

14. 3D-PTV측정 해석에 의한 냉장고내 기류개선 및 소비전력 저감에 관한 연구

기계공학과 방 윤 석
지도교수 도 덕 희

사회가 발달되고 생활수준이 향상됨에 따라 편리한 생활과 쾌적한 환경에 대한 인간의 욕구가 점차 증가하고 있고, 오존층 파괴 및 지구 온난화와 같은 환경 문제와 에너지 소비에 따른 에너지 부족문제가 예상되면서 에너지 소비에 대한 제품의 규제가 전 세계적으로 강화되고 산업 전 분야에 걸쳐 에너지 절약이 주요 연구과제로 대두되고 있다. 이러한 필요성에 부합하여 가정용 냉장고는 실용성 및 에너지 절약의 관점에서 선택되고 있다. 냉장고 실내기류의 신속냉각 및 기류온도분포의 균일성(Uniformity)은 냉장고내의 착상을 방지하는 문제뿐만 아니라 소비전력을 저감하는데 중요한 요인이다. 아울러 냉장고의 소비전력 저감을 위해서는 냉동부하 및 냉장부하를 최단시간으로 목표온도까지 도달시켜야 하며, 부하와 냉기와의 열교환을 가장 효율적으로 달성시켜야 한다. 그러므로 증발기와 부하간의 단위 시간당 열전달량(Quantity of Heat Transfer)의 최대화가 관건이다. 따라서 냉장고의 소비전력저감 향상은 냉기류의 효율적인 배분을 의미하고 이를 위해서는 증발기를 통과한 후 고내의 토출구로부터 나온 냉기가 부하를 거쳐 재차 흡입구로 되돌아가는 시간이 최소가 되도록 설계해야 하며, 냉기류의 고내의 재공(在空) 상태를 측정할 수 있는 측정법의 필요성이 강조되고 있다.

본 연구의 목적은 3D-PTV를 이용하여 냉장고내의 유동을 3차원적으로 해석함으로써 얻을 수 있는 정량적인 유동 해석을 통해 기류의 특성을 개선함으로써 소비전력을 저감시킴과 동시에 이를 유동특성과 소비전력과의 관계를 정성 및 정량적으로 분석하고 재공시간을 최소화 할 수 있는 냉장고내의 토출 및 흡입구의 최적형상을 제시함을 목적으로 한다.

실험결과 난류응집에 따른 국부적인 빙결 및 서리의 생성을 줄여줄 수 있었다. 균일한 냉기류의 분포는 균일한 온도를 유지할 수 있다는 것을 의미하므로 결국 균일한 온도 유지에 따라 냉동실내 온도가 상승하는 시간을 줄이게 되며, 그 만큼 압축기의 운전률이 낮아진다. 따라서 압축기의 운전률이 낮아지는 만큼의 소비전력 저감효과를 얻을 수 있다. 아울러 가시화 실험을 통한 난류강도분포와 소비전력실험과의 연관관계를 직간접적으로 확인할 수 있었다.

3D PTV 기법을 적용한 고내 유동 가시화 실험으로 고내 기류특성을 개선 할 수 있었으며, 이로 인하여 소비전력을 저감시킬 수 있는 최적의 모델을 선정할 수 있었다. 또한 국소적인 난류강도분포는 소비전력감소에 도움이 되지 않았으며, 난류강도분포가 전역에 걸쳐서 균일할 때에는 소비전력감소에 도움이 됨을 확인하였다.

참고문헌

- 도덕희, 조용범, 홍성대, "유전적 알고리즘에 의한 PIV계측법", 대한기계 학회춘계학술대회 논문집(B), 울산대학교, pp.650-654, 2000
- 조경래, "유전알고리즘을 이용한 3차원 PTV기법의 개발에 관한 연구", 한국해양대학교 석사논문, 2001, 부산
- 엄윤섭, 부정숙, 윤인철 "냉장고의 냉동실내 냉기덕트 내부의 유동해석", 한국박용기계학회지, 제 24권 제 4호, pp. 509-514, 2000
- 송규석 외 4인 "전자냉동 김치독의 열유동 및 성능 특성", 대한기계학회 논문집 B권 제 23권 제 7호, pp. 928-936, 1999
- S. Won, D. Jung, R. Radermacher., 1994, An Experimental Study of the Performance of a Dual-Loop Refrigerator/Freezer System, International Journal of Refrigeration, Vol. 17, No. 6, pp. 411-416.
- Bare, Jane C., 1992, Simulation results of single refrigerants for use in a dual-circuit refrigerator/freezer, Journal of the Air & Waste Management Association, Vol. 42, No. 2, pp. 185-186.

15. Stereoscopic PIV에 의한 수직관내 선회류의 유동장 해석

기계공학과 신 동 진
지도교수 도 덕 희

나선형 유동은 소용돌이가 없는 넓은 영역과 축에 대한 높은 집중, 고도의 안전성을 지닌 선회류(Swirling flow)이다. 이와 같은 이유로 나선형 유동은 관내부의 굴곡 및 부식으로 인한 저항에도 불구하고, 광케이블 혹은 관을 통하여 수송을 해야 하는 곡물 및 부유물들을 관