

SMART 정지불능예상과도상태 사고 해석 Safety Analyses on SMART Anticipated Transient Without Scram

양수형, 김희철, 장문희
동력로기술개발팀
한국원자력연구소
대전시 유성구 덕진동 150

요약

TASS/SMR 코드를 이용하여 SMART 일체형원자로에서 발생 가능한 정지불능예상과도상태에 대한 안전 해석을 수행하였고, 정지불능예상과도상태 사고시 SMART 일체형원자로가 안전 해석 허용 기준을 만족하는지 여부를 평가하였다. 해석에서 고려된 정지불능예상과도상태 초기 사건은 급수 유량 상실 사건, 단일 제어봉집합체 인출 사건 및 제어봉집합체군 인출 사건이며, 초기 조건은 주기초, 주기중 및 주기말 100% 정격 출력 조건이다. 해석 결과에 의하면 언급된 네 가지 초기 사건들중 제어봉집합체군 인출 사건 발생시 일차 계통의 압력은 가장 높은 것으로 나타났다. 그러나, 허용 기준인 22.06 MPa에 대해서는 여유도를 가지는 것으로 분석되었다.

ATWS 사고시 AMSAC 설치에 따른 대응 능력 분석 Safety Evaluation during ATWS with/without AMSAC

오덕연, 방영석
한국원자력안전기술원
대전시 유성구 구성동 19

요약

원자로정지불능예상과도(ATWS)는 원자노심 손상 및 대량의 방사능 물질의 방출을 가져올 수 있는 사고로, USNRC 10 CFR 50.62에서는 웨스팅하우스형 발전소에 대해 원자로보호계통과는 별도로 터어빈정지와 보조급수계통의 공급을 위한 ATWS 완화설비(AMSAC)를 설치하도록 요구한다. 최근에 국내에서도 WOG 방법론을 근거로 고리1호기에 대한 AMSAC 설비의 설치가 신청된 상태이다. 본 연구에서는 점동특성모델을 가진 RELAP5/Mod3.3beta 코드를 이용하여, 고리1호기 16주기의 ATWS 사고시 주요 안전변수인 최대 냉각재계통 압력을 평가하였다. 주급수상실사고에 의한 ATWS 해석결과, 주기초, 전출력에서 -6.1 pcm/°F MTC, 21% 증기발생기 저-저 협역수위 신호에 의해 발생하는 AMSAC 신호 (25초 지연)에 대해 최대압력은 ASME 압력제한치인 21.96 MPa를 초과하지 않았다. 하지만, 가압기 PORV 하나의 개방 실패는 제한치를 초과하였고, 터어빈과 보조급수정지의 허용반응시간은 큰영향을 미치지 않는다. -5.3 pcm/°F MTC와 그에 해당되는 붕소농도 이상에서는 제한치 근처이거나 기준을 초과하는 결과를 얻었다. AMSAC 발생신호인 증기발생기 수위 정지설정치를 30%로 높여 분석한 결과, 최대 압력 감소 현상이 두드러졌고, 터어빈 정지신호 지연에 따라 압력이 점차 증가하였다. 이런 관점에서 AMSAC 설치는 신호발생 설정치가 적절할 경우 최대 압력을 감소시키는 효과적인 수단이 될 수 있다.