

냉동사이클의 최적제어를 위한 동특성 해석

Li Hua, 정 석 권†
부경대학교 대학원, 부경대학교 기계공학부

Dynamic Analysis of Refrigeration System for Optimum Control

Li Hua, S. K. Jeong†
Graduate School, Pukyong National University, Busan, Korea
School of Mechanical Engineering, Pukyong National University, Busan, Korea

요 약

산업시설의 고도화, 고 기능화에 따라 냉동시스템의 운전 성능 향상 및 소요 에너지 최소화를 위한 최적제어의 필요성이 증대되고 있다. 최적제어를 실현하기 위해서는 제어대상에 대한 동특성 파악과, 적절한 평가함수의 도입, 그리고 제어기의 설계 과정이 순차적으로 필요하게 된다. 제어대상인 증기 압축식 냉동기는 압축기, 응축기, 팽창밸브, 증발기가 그 주된 구성 요소이며 이들은 배관을 통해 상호 영향을 미치는 간접계를 이루고 있어 전체 시스템의 동특성 파악이 쉽지 않다.

본 논문에서는 증발기의 과열도와 압축기의 회전수를 최적으로 제어하기 위한 선행 단계로서, 냉동사이클의 모델 구축과, 수치 시뮬레이션을 통해 모델에 대한 시스템의 동특성을 해석하였다

냉동사이클에서 제어가 가능한 액츄에이터로는 압축기의 회전수, 팽창밸브의 개도, 증발기와 응축기의 팬 회전수이다. 냉동사이클의 효율을 높이고 각부 냉매의 상태량을 적절히 제어하기 위해 다양한 시스템이 고려되어 지고 있는데 그 가운데 압축기의 회전수를 가변하여 용량제어를 하거나, 고속 회전시의 압축기의 과열 방지를 위한 제어, 증발온도의 제어, 증발기 열 부하에 따른 냉매 유량 제어 등이 주로 연구되고 있다. 이런 제어들은 어느 것이나 기본적으로는 증발기를 주된 제어대상으로 하고 있으므로 증발기에 대한 동특성 파악은 대단히 중요하다. 냉동사이클의 이와 같은 특성을 고려하여 각 구성요소들을 모델링한다.

구축한 모델의 타당성을 검증하기 위하여 증발기에 유입되는 냉매 질량유량에 따른 증발기 출구측 온도와 과열도 사이의 관계, 그리고 열 부하와 과열도 사이의 관계를 나타내는 수치 시뮬레이션을 수행하였다.

냉동사이클의 주요 열교환 장치인 증발기의 동특성 시뮬레이션 결과로부터, 증발기에 흐르는 냉매의 유량이 증가하면 증발기의 출구측 온도가 하강하고 동시에 과열도도 저하하며 실내의 열 부하가 증가하면 증발기 과열도도 그에 따라 증가함을 알 수 있다. 그러므로, 압축기의 회전수와 팽창밸브의 개도 제어로 증발기에 유입되는 냉매 유량을 제어함으로써 열 부하에 따른 적절한 냉매유량으로 냉동사이클의 효율을 높일 수 있을 것으로 기대된다.