

R600a를 이용한 소형 2단압축 시스템의 성능특성에 관한 실험적 연구

김 영 현, 주 영 주, 김 용 찬^{*}, 서 국 정^{**}

고려대학교 대학원 기계공학과, ^{*}고려대학교 기계공학과, ^{**}삼성전자(주)

Experimental Study on a Two-stage Refrigeration System with small Capacity Using R600a.

Youngeon Kim, Youngju Joo, Yongchan Kim^{*}, ^{**}Kookjeong Seo

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

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

^{**}Refrigerator Technology Group, Samsung Electronics Co., LTD, Yeongtong-Gu, Suwon 443-742, Korea

요 약

증발온도가 낮을 경우 단단(single stage)압축 사이클은 체적효율이 낮고, 높은 응축온도로 압축기 토출온도가 과도하게 높아져 신뢰성에 문제가 될 때, 또는 두 개의 증발 온도가 필요한 경우에도 2단(2-stage)압축 사이클은 효과적인 시스템이다. 업계에서는 냉장고의 고급화 및 대형화 경향에 따라 에너지 절약을 위한 연구를 지속하고 있으며, 소형 2단압축 사이클을 적용한 가정용 냉장고 연구 사례와, 리니어 압축기를 적용하여 증발온도와 응축온도에 따른 압축기(저압-고압)의 최적 체적비에 대한 시뮬레이션 연구도 발표되었다. 그러나 아직까지 가정용 냉장고와 같은 소형 냉동시스템을 고려한 2단 압축 사이클에 대한 연구는 미비하다. 본 논문에서는 실험을 통해 저압압축기와 고압압축기의 회전수 조합과 운전조건 변경(F증발온도 및 R증발온도)에 따른 두 개의 증발기를 갖는 소형 2단압축 사이클의 성능특성을 단단압축 시스템의 성능특성과 비교하여 연구하였다.

실험장치는 저압압축기, 고압압축기, 응축기, 팽창밸브, R증발기와 F증발기, 2차 순환루프 등으로 구성되며, F증발기에서 기화되고 저압압축기에 의해 압축된 냉매와 R증발기에서 기화된 냉매가 혼합되어 고압압축기에 흡입되는 구조로, R증발압력이 통상 2단압축 사이클의 중간압력(intermediate pressure)에 해당한다. R600a 냉매와 BLDC 왕복동식 압축기 2대, 응축기와 F증발기는 판형 열교환기를, R증발기는 구리재질의 이중관 열교환기를, 니들밸브 팽창기를 R증발기측과 F증발기측에 각각 사용하였고, 액형 리시버를 적용하여 적정수준의 냉매량을 유지하였다.

선정된 회전수 조합은 1600rpm-2450rpm(저압압축기-고압압축기)이며, 응축온도와 F증발온도의 온도차가 클 때 단단압축 사이클보다 2단압축 사이클의 COP가 더 높아 2단압축 사이클이 더 효과적임을 확인할 수 있었다. F증발온도가 -45℃ 경우 동일조건인 단단압축에 비해 2단압축의 COP가 1.7배 높았고, 단단압축 시스템과 동일한 외부부하 조건에서 2단압축 시스템의 R증발온도 변경은 시스템을 효율적으로 사용할 수 있기 때문에 2단압축의 효과를 명확하게 확인할 수 있는 부분으로 R증발온도가 -10℃일 때 기준조건대비 COP가 38% 향상되었으며 5℃ 상승할 때 COP는 0.2만큼 증가하였다.

참고문헌

1. S.M.Zubar, M.Yaqub and S.H.Khan, 1996, Int J.Refriger., Vol. 19, pp. 506-516
2. J. Khan, S. M. Zubair, 2001, Energy Conversion & Management 42(2001), pp. 1457-1475
3. A. Noguchi, 2004, 냉동 2004년 10월호 제79권 제 94호