

## 윗면이 등온으로 냉각되는 수평유체층에서 자연대류의 발생시점 해석

박정환, 김민찬<sup>1</sup>, 문주형, 박승호, 최창균\*  
서울대학교; <sup>1</sup>제주대학교  
(ckchoi@snu.ac.kr\*)

자연대류는 열 및 물질 전달이 일어나는 산업공정에서뿐만 아니라 일상생활에서도 흔히 접할 수 있다. 그러나 급격한 가열이나 냉각이 일어날 때, 어떤 조건에서 대류가 발생하는지 파악하기란 쉽지 않다. 실제공정에서 자연대류의 발생시점 혹은 발생지점을 미리 예측하는 것은 매우 중요한 문제이다. 본 연구에서는 초기에 정지된 수평유체층의 윗면을 등온으로 냉각시킬 때 발생하는 대류의 거동을 이론적으로 분석하였다. 윗평판을 갑자기 냉각시키면, 온도차에 따른 부력 효과 때문에 자연대류가 발생한다. 이 때, 자연대류의 발생시점을 예측하고자 유한부피법을 이용하여 Boussinesq 방정식을 수치적으로 풀었다. 고유 불안정성 발생 시간을 판별할 수 있는 새로운 개념을 이용하였다. 평균온도 및 온도교란의 성장률을 정의하고, 이 성장률들이 시간에 따라 어떻게 변화하는지 관찰하였다. 대류 불안정성을 대변하는 임계시간, 대류가 감지되는 시간, 그리고 무차원 시간에 따른 Nusselt수 그래프에서 보이는 undershoot 시간 등 대류의 거동을 나타내는 특징적인 시간, 세 가지를 조사하였다. 예측한 값을 널리 알려져 있는 실험 데이터와 비교·분석한 결과, 임계시간은 초기 교란량의 크기에 무관함을 알 수 있었다.