

## SMART 자기가압기 주변 및 중앙공동 내의 열수력적 특성 분석

강형석, 김주평, 윤주현, 김환열, 이두정

한국원자력연구소  
대전광역시 유성구 덕진동 150번지

### 요 약

SMART는 원자로의 압력을 조절하는 가압기를 저온상태로 유지하면서 가압기내의 냉각수 포화증기 및 질소기체의 혼합매질을 이용하여 피동적으로 원자로의 압력을 조절하는 방식으로 개념설계 되었다. 자기가압기를 저온상태로 유지하기 위해 주변공동 바깥쪽인 가압기 외벽에 습식단열재를 설치하였고 주변공동 내에서는 중앙공동의 밑부분인 냉각수 영역을 냉각기가 환형모양으로 감싸면서 냉각하고 있다. 이러한 구조를 갖는 자기가압기는 자연대류 및 온도성층화가 발생할 수 있으므로 가압기의 열수력적 특성을 분석하여 개념설계의 타당성을 검증하고 현재 진행중인 냉각기 크기산정 작업에 필요한 평가자료를 생산할 필요가 있다. 따라서 범용 전산유체코드인 CFX4.2를 사용하여 해석을 수행하였다. 분석결과 자연대류 관점에서 보수적인 가정하에 계산을 수행하였음에도 자연대류가 발생하여 중앙공동의 질소기체 온도가 지속적으로 상승되지 않아 개념설계의 타당성을 검증하였으나 전체적인 열전달 관점에서는 냉각기를 질소영역까지 확대하는 방안에 대한 구체적인 분석이 필요한 것으로 평가되었다.

### Abstract

The pressure in the SMART primary system is automatically regulated by thermo-dynamic interaction of water/steam and nitrogen gas in the pressurizer and by maintaining low PZR temperature. For this purpose, a PZR cooler is installed in the intermediate cavity and a wet thermal insulator is placed between the PZR and the primary system to reduce conductive heat transfer. The water/steam and nitrogen gas in the PZR tend to be stratified or circulated naturally. Therefore the thermal hydraulic characteristics of PZR should be investigated to verify the design feature of PZR and to produce evaluation data needed for cooler thermal sizing. The computational fluid dynamics code, CFX4.2, is used for the investigation. The results show that the temperature of nitrogen gas in the end cavity does not increase continuously due to development of natural convection in the cavity, verifying the design feature of PZR. However the investigation for extending the cooler to the upper part of intermediate cavity needs to be conducted.