CANDU 원자로의 입.출구 헤더 모의를 위한 RELAP5/MOD3 수평관 액체혼입/증기흡입 모델의 개선

Improvement of RELAP5/MOD3 horizontal liquid entrainment/ vapor pull-through model for modeling of CANDU reactor outlet and inlet headers

정법동
한국 원자력 연구소
대전시 유성구 덕진동 150

방영석
한국 원자력안전기술원
대전시 유성구 구성동 19

요약

가압경수로의 USNRC규제 검증용 RELAP5/MOD3 코드의 중수로의 안전해석을 위하여 수평관에서의 기존 액체혼입/증기흡입 모델을 개선하였다. RELAP5 의 기존 모델은 수평관에서 수평성층화가 발생할 때 그 관에 연결된 분기관에서의 열과 유속을 계산할 시 이상유동 분리현상을 고려할 수 있게 되어 있다. 이 모델은 off-take모델이라고도 하며 소형배관 파단사고 시 수평관에서 성층화가 발생할 때 중요한 것으로 알려져 있다. CANDU형 중수로 원자로 입/출구의 헤더부품에서도 수평성층화가 발생하면 그에 연결된 95개의 자관에서의 각 원자로 채널로 흘러가는 유량 계산에 off-take모델이 중대한 역할을 하게 된다. 그러나 RELAP5의 기존 모델은 수직 상향 및 하향 분기관과 수평 분기관에서의 3가지의 경우만 다루고 있으므로 수평헤드와 자관과의 연결 각의 모의를 위하여 기존 액체혼입/증기흡입 모델을 일반화하고 개선을 할 필요가 있다. 이에 따라 기존의 RELAP5/MOD3의 모델을 분기관의 연결각도에 따른 기하학적 형상을 고려하여 수정하였으며 사용자가 연결각을 입력할 수 있도록 부 프로그램을 수정하고 일반화 시켰다. 개선된 모델의 검증을 위하여 수평관에 다양한 각도로 연결된 분기관에서의 이상유동의 배출에 대한 개념문제를 설정하고 ㅓ 분기관에서 기포율과 유속을 계산하여 그 타당성을 보였다. 또한 모델개선의 검증에 필요한 향후 실험분야도 제시하였다.