

주기가열 경사 정사각 밀폐공간 내부의 자연대류 열전달 특성

이 상 훈, 양 대 열, 유 호 선*

승실대학교 대학원 기계공학과, *승실대학교 기계공학과

Natural Convection Heat Transfer in an Inclined Square Cavity with Periodic Heating

Sang-Hoon Lee, Dea-Yeol Yang, Hoseon Yoo**

Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

*Department of Mechanical Engineering, Soongsil University, Seoul 156-743, Korea

요 약

경사 정사각 밀폐공간에 주기가열을 하였을 때, 2차원 단면에서 발생하는 자연대류 열전달 현상에 대하여 결과를 고찰하는 실험을 수행하였다. 밀폐공간 내부의 열전달에서 경사조건에 의해 발생하는 열전달 현상들에 대해서는 이미 여러 가지 선행적 연구가 수행되어 있으나, 주기가열 조건에 대한 실험 및 현상의 고찰은, 정상상태 가열조건에 비하여 미흡한 상태이다.

종횡비가 1이고 내부에 증류수를 채운, 70 mm 높이의 정사각 밀폐단면의 한 면은 전압조절에 통해 가열을 하고, 마주보는 다른 쪽 면은 항온조의 순환수를 통과시켜 등온상태를 유지하였다. 그 외의 나머지 두 면은 단열조건을 주었다. 수평면을 기준으로 가열면이 수직인 상태를 경사각 $\tau=0^\circ$ 로 정의하고, 시계방향 경사를 $-\tau$, 반시계 방향의 경사를 $+\tau$ 로 규정하였다. τ 가 -90° 에서 $+90^\circ$ 로 변할 때, 밀폐공간 내부는 -25° 지점(neutral inclination)을 경계로 전도가 우세하던 열전달현상이 대류에 의해 주도되기 시작하며, Nusselt 수가 증가하다가 65° 부근에서 기하학적 종횡비의 영향으로 인한 국소 최소값을 통과한다. Rayleigh 수를 달리하는 경사조건 정상상태가열에서, 각 Ra수는 정량적인 변화 보였으나, 기본적인 패턴에 대해서는 영향을 미치지 않았다. $\tau=0^\circ$ 일 때 600초에서 1200초 사이의 주기에 대해 주기가열을 하여, 평균 Nu 수가 최대인 1200초 주기와 Ra수 1.0×10^9 의 조건에서 경사각에 변화를 주는 주기가열 실험을 수행하였다. 주기가열의 효과는 전도와 대류의 영향력이 교차되는 -25° 지점을 경계로, 대류의 영향이 커질수록, 주기가열의 효과도 더불어 향상됨을 보였다. Neutral inclination은 주기와 Ra수에 의해 위치가 변동될 수 있으리라 여겨진다.

참고문헌

1. Catton, I., 1978, "Natural Convection in Enclosures," 6th Int. Heat Transfer Conference, Vol. 6, pp. 13-30.
2. Antohe, B. V., and Lage, J. L., 1996, "Experimental investigation on pulsating horizontal heating of a water-filled enclosure." J. Heat Transfer, Vol. 996, pp. 889-896..
3. Patterson, J. C., and Armfield, S. W., 1990, "Transient Features of Natural Convection in a Cavity," J. Fluid Mechanics, Vol. 219, pp. 469-497.
4. Lage, J. L., and Bejan, A., 1993, "The Resonance of Natural Convection in an Enclosure Heated Periodically from the Side" , Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 36, pp. 2027-2038.