연료 건전성관점에서 매우 중요한 사고중에 하나이다. 파단면을 통한 방출로 증기 유량이 증가하게 되면 정상 출력 운전시에 비하여 원자로 냉각재의 열을 과도하게 제거하게 되어 냉각재의 온도가 감소하게 된다. 냉각재의 온도 감소는 음의 냉각재 온도계수를 가지는 감속재 특성에 따라 노심 출력이 증가하고 원자로냉각재통과 이차계통의 압력은 감소한다. 이차계통 저압에 의한 원자로 보호계통의 작동이 먼저 발생하나 보수적으로 계산하기 위하여 노심 고출력에 의한 원자로 정지신호 발생과 동시에 증기발생기는 터빈과 격리되어 피동간열제거계통에 연결되어 원자로의 냉각은 피동간열제거계통 열교환기를 통한 자연대류에 의하여 이루어지면서 계통은 안정한 상태를 유지하게 된다. 증기관 파단사고시 원자로냉각재계통 압력은 설계 압력의 110 % 이내의 압력으로 제어가 가능하였으며, 최소 CHFR 은 1.3 이상을 유지하여 핵연료의 건전성을 확보할 수 있었다.

주증기관 파단사고시 RCP 작동에 따른 봉산수의 강수부 상부 우회 가시화 Flow Visualization of Core Bypass of Borated Water during Main Stream Line Break with RCP Running Mode

신용승, 권태순, 최청렬, 황선홍, 송철화
한국원자력연구소

요약

3-D CFD 코드와 2-channel 계통해석 모델을 이용하여 주증기관 파단사고시 주냉각재 펌프가 작동되는 상황에서 DVI 로 주입된 봉산수의 노심우회현상을 해석하였다. 2-channel 계통해석 모델에서는 봉산수가 원자로용기의 상부 강수부로부터 상부 플레넘으로 흐르는 것으로 예측되었다. 주증기관 파단사고의 고압안전주입수 주입모드 동안에 봉산수는 주냉각재 펌프의 대유량 때문에 하부 강수부로 흐르지 못하기 때문이다. 그러나, CFD 해석 결과에서는 봉산수가 하부 강수부로 흐르는 것으로 예측되었다. 유동가시화 결과 또한 봉산수가 강수부하부로 흐르는 것을 보여주고 있다. 따라서, 단일 또는 두개의 유로를 갖는 강수부 모델은 강수부 상부로부터 원자로 용기 상부 플레넘으로의 우회유를 현실적으로 모사하기 위해서는 재 평가되어야 할 것으로 생각된다.