

APR1400 격납건물 내에서 전원상실사고 발생시 수소 제어에 대한 연구 Hydrogen control in the APR1400 Containment for the Hypothetical Station Blackout Accident

김종태, 홍성완, 김상백, 김희동
한국원자력연구소

요약

한국의 차세대 원자력 발전소인 APR1400에서 전원상실사고 발생시 격납건물 내의 수소 거동을 분석하기 위하여 3차원 GASFLOW 코드를 이용하였다. 전원상실사고시 다량의 물과 증기 그리고 수소는 가압기의 POSRV를 통하여 IRWST 내의 스파저로 배출된다. 중대사고 해석 코드인 MAAP 해석을 통하여 얻은 소스를 분석한 결과 IRWST 내로 방출되는 수증기는 대부분 의 연료재장전수에서 응축되고 수소만이 IRWST 수면 밖으로 방출되는 것으로 나타났다. GASFLOW 해석결과 IRWST 내부의 수소 혼합기체는 산소의 기근으로 인하여 급격히 불연소 상태가 되며 방출된 수소는 IRWST의 환기구를 통하여 환형격실로 나가서 격납건물 돔 영역으로 확산된다. 그러나 환형격실 상부에 있는 작업 갑판(operating deck)과 격납건물 외벽 사이에 만들어진 좁은 환형의 환기 통로로 인하여 작업 갑판 하부에 높은 농도의 수소 구름을 형성하였다. 각 격실별로 혼합기체의 특성을 분석한 결과 IRWST로 방출되는 수증기가 연료재장전수에서 완전히 응축된다고 가정한 본 연구에서는 IRWST 격실과 환형격실 및 RDT 격실에서 높은 수소농도로 인하여 연소 발생시 화염의 가속과 초음속연소로 천이될 가능성을 보여주었다. 본 연구에서는 APR1400에서 전원상실사고 발생시 수소연소로 인한 화염가속 가능성을 없애기 위하여 두가지의 수소 제어 개념을 도입하여 각각의 효과를 분석하였다.

인형경수로1400 노심용융물 억류를 위한 원자로 외벽냉각 성능평가 Assessment of In-Vessel Retention Capability for APR1400

임혁순, 이상원, 박종운, 오승중
한수원(주) 원자력 환경기술원

요약

APR1400 주요사고에 대하여 MAAP 코드를 이용하여 원자로용기의 내부 및 외부에서 발생할 수 있는 발전소 경계조건을 도출하고 MELTTHERM 코드로 원자로 외벽냉각 성능을 평가한 결과 U LPU-III CHF 데이터를 적용하여도 열적 여유도가 충분한 것으로 나타났다. 또한, LBLOCA에 의한 중대사고시 원자로용기 파손을 방지하기 위하여 원자로 외벽냉각(ERVC) 및 In-Vessel Injection(IVI) 영향을 고려하여 분석한 결과 ERVC이후의 In-Vessel Injection시 최대열속비(MHFR)가 0.66으로 열적여유도가 34% 인 것으로 분석되었다. 따라서, APR1400의 경우 중대사고시 원자로 용기내에 노심용융물을 억류하는데 원자로 외벽냉각이 효과적인 중대사고 전략으로 판단된다.