

수직 냉각면을 갖는 정방형내 NaCl-Silicone oil의 저온거동에 관한 연구

안 중 한, 김 병 철*

조선대학교 산업 대학원 기계공학과, *조선대학교 공과대학 기계공학과

An Experimental Study on Low-Temperature Behavior of Stratified NaCl Aqueous Sodium Chloride Solution and Silicone Oil

Ahn Jong-Hwan, Kim Byung-Chul*

Dept. of Mechanical Engineering, Graduate School of Industry, Chosun University

**Dept. of Mechanical Engineering, Chosun University*

요 약

상변화의 공학적인 응용은 캐스팅(Casting)과 잉곳(Ingot)에서의 응고, 해양에서 응고와 용해, 지하 저장탱크에서의 토양의 동결과 용해, 토양을 축열 재료 한 잠열 축열 조의 설계, 음식물과 혈액의 보존, 바닷물을 이용한 담수의 제조 등에 적용되고 지구물리학적인 면에서 마그마의 챔버에서 응고, 빙산 등에 응용할 수 있다. 자연대류는 열 교환 및 저장, 전기도금, 기체흡수 용매추출, 증류 등의 재래적인 공정에서는 물론 태양연못(Solar pond)의 설계, 대기 및 해수의 유동현상에서도 중요한 역할을 한다.

상변화를 수반하는 NaCl 수용액의 동결 시, 고액상 경계면에서 열적 불안정성과 액상에서 미소한 열과 농도에 의한 자연대류 등이 발생한다.

동결이 진행됨에 따라 고액상의 경계면에서 잠열의 방출과 소모, 용질의 배제 또는 혼입하고 액상으로 재분배한다. 이러한 현상은 응고점을 저하시키고 구조적인 과냉으로 인해 경계면에서 불안정성을 야기하여 침상 빙에 의한 거친 면이 형성되고 침상빙의 간극에는 농도가 높은 NaCl 수용액을 존재하게 한다. 그러므로 동결 시 물질전달과 열전달이 동시에 이루어 그러나 증류를 이루며 NaCl수용액인 경우에 대한 연구는 이루어지지 않고 있으며 이러한 경우는 해양 오일 오염이나 축열 목적으로 사용하는 태양연못과 같은 경우 이를 관찰할 수 있다.

본 연구에서는 성층화된 실리콘 오일과 NaCl 수용액의 저온상태에서, 용액의 상변화와 유체유동의 영향에 따른 실리콘 오일과 NaCl 수용액의 저온에서 열전달과 저온 열적제어를 통하여 그 활용도가 증가될 것으로 예측되는 축열 조, 태양 연못(solar pond), 해양 오일 오염 제거등의 기본적인 자료를 얻기 위하여 실리콘오일(KF96-20cs)과 NaCl 수용액을 같은 부피비로 하였을 때 NaCl 수용액의 동결 시 잠열, 실리콘 오일과의 열전달 과정을 이해하고 실리콘 오일과 용액의 초기온도, 용액의 초기농도 그리고 냉각면의 온도를 변화시키면서 정방형 내에서 수직면에 냉각 면을 갖는 경우에 대하여 실리콘오일과 NaCl 수용액으로 이루어진 실험을 행하여, 온도와 농도 장은 증력적으로 안정되어 계 내의 온도는 전도에 의해 지배 되고 가열면 온도가 높을수록, 초기농도 낮을수록 자연대류의 영향을 많이 받으며 냉각 면으로 갈수록 과열의 영향은 적었고, 가열 면으로 갈수록 과열의 영향을 받으며 상부유체는 NaCl 수용액의 농도가 낮아질수록 낮은 온도분포를 형성 하고 초기온도가 높을수록 상부와 하부의 침상빙의 두께차이가 많이 남을 알 수 있었다.