

## 58. 영상강화 카메라를 이용한 가정용 냉장고내의 냉기 유동특성에 관한 연구

냉동공조공학과 홍 석 호  
지도교수 이 영 호

사회의 발달과 생활수준의 향상으로 인간의 쾌적한 환경에 대한 욕구는 증가하고 있으며 이에 부합하여 가정용 냉장고(Domestic refrigerator)의 대형화 추세에 따라 냉장고의 소비 전력량을 줄이기 위한 연구가 진행되고 있으며 실용성 및 에너지절약의 관점에서 냉기의 적절한 분배와 순환에도 중요시 되고있다. 냉장고의 소비전력에 영향을 주는 인자는 주위온도, 적재량, Cycle loss, door개폐 빈도 등이 있지만, 무엇보다도 냉장고 내부의 냉기흐름을 정량적으로 해석하는 것이다. 본 연구는 냉장고 내 냉동실 및 냉장실에서의 온도의 변화에 따른 냉기의 분포와 흐름특성을 정량적으로 해석하는 것으로 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 가정용 냉장고 500ℓ 모델을 선정 PIV기법으로 냉장고의 넓은 유동장에서 영상 강화 카메라를 사용하여 냉기 유동특성 및 온도 변화에 따른 냉기의 흐름에 관한 연구를 수행하는 것을 목적으로 하였다. 본 실험에서 냉동실의 냉기흐름을 완전하게 계측하기 위해서는 3차원이 측정시스템을 구축해야 하지만 기준 좌표 계(후방 하부 모서리기준)를 선정하여 x, y, z축으로 정하여 2차원 PIV계측을 실시하였다. 또한 입력장치로는 냉장고 내의 넓은 유동장을 저광 레이저로 사용하여 계측할 수 있는 영상강화 카메라를 사용하였다. 본 연구에서는 냉동실 및 냉장실의 온도 변화에 따른 유동특성을 고려하여 유체역학의 관점에서 대상 유동장의 속도분포 특성을 나타냈다.

냉동실내 fan은 일정하게 2150 RPM으로 회전하며 shroud 유출구에서 냉기의 유동을 측정하였다. 냉동실 shroud 냉기 유출구 (2), (6)은 15° 기울어짐에 따른 전체적인 냉기의 유동특성에 영향을 미치도록 되어있으며, 냉기 유출구 (1), (3)을 기준으로 유출되는 강한 냉기는 냉동실 출입 door쪽으로 이동하여 door에서 상 방향과 하부 방향으로 나뉘어져 이동됨을 알 수 있다. 상기에서 언급된 유출구들이 냉동실 전체 유동흐름에 큰 영향을 미치고 있다 또한 온도변화에 따른 냉기 유동현상을 비교해 보면 온도가 높을 때가 낮을 때보다 냉기의 유동속도가 빨라짐을 알 수 있다.

냉동실 상부에 존재하는 냉기 순환용 팬에 의하여 냉장실에 30%의 냉기가 냉장실에 분배된다. 냉장실내에서의 유동특성은 상부에 있는 냉기 유출구보다 하부에 존재하는 냉기 유출구 냉기 유출량이 많음을 알 수 있는데 이러한 이유는 냉장실로 분배된 냉기는 냉기 duct를 따라 흐르며 duct의 끝 부분에서 유동의 정체현상이 나타난다. 이로 인하여 냉장실 상부 유출구 보다 하부 유출구에서 더 많은 유량의 냉기가 유출됨을 알 수 있다. 본 실험에서 속도가 빠른 영역에서보다 속도가 느린 영역에서는 와를 발생하며 빠른 영역의 영향을 받음을 알 수 있다. 냉장실은 냉동실과 다르게 냉기의 분포가 전체적으로 균등하게 분포됨을 알 수 있다.

본 실험에서는 넓은 유동장의 PIV계측 어려움을 영상강화 카메라를 사용하여 입자추적을 용이하게 하였으며 shroud의 냉기 유출구(2), (6)는 좌우 방향의 냉기흐름으로 냉기 유출구(1), (3)은 상하 방향의 냉기 흐름으로 냉동실의 전체 유동의 흐름을 좌우함을 알 수 있었으며 이 부분

의 배치를 효율적으로 하면 에너지 손실을 줄일 수 있음을 알 수 있다. 또한 온도변화에 따른 냉기 유동특성은 냉장고내의 온도가 낮을 때보다는 온도가 높을 때 유동장에 미치는 영향이 보다 큼을 알 수 있다.

## 59. 육셋 스트립 흰을 가로지르는 오일유동의 열전달 특성에 관한 연구

냉동공조공학과 강 덕 중  
지도교수 정 형 호

공학분야에서 오일은 디젤기관의 연료유로, 마찰면의 내마모와 밀봉과 방열을 위한 매체로 이용되고 있다. 오일은 일반 유체와 달리 점도가 아주 크며, 오일의 점도는 온도에 따라 크게 변하는 특성을 가지므로 오일수송시에는 오일을 가열하고 유동성을 좋게하여 펌프동력 비용을 절감할 수 있다. 이러한 오일을 가열하는 오일히터로는 최근에 셀 앤 플레이트 형식을 많이 사용하고 있으며, 가열매체로는 고압증기를 사용하기도 한다. 오일히터의 성능을 향상시키기 위해서는 오일측 유동의 열전달과 압력강하 특성이 중요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 육셋 스트립 흰을 가로지르는 오일유동의 열전달 특성이 수치적인 방법으로 예측되었다. 플레이트 흰 유로에서의 오일유동이 2차원과 3차원으로 이산화 되어졌으며, 유동특성과 열전달 특성이 상세히 예측되었다.

비교적 저속인 경우 압력강하가 선형적으로 이루어졌으며, 일정유속에서 흰 후면에서 후류가 생성되었다. 수치결과에서 평균대류열전달계수는 흰 열수에는 거의 무관하며, 흰피치에 영향을 받음을 보여주고 있다. 흰 후면부에서는 대류열전달계수 값이 최소가 되는 점이 존재했으며, 흰 표면에서 유선이 박리되는 지점과 거의 유사함을 알 수 있다. 평균대류열전달계수는 육셋 스트립 흰의 후류영역에서 나타나는 박리된 버블의 영향을 받았다.

입구온도와 유속이 다른 경우에도 수치계산을 하였으며, 그 결과에서 마찰인자와 대류열전달 계수에 대한 상관관계식을 구하였다. 마찰인자는 Darcy-Weisbach식을 이용하였으며 실제 크기와 같은 영역에서의 아주 미세한 영역에서의 수치계산이며 고점성의 영향으로 형상항력에 대한 부분은 무시하였다. 대류열전달계수에 대한 상관관계식은 평균넛셀수를 이용한 콜번 j인자를 이용하여 계산을 하였다. 2차원인 경우 레이놀즈수의 -0.8승에 비례하는 것으로 나타났다. 3차원인 경우는 -0.5승에 비례하였다. 기존연구에 대한 고찰이 이루어졌으며, 이 차이에 대한 설명이 되어있다. 평균대류열전달계수의 상관식에서 플란틀수에 대한 고찰은 검토중이다. 유동패턴의 상사성이 아직 검증되지 않았기 때문에 차후 물성치 변화의 효과를 고려한 연구에서 같이 언급될 것이다.

3차원의 경우 2차원과 같은 다양한 경우에 대한 수치계산은 아직 이루어지지 않았으며, 물성치변화의 효과를 고려한 연구에서 같이 이루어 질 것이다. 2차원과 3차원 수치계산에서의 결과가 비교·검토되었으며, 3차원인 경우에 자연대류의 효과가 기술되었다.