가압경수로 증기발생기 2차측 열제거원 상실시 비상운전지침에 관한 연구

A Study on Emergency Response Guideline During the Loss of Steam Generator Secondary Heat Sink in Pressurizer Water Reactor

윤덕주, 이재용, 송동수
한전 전력연구원

요약

여러 가지 독립적인 초기사건 결과로 2차측 열제거원이 상실될 수 있으며 그러한 가능성으로는 출력운전중 주급수 상실사고, 소외전원 상실사고, 또는 증기발생기가 1차측 열의 주 제거원인 상황에서 주급수계통 격리 및 상실 시나리오 등이 있다. 2차측으로의 열전달 능력이 저하됨에 따라 2차측 열제거원이 상실되고, 이 시점에서 가압기 PORV 또는 안전밸브가 개방 및 폐쇄되며 여기서 만약 운전원 조치가 취해지지 않으면 가압기 PORV 또는 안전밸브는 압력설정치 근처에서 개방 및 폐쇄를 반복하여 제한된 양의 붕괴열제거로 최종적으로는 원자로냉각재가 충분히 방출되어 노심이 노출된다. 증기발생기 고갈 상태에서 노심을 심각하게 노출시키지 않고, 고압발전소의 경우 방출-주입운전을 성공적으로 시행하기 위해서는 출력 대비 PORV 유량 비율이 140(lbm/hr)/Mwt이상이어야 한다. 만약 140(lbm/hr)/Mwt이하인 발전소라면 증기발생기 고갈된 후 방출-주입운전을 개시하면 노심 노출이 발생하므로 이를 방지하기 위해서는 RCS 압력 및 온도 증가 혹은 2,335psig 이상의 압력으로 증가하기 이전에 미리 방출-주입운전을 시작해야한다. 그러나 고리 1,2,3,4호기 등 국내원전은 이러한 기준치 이상이므로 방출-주입운전의 개시점은 2차측 열제거원 상실시로 비상운전절차서(EOP)에 적용 가능하다.

고리 1호기 증기발생기 교체에 따른 터빈 사이클 열성능 변화 분석

(Turbine cycle Thermal Performance Analysis according to Replacement of Steam generator for Kori unit 1)

최광희, 이신선
한국전력공사

요약

고리 1호기의 증기발생기를 교체한후 주증기 압력이 상승하고, 제한되었던 주증기 유량이 증가함으로써 터빈출력이 회복되었다. 이를 정량적으로 파악하기 위하여 상용 열성능 전산 코드인 PEPSE®를 사용하였으며 발전소 전체 열평형 계산에 의해 전기출력의 변화를 분석하였다. 증기발생기 교체후의 전기출력 상승폭은 약 10.2MW로 계산되었고, 주증기 압력 및 건도가 변화할때 전기출력 변화를 민감도 분석을 통해 검토하였다. 또한 전기출력 상승 원인은 열역학 2법칙에서의 유용에너지의 최대값인 엑서지이론을 적용하여 분석하였다. 분석 결과 주증기의 유용에너지인 엑서지가 크게 증가하는 것에 비해 터빈사이클에서의 비가역손실은 적게 증가하는 것으로 나타났다.