

MELCOR 코드를 이용한 LAVA-3 실험 해석
Analysis of LAVA-3 Experiment Using MELCOR code

박종화, 조성원, 김동하, 김상백, 김희동
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동305-303

요 약

이 연구에서는 MELCOR1.8.4코드 COR 모듈내 하부반구 모의용 모델을 이용하여 한국원자력연구소에서 수행한 하부반구내 용융물 냉각실험인 LAVA-3 실험의 해석 결과를 제시하였다. 해석 목적은 실험 측정자료들을 검증하고, 유사실험 해석시 필요한 추가적인 측정변수를 규명하는 것이다. 또한 MELCOR 코드 모델의 적용성을 평가하고, 유사 하반구 실험을 용이하게 해석할 수 있는 해석체계를 구성하는 것이다. LAVA-3 해석결과, 하부용기 외벽온도가 잘 예측되었으나 모델의 제한점으로인해 debris의 냉각율을 과대평가하였다. 또한 용융물 재배치 직후, 하반구 벽면의 온도가 용융온도에 도달되지 않도록, 하반구 벽면 보호를 위한 새로운 전략으로, 하반구 외벽에 여러 구조물의 부착을 제안하였다. 추후 측정되어야 할 추가적인 변수들로 수증기 발생율, 하부용기 외벽과 접해있는 cavity 대기온도, 실험용기 외벽면 온도 그리고 축방향 debris온도(최소 2개)가 제안되었다. 민감도 분석결과, 파쇄입자 크기, 용융물에서 하반구 벽으로의 열전달 계수 그리고 파쇄입자의 재배치 시간상수값이 하부반구내 debris의 냉각에 영향을 미치는 주요 인자들로 규명되었다.

Abstract

This study analyzes the LAVA-3 experiment using the lower plenum model of COR module in MELCOR1.8.4 code, in order to investigate the corium coolability in the lower vessel head. The objectives of this analysis are to validate the measured data and to identify the new parameters to be measured in the subsequent experiments. Also to evaluate the applicability of the MELCOR code and to construct an effective system for analyzing the experiment are the additional objectives. From this simulation, the temperature of the outer surface of the wall shows a good agreement with the experiment but the cooling rate of the debris is over-estimated due to the model limitations. The attachment of several structures to the outer surface of the wall is recommended as a new strategy to protect the lower vessel head wall from being over-heated immediately after the relocation of molten materials and reaching at its melting point. The additional new parameters to be measured are recommended such as steam generation rate, atmosphere temperature in the cavity, the outer surface temperature of the test vessel and at least two measured points in the debris. According to the sensitivity study, the size of particles, heat transfer coefficient between debris and wall, and the relocation time constant of solid debris are identified as the main parameters that can have much effect on the coolability of debris in the lower vessel head.