

노심용융물과 냉각수 반응시 증기폭발 가능성 고찰

An Investigation of Triggerability and Explosivity in Fuel Coolant Interactions

홍성완, 박익규, 김희동

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

노심용융물(코륨)과 냉각수의 반응시 증기폭발 발생 가능성에 대해 노심용융물의 기폭 및 폭발전과 관점에서 고찰하였다. 기폭성에 있어서는 주로 용융입자 한 개를 사용한 소규모 실험과 이론적인 모델에 대하여 고찰하였으며, 폭발성에 있어서는 대규모 실험을 위주로 논하였다. 이와 같은 기존의 실험적 연구와 이론적 연구를 고찰한 결과 용융물의 기폭성 또는 폭발성은 용융물 고유의 물성치에 따른 열수력적 조건이 중요한 역할을 하는 것으로 분석되었다. 하지만, 코륨과 냉각수의 증기폭발 발생 가능성과 폭발력 예측에는 실증실험에서 모사물질사용, 차원의 제약 등에서 야기되는 불확실성이 존재한다. 따라서, 원자로 중대사고시의 노심용융물과 냉각수 반응거동, 증기폭발 가능성, 그 폭발력 등을 현실적으로 예측하기 위해서는 노심용융물과 동일한 물질을 사용하여 다양한 기하학적 구조를 갖는 대규모 실증실험 수행이 요구된다.

Abstract

The triggerability and explosivity in the molten fuel and coolant interactions(FCIs) were discussed. For the triggerability, small scale experiments using single molten droplets and analytical triggering models were reviewed and large scale experiments and a simple model were discussed for the explosivity. These works revealed that the thermal-hydraulic condition depending upon the physical properties of the molten material is an important role in vapor explosions. However, there exist some uncertainties due to the simulant material or the limited experimental dimension in reasonable explanations for vapor explosions during the reactor severe accidents. Therefore, the real melt simulations under various geometries are necessary for properly answering the reactor safety issues related to vapor explosions during reactor severe accidents.