

경사진 평행평판 내 고 점성유체의 혼합대류 열전달 특성 및 가시화에 관한 연구

배 대 석^{*}, 박 일 용^{*}

부경대학교 기계공학부, ^{*}부경대학교 대학원 기계공학과

A Study on the Visualization and Characteristic of Mixed Convection between Inclined Parallel Plates Filled with High Viscous Fluid

Dae-Seok Bae^{*}, Ri-Long Piao^{*}

Department of Engineering, Pukyong National University, Pusan 608-739, Korea

^{*}Department of Engineering, Graduate School, Pukyong National University, Pusan 608-739, Korea

요 약

평행평판 내에서의 혼합대류 열전달은 태양에너지 집열기, CVD, 지열에너지 시스템, 원자로 및 전자 장비의 냉각 등과 같은 많은 공학적인 응용분야에 적용되며 여러 가지 흥미 있는 현상들을 보여준다. 이들에 관한 연구는 지금까지 실험, 수치적 방법으로 많은 연구가 수행되어져 왔다. 특히 온도차를 갖는 수평평행평판 내에서의 혼합대류 열전달에 관한 연구는 두 등온 벽의 온도차, 평판 간격, Pr 수, Re 수, 경사각 등의 영향에 대해 다양하게 고찰되었다. 그러나 이들 연구의 대부분은 수치적인 방법으로 수행되었고, 실험적으로 연구된 경우도 정성적인 가시화와 점 계측법에 의한 국소적인 정보획득에 국한되었으며, 온도장과 속도장의 계측도 각각 별도로 이루어졌다. 최근 컴퓨터와 칼라 화상처리기술의 비약적인 발전으로 감온 액정을 이용하여 정량적으로 전 유동장의 속도와 온도를 동시에 측정할 수 있는 방법이 제안되고 있다. Ozawa 등⁽¹⁾, Kimura 등⁽²⁾은 이 기법으로 Hele-Shaw cell 내부 자연대류의 온도장과 속도장을 동시에 정량적으로 가시화하는 실험을 성공적으로 수행하였다. 본 연구에서는 감온 액정을 이용한 온도장, 속도장 동시 계측법을 독자적으로 개발하고, 상부가 냉각되고 하부가 가열되는 경사진 평행평판 내의 혼합대류에 적용하여 혼합대류의 속도장과 온도장을 정량적으로 가시화하고자 한다. 정량적 속도분포는 계조치상호상관법을 적용한 PIV계측법을 사용하여 속도 벡터로 나타내고, 정량적 온도분포는 뉴턴 네트워드를 색-온도변환에 적용하여 색으로 나타내었다. 또한 Re 수와 경사각의 변화가 혼합대류에 미치는 영향을 고찰하고, 그 결과를 수치해석 결과와 비교하였다. 그 결과 감온액정을 이용한 실험으로 경사진 평행평판 내의 혼합대류 유동의 온도장과 속도장을 동시에 정량적으로 가시화하고 계측할 수 있었으며, 실험 결과는 수치해석 결과와 잘 일치하였다. 그리고 평행평판 내의 혼합대류 유동은 입구 유속과 경사각의 영향에 따른 세 가지 유동형태로 크게 분류할 수 있었다.

참고문헌

1. Ozawa, M., Muller, U., Kimura, I., and Takamori, T., 1992, Flow and temperature measurement of natural convection in a hele-shaw cell using a thermo-sensitive liquid-crystal tracer, *Experiments in Fluids* 12, pp. 213-222.
2. Kimura, I., Hyodo, T., and Ozawa, M., 1998, Temperature and velocity measurement of a 3-D thermal flow field using thermo-sensitive liquid crystals, *Journal of Visualization*, Vol. 1, No. 2, pp. 145-152.