

평활관 및 마이크로핀관 내의 이산화탄소 증발열전달 특성에 관한 실험적 연구

조진민, 김윤조, 윤석호, 김민수*
서울대학교 기계항공공학부, *서울대학교 기계항공공학부

An Experimental Study on the Evaporative Heat Transfer Characteristics of CO₂ in Smooth and Micro-fin Tubes

Jin Min Cho, Yoon Jo Kim, Min Soo Kim*

School of Mechanical and Aerospace Engineering, Seoul National University, Seoul 151-744, Korea

요약

기존 냉매들이 야기하는 여러 가지 환경 문제로 인해 천연냉매중 하나인 이산화탄소를 이용한 냉동 및 에어컨 시스템에 대한 연구가 각광을 받고 있다. 또한 현재 냉동 및 에어컨 시스템의 열교환기 성능 향상의 목적으로 널리 사용되고 있는 열전달 촉진 방법의 하나가 마이크로 핀관을 이용하는 것이다. 그러나 마이크로 핀관에서의 이산화탄소의 증발열전달에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. Kuo and Wang⁽¹⁾에 의해 R-22를 이용한 9.52mm 마이크로 핀관에서의 연구가 선행되었으며, Kim et al.⁽²⁾이 R-410A를 이용하여 9.52 mm의 평활관과 마이크로 핀관에 대한 연구를 수행하였다. 본 연구에서는 9.52 mm의 외경을 가지는 평활관과 마이크로 핀관을 이용하여 이산화탄소의 증발열전달 특성을 살펴보았다. 각각 다른 질량 유속, 열유속 및 포화온도에 대한 마이크로 핀관에서의 열전달 및 압력강하 특성 실험 결과를 바탕으로 향상 계수(EF : enhancement factor)와 손실계수(PF : penalty factor)에 대해서 살펴보았다.

실험을 통하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- (1) 마이크로 핀관 내에서의 열전달 특성은 각기 다른 질량유속, 열유속 및 포화온도 조건에서 평활관에서의 특성과 비슷한 경향을 보였다.
- (2) 향상계수는 평활관에서의 열전달계수에 비해 150~200% 정도 더 높게 나타났으며 고려했던 압력강하의 영향은 손실계수에서 나타나듯이 다른 냉매에 비해 120~150%정도 증가하는 결과를 얻었고 마이크로 핀에 의한 열전달 촉진에 비해 압력강하의 영향은 작은 것으로 나타났다.
- (3) 이를 토대로 향후 핀의 형상이나 핀높이의 변화를 통해 이산화탄소에 적합한 최적화된 마이크로 핀관의 설계를 할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Kuo, C. S. and Wang, C. C. 1996 In-tube evaporation of HCFC-22 in a 9.52 mm micro-fin/smooth tube, Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 39, pp. 2559-2569.
2. Kim, Y. C., Seo, K. J., and Chung, J. T. 2002 Evaporation heat transfer characteristics of R-410A in 7 and 9.52 mm smooth/micro-fin tubes, Int. J. Refrig., Vol. 25, pp. 716-730.
3. Y. J. Kim, J. Jang, P. S. Hrnjak, M. S. Kim, 2003, An experimental study on condensation heat transfer of CO₂ at low temperature in smooth and micro-fin tubes, Proceeding of the SAREK 2003, pp. 50-55