

'99춘계학술발표회 논문집  
한국원자력학회

중횡비 변화와 냉각수 비등을 고려한 금속용융물의 자연대류 열전달에  
대한 상관식 개발

Correlation Development of Natural Convection Heat Transfer in  
Consideration of Aspect Ratio Change and Coolant Boiling

박래준, 조영로, 강경호, 김상백, 김희동

한국원자력연구소  
대전광역시 유성구 덕진동 150

조재선, 정창현

서울대학교  
서울특별시 관악구 신림동 56-1

요약

본 연구에서는 금속 용융물층에서 피막층 형성으로 중횡비가 변화하고 용융물 상부의 비등 효과를 고려하는 용융물 내부의 자연대류 열전달에 대한 새 상관식을 개발하였다. 본 상관식 개발에 이용한 실험은 냉각수의 자연대류와 강제대류로 용융물을 냉각하는 대류 냉각 실험과 냉각수의 비등으로 용융물을 냉각하는 비등 냉각 실험으로 구분하여 수행한 것이다. 실험결과에 따르면 용융물 상부의 냉각수 비등은 용융물의 자연대류 열전달 양을 증가시키는 것으로 나타났으며, 용융물의 피막층 두께 증가에 따른 Ra수의 급격한 감소는 Nu수를 급격하게 감소시켜야 하나 피막층 두께 증가에 따른 중횡비 감소가 Nu수를 급격하게 감소시키지 않는 것으로 나타났다. Ra수 변화에 대한 Nu수 변화에 대한 실험결과가 Globe와 Dropkin 상관식과 비슷하게 나타난 결과를 이용하여  $Nu = 0.051(Ra)^{1/3}(AR)^{-0.2441}(\Phi)^{0.025}$ 의 새 상관식을 개발하였다.

Abstract

A new correlation on natural convection heat transfer with crust formation in the molten metal pool has been developed in consideration of coolant boiling effect and of aspect ratio change by an increase in crust thickness. Two test results of the convection cooling case, natural and forced convection cooling cases, and of the boiling case were used in the present study. The experimental results have shown that the Nusselt number of the case with boiling condition in the molten metal pool is greater than that of the case with non-boiling condition at the same Rayleigh number. Even though the Rayleigh number rapidly decreases due to an increase of the crust thickness, the Nusselt number does not rapidly decrease because of the aspect ratio effect. From the experimental results, the new correlation between the Nusslet number and Rayleigh number in the molten metal pool with the crust formation has been developed as  $Nu = 0.051(Ra)^{1/3}(AR)^{-0.2441}(\Phi)^{0.025}$  using Globe and Dropkin correlation.