

CO₂ 초임계 사이클을 위한 일체형 스크롤 압축기-팽창기

남 보 영, 김 우 영, 김 현 진[†]

인천대학교 대학원, [†] 인천대학교 기계공학과

Scroll Compressor-Expander Unit for CO₂ Transcritical Cycles

Bo Young Nam, Woo Young Kim, Hyun Jin Kim[†]

요 약

자연 냉매들 가운데 하나인 이산화탄소는 지구온난화 지수가 낮고 독성 및 가연성이 없어 에어컨이나 열펌프 등의 냉동사이클에서 HFC 계열의 냉매를 대신할 수 있는 냉매로서 주목을 받고 있다. 그런데 이산화탄소를 냉매로 사용함에 있어 가장 큰 문제는 냉동 사이클의 효율이 낮아지는 것이다. 이산화탄소 사이클에서 효율을 향상시키기 위한 여러 방안들 가운데 하나로서 팽창기의 사용이 제안되고 있다.

팽창 과정에 팽창밸브를 적용했다면 등엔탈피 과정으로 팽창이 이루어졌을 것이지만 팽창기를 사용하면으로써 등엔트로피 팽창이 얻어진다. 이 같은 팽창기 적용은 통해 팽창과정의 마찰 손실을 없애주고 대신 팽창기 출력을 얻을 수 있으며 또한 팽창기 출구에서의 엔탈피 감소분만큼 증발기에서의 냉력 효과의 증대를 가져올 수 있다.

본 연구에서는 2단 압축 CO₂ 에어컨 사이클에서 제 1단의 압축기와 일체형 구조를 갖는 팽창기에 대한 예비 설계 작업으로서 기존 R410A용으로 설계된 스크롤 압축기의 선회 스크롤 및 고정 스크롤 형상을 갖는 일체형 스크롤 팽창기 및 스크롤 압축기 유니트의 해석적 모델을 가지고 여러 가지 운전 조건에서 CO₂ 사이클의 COP에 미치는 영향을 살펴보았다.

기존의 R410A용 스크롤 램의 치수를 조정하여 증발기 압력 3.5MPa, 가스쿨러 압력과 온도가 10MPa, 35°C에서 스크롤 간극이 10 μ m인 경우에 대하여 성능해석을 수행한 결과 팽창기 효율은 65.2%, 1단 압축기 효율은 74.3%를 얻었고 사이클 효율은 24.8% 향상되었다.

참고문헌

1. Hwang Y., 1997, Comprehensive investigation of carbon dioxide refrigeration cycle, Ph.D dissertation, University of Maryland, USA
2. Nickl, J., Will, G., Kraus, W.E., and Quack, H., 2003, Third generation CO₂ expander. International Congress of Refrigeration, Washington, D.C., Paper No. ICR0571
3. Zha S., Ma, Y., and Sun X., The development of CO₂ expander in CO₂ transcritical cycles. International Congress of Refrigeration, Washington D.C., Paper No. ICR0089
4. Fukuta, M, Yanagisawa, T., and Radermacher, R., 2003, Performance prediction of vane type expander for CO₂ cycle, International Congress of Refrigeration, Washington D.C., Paper no ICR0251