

과냉 회로를 갖는 이산화탄소 냉동시스템에 대한 성능 해석

김 유 진*, 김 무 근*, 김 옥 중**

인제대학교 기계자동차공학부*, 한국기계연구원 열유체환경연구부**

Performance Analysis for CO₂ System with Sub-cooling loop

Moo-Geun Kim*, Wook-Jung Kim**, You-Jin Kim*

School of Mechanical and Automotive Engineering, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

*HVAC & Cryogenic Engineering Group, Thermo-fluid Systems Department, KIMM, Taejon, Korea***

요 약

냉동 시스템에서 에너지를 절약하는 방법중 하나는 고압측 냉매를 과냉하는 것으로 보통 인터쿨러에 장착된 냉각코일이 2단 압축 냉동 시스템에서 고압측 냉매액 과냉기로 사용된다. 일반적으로 이산화탄소 일단 압축 냉동 시스템에서 과냉각기가 사용되지 않지만, 프레온에 기계적 과냉 방식의 경우에 모든 과냉 시스템의 COP가 상승하고 냉동 용량은 20-170% 상승한다고 알려져 있다.⁽¹⁾

본 연구에서는 과냉 회로를 갖는 CO₂ 냉방 사이클에 대하여 열역학적으로 모델링한 후 사이클 모사를 통해 여러 가지 운전변수가 사이클 성적계수에 미치는 영향에 대하여 알아보려고 한다. 과냉 회로를 갖는 냉동 시스템은 기존의 단순 냉동 시스템과 달리 2개 냉동 회로로 이루어져 있다. 주순환 회로를 흐르는 냉매는 과냉기를 지나면서 냉각된 후 증발기를 흐르면서 냉방을 수행하고, 부순환 회로를 흐르는 냉매는 과냉기를 흐르면서 주 순환회로의 고압, 고온 액체냉매를 냉각한다. CO₂사이클을 구성하는 각 구성요소에 대한 모델링을 이용하여 사이클 과정을 모사하기 위하여 필요한 이산화탄소의 열역학적, 물리적 물성치는 REFPROP v.6을⁽⁴⁾ 이용하여 구하였다. 계산과정동안 부회로의 증발온도를 반복적으로 구함으로써 과냉기에서의 에너지보존을 만족시켰으며 가스냉각기와 과냉기에 대하여 ϵ -NTU방법을 사용하여 출구온도를 구하였다. 수치계산 결과 증발온도와 사이클의 고압, 과열도 등이 주어진 경우에 대하여 성적계수가 최대가 되는 최적 냉매 질량 순환비율이 존재하였으며, 과열도에 대해서도 최대 성적계수를 나타내는 과열도가 존재하였다.

참고문헌

1. R. J. Couvillion, M. W. Larson, and M. H. Somerville, 1988, Analysis of a Vapor Compression Refrigeration System with Mechanical Subcooling, ASHRAE Trans. v. 94 pt.2, pp.641-660.
2. Y. Zhao, M. M. Ohadi and R. Radermacher, 2001, Micro-channel Heat Exchangers with Carbon Dioxide, Final report Air-conditioning and Refrigeration Technology Institute.
3. S. M. Liao, T. S. Zhao and A. Jacobsen, 2000, A correlation of optimal heat rejection pressures in transcritical carbon dioxide cycles, Applied Thermal Engineering, vol. 20, pp. 831-841.
4. REFPROP V. 6.0 NIST Thermodynamic and Transport Properties of Refrigerants and Refrigerant Mixtures Database.