

핀이 달린 봉 다발을 이용한 임계열속 시험  
Critical Heat Flux Tests using Finned Rod Bundles

채희택, 김현일, 한기양, 박 철, 임인철, 백원필

한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

이용호, 장순홍

한국과학기술원

대전광역시 유성구 구성동 373-1

요약

하나로 핵연료에 대해 저유속에서 고유속까지의 전 유량범위를 포함하는 CHF 실험 데이터 세트를 갖추기 위하여 저유속 조건에서 봉다발 CHF 실험을 수행하였다. 핀이 달린 시험봉은 가열관인 stainless steel (SUS) 튜브에 알루미늄 피복재를 동심 압출하여 제작하였으며, 핵연료봉과 외형상 동일하고 전길이를 모의하였다. 다발 시험관은 육각, 삼각, 사각 형태의 3개 세트가 있으며 각 시험관에는 시험봉이 7개, 3개, 4개가 장전되고 축방향으로 시험봉들을 지지하는 3개의 간격판이 삽입된다. 시험관 상부에는 내부 유동을 관측할 수 있도록 유동 관측창을 두고 실험 전과정의 유동 변화를 관찰 기록하였다. 시험관 내 유동은 가열봉이 임계열속에 도달하기 전까지 기포류(bubbly flow)로부터 전형적인 유동패턴을 거쳐 환상류(annular flow)가 상당시간 지속된 후에 임계열속에 도달하였다. 다발 임계열속 실험에서는 3개의 시험다발에 대하여 각 12개씩 총 36개의 CHF 데이터를 얻었다. 다발 임계열속 실험 결과들을 유사한 조건의 단일봉 결과와 비교하였을 때 다발 CHF 결과가 4% ~ 32% 큰 것으로 나타났다. 이는 시험다발에 축방향으로 위치하는 3개의 간격판에 의해 난류 및 열혼합 현상이 증가함에 따라 나타난 결과로 판단된다. 이러한 결과는 단일봉 CHF 자료를 바탕으로 개발된 CHF 상관식을 적용하여 노심의 열적 여유도를 평가하는 기존의 열수력 해석방법에 보수성이 포함되어 있음을 간접적으로 보여준다.