'98 추계학술발표회 논문집
한국원자력학회

CONV-2&3D 전산코드를 이용한 피막층 형성이 있는 금속용융물의 자연대류 열전달 해석

Analysis of Natural Convection Heat Transfer with Crust Formation in the Molten Metal Pool using CONV-2&3D Computer Codes

박 래 준, 강 경 호, 김 상 백, 김 희 동
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

최 상 민
한국과학기술원
대전광역시 유성구 구성동 373-1

요 약

원전의 중대사고 발생시 형성될수 있는 금속용융물에서 피막층을 동반하는 용융물의 자연대류 열전달 특성에 대한 실험결과를 검증하고 정밀 분석하기 위한 해석적 연구를 CONV-2&3D 전산코드를 이용하여 수행하였다. 본 연구대상 실험은 종횡비가 작은 경우와 큰 경우에 대하여 경계조건에 따라 용융물의 피막층 두께를 측정하고, 피막층 주변의 열전달량을 측정.분석한 것이다[1, 2]. OECD/NEA 주관의 RASPLAV 프로젝트를 통하여 개발된 CONV-2&3D 전산코드를 이용하여 피막층 형성이 있는 용융물의 자연대류 열전달을 해석한 결과, 용융 금속의 Rayleigh-Benard 자연대류 흐름은 용융 금속의 불균일한 피막층 형성에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 피막층 두께에 대한 해석결과는 실험결과보다 실험중의 열손실 때문에 다소 높게 나타났다. 3차원 해석을 수행한 CONV-3D의 피막층 두께에 대한 계산결과는 2차원 해석을 수행한 CONV-2D 계산결과보다 다소 크게 나타나 실험수행중의 3차원 유동 및 벽면효과를 확인할 수 있었다.

Abstract

Analytical studies have been performed on natural convection heat transfer with crust formation in a molten metal pool to validate and evaluate experimental data using the CONV-2&3D computer codes. Two types of steady state tests, a low and high geometric aspect ratio case in the molten metal pool, were performed to investigate crust thickness as a function of boundary conditions. The CONV-2&3D computer codes were developed under the OECD/NEA RASPLAV project to simulate two- and three-dimensional natural convection heat transfer with crust formation, respectively. The Rayleigh-Benard flow patterns in the molten metal pool contribute to the temperature distribution, which affects non-uniform crust formation. The CONV-2D results on crust thickness are a little higher than the experimental data because of heat loss during the test. In comparison of the CONV-3D results with the CONV-2D results on crust thickness, the three-dimensional results are higher than the two-dimensional results, because of three dimensional natural convection flow and wall effect.