

이산화탄소/프로판 혼합냉매의 냉방시스템 내 성능 특성

김 주 혁, 윤 석 호, 김 민 수[†]

서울대학교 기계항공공학부

Performance of several CO₂/propane mixtures in an air-conditioning system

Ju Hyok Kim, Seok Ho Yoon, Min Soo Kim[†]

School of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744, Korea

요 약

지구온난화와 오존층파괴 등의 환경문제로 인해 CFC, HCFC 계열 냉매들의 사용이 제한되고 있으며, 새로 개발된 HFC 계열 냉매 역시 직접지구온난화지수가 높은 문제를 가지고 있다. 이에 따라 자연냉매의 사용에 대한 관심이 고조되고 있다. 그러나 물, 암모니아, 이산화탄소, HC 계열 등의 자연냉매는 독성, 가연성, 안전문제, 또는 낮은 에너지효율 등으로 인해 그 사용이 제한되고 있다. 이러한 단점은 다른 냉매와의 혼합을 통해 개선될 수 있는 가능성이 있다.

본 연구에서는 작동압력이 높고 효율이 낮은 단점을 갖는 이산화탄소와 가연성이 있는 프로판의 혼합 냉매를 대상으로 냉방성능 실험을 수행하고 냉매로서의 가능성을 검토하였다. 순수 이산화탄소와 이산화탄소/프로판 충전량 기준 질량비가 85/15, 75/25, 60/40인 혼합냉매를 대상으로 냉매의 충전량과 2차유체의 입구온도에 따른 성능변화가 검토되었다.

이산화탄소를 냉매로 하는 초임계 사이클은 아임계 사이클을 형성하는 다른 냉매들에 비해 최적 충전량을 기준으로 비교적 넓은 범위에서 냉방효율이 적게 변하는 특징을 나타냈다. 충전량과 밀접한 관련이 있는 과냉도는 초임계 사이클에서는 정의될 수 없으므로, 본 실험에서는 최적 충전량 개념을 도입하였고 다양한 조건에서 선택된 대상냉매들의 최적 충전량을 결정하였다. 이산화탄소와 85/15, 75/25, 60/40 성분비의 혼합냉매의 최적 충전량은 각각 2.83, 2.55, 2.4, 2.2 kg이며, 각 냉매의 최적 충전량에서의 실험결과를 기준으로 냉매간의 비교 등을 수행하였다. 증발기의 2차유체 입구온도가 높아짐에 따라 열방출기의 2차유체 입구온도가 낮아짐에 따라 냉방효율이 상승하는 결과를 나타냈다.

혼합냉매의 순환성분비를 정밀하게 측정하여 자료분석에 이용하였으며, 시스템 성능 실험 결과를 바탕으로 냉매간의 성능 비교를 수행하였다. 이산화탄소에 비해 작동압력이 낮고 단위체적당 냉방용량이 작으며 효율이 높은 프로판을 혼합함에 따라 압축기 출구의 압력과 온도, 냉방용량과 효율 등의 시스템 성능을 고찰하였다. 변온증발혼합냉매의 열교환기에서의 온도강하효과를 효율 향상에 이용하기 위해서는 열교환하는 두 유체의 평행한 온도변화가 제공되어야 하며 추가적인 열교환 면적이 필요하다.

참고문헌

1. Vjacheslav, N., Rozhentsev, A., and Wang, C.C., 2001, Rationally based model for evaluating the optimal refrigerant mass charge in refrigerating machines, Energy Conversion and Management, Vol. 42, pp. 2083-2095.
2. Chen, J. and Kruse, H., 1995, Calculating circulation concentration of zeotropic refrigerant mixtures, HVAC&R research, Vol. 1, No. 3, pp. 219-231.