

혼합냉매 이용 한냉지형 열펌프 사이클 연구

김 옥 중^{*}, 김 유 일, 이 공 훈

한국기계연구원 에너지기계연구센터

A Study on the Heat Pump Cycle for Cold Climate Using Non-Azeotropic Refrigerant Mixture

Ook Joong Kim^{*}, Yoo Yil Kim, Kong Hoon Lee

Energy system research center, KIMM, Daejeon 306-700, Korea

요 약

본 연구에서는 국내의 겨울철 외기 조건에서도 충분한 난방능력을 발휘할 수 있는 한냉지형 열펌프의 개발을 위해 택한 혼합냉매와 액분사 사이클을 다루었으며 최종적으로 개발하고자 하는 시스템에 대해 시스템의 성능 예측과 액분사 위치 및 액 분사량에 관한 자료를 제공하고자 한다. 이를 위하여 혼합냉매 이용 열펌프 사이클 해석을 수행하였으며, 그 결과를 선진 제조사의 제품에 대한 성능 자료와 비교하여 타당성을 입증하고 시스템의 주요 설계 변수 변화에 따른 열펌프의 성능 특성을 조사하였다.

본 연구에서는 김옥중 등⁽¹⁾에서 채택한 액 분사 사이클 열펌프 시스템을 고려하였으며 시뮬레이션에 필요한 변수와 이들의 상관관계를 표현하는 비선형 방정식들은 Jung과 Radermacher⁽²⁾가 사용한 방법으로 풀이하였으며 이 때 사용된 냉매(R410a, R32, R134a 등)의 물성치는 미국표준연구소(NIST)의 REPROP Ver. 6.01⁽³⁾을 활용하여 계산하였다.

시뮬레이션 방법의 타당성을 조사해 보기 위하여 외국 제품(일본 H사의 5 마력급)의 성능 데이터를 조사하여 계산 결과와 비교하였다. 또한 혼합냉매의 특성인 성분비 조절에 의한 열펌프의 용량 변화 특성을 조사해 보기 위해 R410a와 R32+R134a를 작동 매체로 한 경우에 대하여 각각 R32의 성분비를 변화시켜 가면서 압축기 소요일과 압축기 배제체적 및 EER 등을 살펴보았으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

(1) 혼합냉매를 이용한 사이클 시뮬레이션 결과는 건본품의 성능 데이터와 비교적 잘 일치한 결과를 보였으며 이를 통하여 시뮬레이션 방법의 타당성을 확보할 수 있었다.

(2) 표준 난방 조건에서 R410a와 R32+R134a 혼합냉매를 적용한 열펌프의 성분비 변화에 따른 특성을 조사한 결과 R410a의 성능이 더 우수하며 특히 R32의 성분비가 증가함에 따라 EER이 증가하여 성능 개선이 이루어지나 이를 달성하기 위한 압축기 배제체적의 변화가 R410a의 경우가 훨씬 적은 것으로 나타났다.

(3) 배제체적이 고정된 압축기를 사용한 시스템에 R32+R134a 혼합냉매를 적용한 경우 외기 온도에 따라 성분비로써 용량 조절이 가능하나 신뢰성 확보를 위해서는 액분사가 반드시 필요하며 이 때 성능 저하를 피할 수 없음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Kim, O. J. et al., 2000, Cycle simulation of an air source heat pump using liquid injection, Korean Journal of Air- Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 12, No. 3, pp. 244-250.
2. Jung, D. S. and Radermacher, R., 1991, Performance simulation of single-evaporator domestic refrigerators charged with pure and mixed refrigerants, Int. J. Refrig., Vol. 14, pp. 223-232.
3. McLinden, M. O. et al., 1998, NIST Thermodynamic Properties of Refrigerants and Refrigerant Mixtures Database (REFPROP), Version 6.01, NIST, Boulder, CO.