

하천수 열원 이용 2단압축 열펌프의 냉난방 특성에 관한 해석적 연구

정 태 훈, 박 차 식, 김 용 찬*

고려대학교 기계공학과 대학원, *고려대학교 기계공학과

Simulation Study on the Cooling and Heating Characteristics of a 2-Stage Compression Heat Pump Using River Water

Taehun Jung, Chasik Park, Yongchan Kim**

Graduate School of Mechanical Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea

*Department of Mechanical Engineering, Korea University, Seoul 136-701, Korea

요 약

현대사회에서는 갈수록 고갈되어 가는 자원을 합리적이고, 효과적으로 활용하기 위하여 고효율 에너지 기기에 대한 수요가 나날이 증가하고 있기 때문에 본 연구에서는 미활용 에너지의 한 종류인 하천수를 열원으로 하는 2단압축 열펌프 시스템의 냉·난방 특성을 파악하기 위하여 냉매 R134a를 적용한 사이클 해석모델을 개발하여 주요 운전변수에 따른 시스템 성능특성을 고찰하였다. 본 시뮬레이션의 압축기 모델링은 압축기 제조회사에서 제공하는 압축기 성능자료를 바탕으로 Fischer and Rice⁽¹⁾가 제안한 map-based 모델을 사용하였고, 열교환기는 Yan et al.⁽²⁾이 제안한 단상과 이상영역 상관식을 이용하였으며 팽창장치는 Park et al.⁽³⁾이 제안한 전자팽창장치의 경험적 유량 상관식을 사용하였다.

시뮬레이션 결과 하절기에 하천수의 온도가 증가하면 포화 응축온도의 증가로 인해 냉매유량이 감소하고 이에 따라 냉방용량이 감소하는 것을 확인하였다. 동절기에는 하천수 온도가 증가할수록 증발온도가 높아지게 되고 이에 따라 중간압력이 높아져서 고단 압축기에서 토출되는 냉매유량이 증가하게 된다. 저단과 고단의 냉매유량이 증가하여 소비동력 또한 증가하지만 고단측 냉매유량 증가로 커지는 난방용량 증가분이 소비동력의 증가분보다 크기 때문에 전체적인 사이클의 성능은 향상되었다.

중간열교환기의 크기를 증가시키면 중간압이 상승하여 고단 압축기에서 토출되는 냉매유량이 증가하게 되는데 이에 따라 난방용량이 조금씩 증가하는 경향을 보이게 되며 시뮬레이션 결과 중간열교환기 용량을 1.0 kW에서 3.0 kW로 증가시키면 난방사이클의 효율이 약 5.7% 정도 향상되는 것을 알 수 있었다. 시뮬레이션 프로그램의 검증을 위해서 3RT급 2단압축 열펌프 시스템을 구성하여 실험을 수행하였는데 냉방과 난방 시스템 모두에서 오차율이 약 10% 이내로 비교적 잘 일치하는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. Fischer, S. K. and Rice, C. K., 1980, The Oak Ridge heat pump models: I. A steady state computer design model for air-to-air heat pumps, ORNL/CON-80/R1, Oak Ridge National Lab.
2. Yan, Y. Y. and Lin, T. F., 1999, Evaporation heat transfer and pressure drop of refrigerant R-134a in a plate heat exchanger, ASME Trans., Vol. 121, pp. 118-127.
3. Park, C. S., Lee, S. I., Kim, Y. C. and Lee, Y. S., 2006, Mass Flow Characteristics and Empirical Modeling of R22 Flowing through Electronic Expansion Valves, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 18, No. 11, pp. 881-887.