

## 저유속 조건에서 3x3 봉다발을 이용한 Post-CHF 열전달에 대한 실험 연구 An Experimental Study on Post-CHF Heat Transfer in Low Flow Conditions Using a 3x3 Rod Bundle

문상기, 조석, 천세영, 박종국, 백원필  
한국원자력연구소

### 요약

저유속 조건에서 3x3 봉다발을 이용하여 물-증기의 Post-CHF 열전달에 대한 실험을 수행하였다. 본 연구에서는 저유속 조건에서 비균일한 수직 출력 분포를 갖는 3x3 봉다발에서의 Post-CHF 열전달 변수 경향을 파악하고, 저유속 조건에서의 기존 Post-CHF 열전달 상관식의 적용 가능성을 평가하였다. 평형건도가 1이하인 경우에도 실험대 출구 근처에서의 부수로 유체온도는 포화온도보다 높게 측정되었으며, 이는 Post-CHF 열전달 현상이 열적 비평형 상태에 있음을 의미한다. 열전달계수에 미치는 압력과 입구 과냉도의 영향은 관찰하기 힘들었으나, Post-CHF 열전달계수는 증기의 레이놀즈수에 따라 크게 증가하였다. 기존 상관식들은 실험에서 얻어진 Post-CHF 열전달계수를 신뢰성 있게 예측하지 못하였다.

---

## 일체형 원자로의 출력변동 및 주냉각재펌프 천이운전에 관한 실험적 연구 Experimental Studies on Power Change and MCP Transient Operation for the SMART-P

최기용, 박현식, 조 석, 이성재, 박춘경, 최남현, 민경호, 송철화, 정문기  
한국원자력연구소

### 요약

SMART-P 원자로의 계통 설계를 검증하기 위하여 한국원자력연구소에서 제작된 고온고압 열수력 실험장치(VISTA)를 이용하여 출력변동 및 주냉각재펌프의 천이운전에 대한 열수력 실험을 수행하였다. 본 연구에서는 노심 가열봉을 T제어 또는 T+N제어를 하면서 노심 출력을 20%에서 25%로 증감하면서 일·이차계통의 동특성을 고찰하였다. 노심 가열봉을 T+N제어로 할 경우 T제어를 할 경우에 비하여 계통변수의 과잉응답특성이 줄어드는 경향을 보이나, T+N제어 방식의 허용변화폭(dead band)의 존재로 인하여 이산적인 출력값의 변화를 보였다. 주냉각재펌프 천이운전은 노심 출력을 25%로 유지하면서 저속운전 모드에서 중속운전 또는 자연순환 운전모드로 주냉각재펌프의 회전속도를 변화시키면서 수행하였다. 자연순환운전으로 천이 운전할 경우 T+N제어를 사용하면 계통변수들의 급변 없이 MCP 천이운전이 순조롭게 이루어지는 반면 T제어방식을 사용하면 계통 변수들이 발산하는 결과를 얻었다. 노심 출력 25%에서 자연순환 운전이 도달했을 때 일차계통 냉각수의 자연순환 유량이 매우 안정적이라는 실험결과를 얻었다.