

특성 및 엔진성능을 지배하는 중요한 인자이다.

엔진의 유동계산에서 가장 널리 사용되는 것은 $\kappa-\epsilon$ 난류모델이다. 이 모델은 적용이 간단하며 복잡한 유동의 경우에도 예측성이 우수하지만, 강한 압력구배나 곡률효과에 의하여 부가적으로 생성되는 변형률과 실린더 내 유동과 같이 난류 시간스케일과 길이스케일이 계속적으로 변하는 유동에 대한 적절한 모사가 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 압축성 효과를 난류 소산율 방정식의 생성항에 포함시킨 수정 $\kappa-\epsilon$ 모델들이 제안되었다.

Watkins(1977)는 최초로 피스톤 운동을 고려한 엔진 실린더 내 유동에 맞는 $\kappa-\epsilon$ 난류모델을 유도하였으며, Reynolds(1980)는 이 모델에 급속 변형이론을 적용하여 난류 소산율 방정식을 수정하였다. Morel과 Mansour(1982)은 축방향 압축에 유동의 경우 소산율 방정식의 상수항(C3)이 음이 되는 것이 물리적으로 타당함을 지적하였다. 이 후에도 많은 연구자들에 의하여 수정 모델이 제안되었는데, Wu 등(1985)은 난류 길이스케일과 시간스케일을 분리하여 $\kappa-\epsilon-\tau$ 모델을 발표하였으며, Wilson(1993)은 적분 스케일의 에디로부터 매우 작은 크기의 에디까지 적절히 모사할 수 있는 격자 크기의 한계를 극복 할 수 있는 RNG 방법(Renormalization Group Method)을 제시하였으며, 이후 많은 연구자들이 이를 복잡한 유동분야에 적용하고 있다.

본 논문에서는 이러한 모델 중 비교적 널리 사용되고 있는 기본 $\kappa-\epsilon$ 모델, $\kappa-\epsilon$ Watkins 모델, $\kappa-\epsilon$ Reynolds 모델, $\kappa-\epsilon$ Morel and Mansour 모델, $\kappa-\epsilon$ El Tahry 모델, $\kappa-\epsilon-\tau$ 모델, $\kappa-\epsilon$ RNG 모델을 엔진 유동에 적용하여 흡입초기 및 흡입과정, 압축과정 및 압축말기에 어떠한 특성을 갖는지, 그 예측결과를 실험치와 비교하고 적절한 모델을 제시하고자 한다.

난류모델을 수행한 결과 흡입초기에는 모든 모델이 유사한 유동장을 나타내고, 흡입중기에서 압축말기까지는 $\kappa-\epsilon-\tau$ 모델, $\kappa-\epsilon$ RNG 모델, Modified $\kappa-\epsilon$ RNG 모델(Modified $\kappa-\epsilon$ RNG 모델은 $\kappa-\epsilon$ RNG 모델에서 Time Step을 1/4로 수정한 모델이다.)이 제2와유동, 제3와유동을 잘 예측하고, 특히 Modified $\kappa-\epsilon$ RNG 모델은 압축말기에서 실린더 하단 중심축부쪽에 새로운 제4의 와유동을 생성하여, 다른 모델에 비해 가장 잘 예측하는 모델이다.

6. PIV에 의한 가정용 냉장고내의 유동특성에 관한 연구

기계공학과 김진영
지도교수 이영호

5만년부터 인류는 동굴에서 얼음과 물이라는 최초의 냉각 물질을 이용하였으며, 중국인은 처음으로 음료수를 차고 맛있게 만들었다고 기록되어 있다. 그 뒤 1834년 퍼킨스(Jacob Perkins)에 의하여 기계적 냉동기인 증기 압축식 냉동기가 최초로 개발되었고, 1870년 독일 린데(Carl von Linde)는 열역학 제2법칙에 의한 암모니아를 이용한 오늘날의 증기 압축식 냉장고를 발명하여 사용되어지고 있다. 그리고 최근에는 생활 수준의 향상에 따라 에너지 소비가 증가되어가고 있고, 에너지부족현상 및 환경문제 등에 따른 에너지 소비에 대한 제품의 규제가 전 세계적으로 강화되어가고 있다. 그 중에 냉장고 내의 흐름이 순조롭지 못하면 냉기유동의 효율 저하는 물론 에너지 소비가 커지고 냉장고 내의 온도분포에 여러가지 문제를 야기시킨다. 일반적으로 가정용 냉장고는 음식을 영하 18℃ 이하로 보관하는 냉동실과 3~5℃의 음식을 저장하는

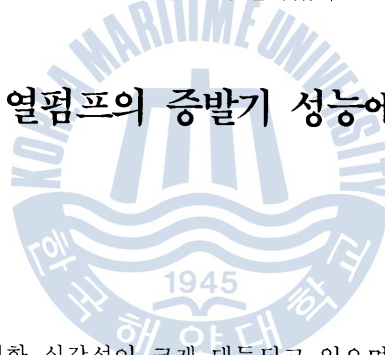
냉장실로 구성되어 있으며, 팬에 의해서 순화되는 냉기는 냉기 덕트를 통하여 냉동실과 냉장실의 병렬 유로를 순환하게 된다. 냉기 덕트의 흡입구 및 토출구는 냉장실과 냉동실의 풍량 분배비에 직접적인 영향을 미치고, 이는 차례로 냉동실/냉장실의 온도성능에도 영향을 미치며 냉동실/냉장실내의 공기에 포함된 습기가 토출구로 역류할 경우 덕트 내에 결빙현상이 발생하기도 하므로 그 설계에 있어서 신중함이 요구된다. 또한 팬이 설치된 위치에 따라 발생하는 강한 와도의 영향으로 복잡한 유동현상이 일어나서 소음이 발생하기도 한다.

냉장고 냉기유동은 유체유동, 열 전달 및 물질전달이 포함되어 있으며, 냉기의 흐름은 눈에 보이지 않고 유동 패턴도 매우 복잡한 뿐더러 밀폐된 공간을 순환하는 시스템으로 되어 있다.

과거의 연구를 살펴보면 오민정 등은 460ℓ급 냉장고 내부 형태를 단순화하여 순환운동을 3차원적으로 수치해석에 대한 연구를 수행하였고, 엄운섭 등은 냉장고의 냉동실내 냉기 덕트 내부의 유동해석을 하였다. 그리고 홍석호 등은 본 연구와 같은 500ℓ급 냉장고의 냉동실에 대하여 선반(shelf)없는 경우의 속도분포를 고찰하였다.

지금까지 냉장고의 내부유동장은 아직 미흡한 수준이다. 이와 같은 배경으로 본 연구에서는 500ℓ급 가정용 냉장고를 실제 모델로 채택하고 PIV(Particle Image Velocimetry)기법을 이용하여 보다 현실적인 냉동실 및 냉장실의 유동해석을 구현하였다.

7. 암모니아 흡수식 열펌프의 증발기 성능에 관한 실험적 연구



기계공학과 황창식
지도교수 윤상국

전세계적으로 지구 환경에 대한 심각성이 크게 대두되고 있으며, 이러한 문제점에 관한 해결책이 다각도로 모색되고 있다. 이에 동반하여 지구상에 존재하는 에너지에 대한 절약 의식이 고조되면서 우리의 환경에 필요한 에너지 다변화에 대한 연구들이 뒤따르고 있다. 현재의 이런 외부조건은 국제적 규제를 더욱 구체화시키고 있으며 우리 또한 예외일 수 없이 이러한 규약들에 가입을 하지 않을 수 없는 실정이다.

CFC로 대별되는 기존의 전기 구동 소형 압축식 냉동기의 오존층 파괴라는 문제점은 여러 국제 기구 및 협약에서 사용에 대한 규제책을 강구하게 만들었고, 이들 물질에 대한 생산 금지 및 사용 규제를 강화하게 만들었다. 또한 점차 쾌적한 생활 환경을 추구하는 인간의 욕구로 에너지의 수요가 급격히 증가하고 있으며, 이러한 현상으로 인한 냉방기의 수급증가가 에너지 공급·수요의 불균형을 초래하게 되어 하절기의 전력 예비율이 위험 수위에 이르고 있어 국가적으로 전력 수급에 큰 차질을 빚고 있는 실정이다.

위와 같은 문제로 세계 각국은 에너지원을 다변화하고 청정화하여 환경 보호를 전제로한 대체에너지 기술개발을 위해 국가적 차원으로 많은 자금과 인력을 투입하여 연구개발을 진행하고 있다. 우리 또한 예외가 될 수 없으므로 전력수급의 불균형을 개선하고, 에너지원을 다변화하여 국제적인 규제에 능동적으로 대처하기 위해 냉·난방 기기의 구동원을 다른 열원으로 전환할 필요성이 크게 부각되고 있다. 이러한 시점에서 가스나 폐열 등의 에너지를 구동원으로 하는 흡수식 냉동기의 연구는 공조분야에서 주목되고 있다.