

EE02

균수평 다공성유체층에서 이온의 물질전달에 대한 열안정화 효과 Effects of Thermal Stabilization on the Ionic Mass Transfer in a Horizontal Porous Layer

윤도영, 김민찬*, 최창균**

광운대학교 화학공학과, 제주대학교 화학공학과*, 서울대학교 응용화학부**

자연대류는 온도 또는 농도차에 의하여 유발되는 부력 및 표면장력의 변화가 증력장에서 유체층의 점성 및 확산력과 같은 안정화요인을 극복할 때 발생한다. 한편, 다공성 매질층에 포화된 유체층에서 발생하는 대류는 충전탑에서의 물질전달, 농산물 저장계, 오염된 지하토양의 복원, 원자로의 냉각공정의 설계 및 제어에서 중요한 역할을 한다. 전기화학계에서 이온의 물질전달현상은 자연대류와 관련하여 폭넓게 연구되어 왔으며, 전기화학계, 태양못 및 결정성장 공정 같은 계에서는 온도 및 농도차에 의한 자연대류가 발생하게 된다. 다공성 매질층에 포화된 유체가 유동할 때 유동방정식이 다양하게 나타날 수 있으므로, 열또는 물질전달이 발생하는 계면에서의 전달량에 대한 예측은 매우 복잡하다. 본 연구에서는 열적으로 성층화되어 있는 수평다공성 유체층에서 유발되는 이온의 자연대류의 전달특성을 이론적으로 또한 실험적으로 조사하였다. 이론에서는 경계층부근에서 미세난류의 모델을 채택한 Arparci 의 모델골격을 도입하여 전달상관식의 유도를 도모하며, 한전류기법을 도입한 전기화학실험을 통하여 이론의 자료를 보완하였다. 본 연구에서 채택한 전기화학계에서는 화학적인 안정성이 높고, 물성치가 잘 알려져 있는 황산구리-황산수용액을 전해용액으로 사용하였다. 전극으로는 양극과 음극 모두 구리판으로 구성하여, 두 수평전극간에 전위차가 주어지면 전극면에서 구리이온이 산화/환원반응이 일어나는 전기도금계를 채택하였다. 실험장치는 컴퓨터 제어용 Potentiostat, 전극셀, 그리고 PC로 구성되었다. 다공성 매질은 일정규격의 유리구를 사용하였으며, 유리구의 크기, 양극간의 온도차와 전해액의 농도를 바꾸면서 실험조건들을 변화시켰다. 실험방법으로는 각 조건에 대한 한계전류를 측정하고, 한계전류에 해당되는 전위차를 전극에 부여하여 전류의 방향에 대한 대류 및 확산 그리고 확산만의 물질전달량을 측정하였다. 우선 수평다공성유체층에 대한 전달상관식의 유도 및 검증을 위하여 일정온도에 대한 이온의 물질전달의 정보를 실험적으로 구하여 이론에 필요한 자료를 확보하였다. 한편 열적 안정화 효과를 조사하기 위하여 상부면과 하부면의 온도차를 부여하기도 하였다. 이때 열확산에 의한 이온의 Soret 효과가 검토되었다. 본 연구는 자연대류의 발생을 정량적으로 조절하는 데 필수적인 전달상관식을 이론적으로 제시하는데 그 의의가 있다. 따라서 전기화학계를 비롯한 다양한 다성분계에서 물질전달량을 예측하고, 자연대류의 발생을 억제하는 방안을 모색하는데 있어 본 연구의 결과는 효과적으로 활용될 수 있을 것이다.