

5x5 봉다발의 프레온 R-134a 임계압력 근처에서 임계열유속 실험 연구

Critical Heat Flux Experiments of 5x5 Bundle near Critical Pressure of Freon R-134a

홍성덕*, 천세영, 백원필
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

박군철
서울대학교
서울특별시 관악구 신림9동 산 56-1

요약

현재 개발 중인 초임계원자로의 냉각방식은 초임계화력발전소의 once-through-boiler 방식을 채용하고 있다. 이 냉각방식은 기동운전 과정에서 CHF (Critical Heat Flux)을 허용한다. 이는 압력이 임계압력 가까이에 이르면 CHF가 급격히 감소하는 경향이 있기 때문이다. 화력의 보일러관과 다르게 핵연료가 열원인 초임계원자로는 기동운전 중에 CHF가 발생하면 비록 그 열유속이 작더라도 문제가 될 수 있으므로 임계압력 근처에서의 CHF 정보는 초임계원자로 개발에 매우 중요하다. 본 연구에서는 KAERI의 프레온 R-134a 프레온열수력실험장치에서 5x5 봉다발 시험대를 가지고 임계압력 근처에서 CHF 실험을 수행하였다. 실험조건은 압력 3200~4030 kPa (R-134a의 임계압력 = 4059 kPa), 유량 50~1500 kg/m²s, 입구미포화도 40~85 kJ/kg 범위에서 균등하게 선정하였다. CHF는 압력이 증가함에 따라 완만하게 감소하였으며 임계압력에 가까워지자 급격히 줄어들었다. 이 급격한 감소 경향은 유량 및 입구미포화도가 커질수록 빨리 나타났다. 유량이 250 kg/m²s 인 경우 압력이 최대 4030 kPa까지 CHF 현상이 관측되었으나 유량이 커질수록 CHF 최대관측압력이 점점 작아져서 유량이 1500 kg/m²s일 때 3980 kPa로 최대관측압력이 줄어들었다. 입구미포화도도 크지는 않지만 CHF 최대관측압력에 영향을 주었다.