

급탕기용 열펌프를 위한 CO₂ 스크롤 압축기 최적 설계에 관한 연구

안 기 정*, 김 현 진**, 김 철 우***

*인천대학교 기계공학과 대학원, **인천대학교 기계공학과, ***(주)삼성전자 DA총괄

Optimum design of CO₂ scroll compressor for heat pump water heater

Ki Jung An*, Hyun Jin Kim**, Chul Woo Kim***

*Department of Mechanical Engineering, Graduate School, University of Incheon, Incheon, Korea

**Department of Mechanical Engineering, University of Incheon, Incheon, Korea

***Digital Appliance Network Business, Samsung Electronics, Suwon, Gyeonggi-Do, Korea

요 약

CO₂를 냉매로 압축기에 적용할 경우 CO₂가 갖는 고압 특성으로 인해 압축기 각 부품에 대한 고압설계가 필요하고, 성능 면에서는 고압으로 인한 축방향 가스력 증대로 스러스트면에서 급증하는 마찰 손실에 대한 대책이 필요하다. 이러한 고압으로 인한 손실 증대를 최소화하기 위해서는 스크롤 압축부 및 구동부의 형상을 최적화하는 것이 중요한데 본 연구에서는 스크롤 랩 가공 시에 물리적인 의미가 있는 랩 두께와 선회반경을 독립 변수로 선정하여 설계 변수 연구를 수행하였다.

랩 두께와 선회 반경의 변화에 따른 체적효율의 변화를 보면 체적효율은 선회 반경이 증가함에 따라, 또한 랩 두께가 작을수록 높아진다. 단열압축효율은 선회 반경이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이것은 선회반경이 클수록 누설 손실 및 과압축 손실이 완만하게나마 증가하기 때문이다. 그리고 랩 두께 및 선회반경의 변화에 대한 기계적 효율은 선회반경이 작을수록 높게 나타난다. 랩간의 마찰 손실, 구동축 베어링의 마찰 손실, 스러스트 면의 마찰 손실 등으로 구성되는 기계적 손실을 스러스트 손실과 나머지 축 베어링 손실 등의 2 가지로 구분하여 나타내면, 스러스트 면에서의 손실을 제외한 나머지 기계적 손실은 선회 반경 및 랩 두께의 변화에 대해 작은 변화를 보일 뿐이며, 선회 반경의 증가에 대한 기계적 손실의 증가는 대부분 스러스트 면에서의 손실 증가에 기인한다. 모든 기계적 마찰 손실은 선회 반경에 비례하지만 랩간 마찰 손실과 베어링 마찰 손실등은 스러스트 마찰 손실에 비해 상대적으로 작아서 그 변화 효과가 작게 나타난 것이다.

압축기 효율은 단열 압축효율, 기계효율, 그리고 모터 효율의 곱으로 나타낼 수 있는데, 선회반경이 커질수록 단열 압축효율과 기계효율이 작아지기 때문에, 압축기 전효율 또한 작아진다. 성능계수는 체적 효율과 압축기 전효율과의 곱에 비례하며 최고의 EER이 얻어지는 설계변수의 최적조합을 찾을 수 있었다.

CO₂를 냉매로 사용하는 스크롤 압축기에 대한 성능해석 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 최적 설계를 수행함에 있어서 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 설계변수인자 연구에서 동일한 행정체적을 갖도록 하는 것을 유일한 구속 조건으로 하고, 독립 설계 변수로는 랩 두께와 선회 반경 등의 2 인자를 선정하였다.
- (2) 이상의 방법으로 최고의 효율을 제공하는 최적의 랩 두께와 선회 반경을 찾을 수 있었으며
- (3) 고정부재 후면에 배압실이 설치되어 있는 본 CO₂ 스크롤 압축기와 같은 경우 스러스트 면에서의 마찰이 매우 크므로 스러스트면 마찰손실 계수가 최적 설계변수 선정에 많은 영향을 미친다.