

내경 3.7 mm 관내 R-1234yf의 증발 열전달 특성에 관한 연구

최재원*, 설성훈*, 윤정인*, 하수정**
 *부경대학교 냉동공조공학과
 **한국폴리텍대학 충주캠퍼스 에너지설비학과
 e-mail:dnjs9108@naver.com

Study on Evaporation Heat Transfer Characteristics of R-1234yf with 3.7mm Diameter Tube

Jae-won Choi *, Sung-Hoon Seol*, Jung-In Yoon*, Soo-Jeong Ha**
 *Dept. of Refrigeration and Air Conditioning Engineering, Pukyong University
 **Dept. of Energy Equipment Chungju Campus Korea Polytechnic University

요약

환경에 대한 관심이 커져감에 따라 오존파괴지수(ODP)와 지구온난화지수(GWP)가 낮은 냉매의 필요성이 커지게 되었다. 이런 흐름에서 나오게 된 것이 R-1234yf이다. 본 연구에서는 R-1234yf의 증발 열전달 특성을 분석하여 R-1234yf용 증발기 개발을 위한 기초 자료로써 제공하고자 한다. 실험은 건도, 질량유속, 열유속, 포화온도에 따른 증발 열전달 특성을 비교하였다. 실험의 결과로 질량유속과 건도가 높을수록 열전달계수가 높아지는 경향을 보였고, 열유속이 높을수록 저건도 영역에서는 열전달계수가 증가하였지만 고건도 영역으로 갈수록 오히려 감소하는 경향을 보였다. 또한 포화온도가 증가할수록 열전달계수는 감소하였다.

1. 서론

냉매란 냉난방기의 작동유체로써 막대한 열량을 가진 잠열을 사용하기 위하여 사용한다. 하지만 환경 파괴에 대한 관심이 커짐에 따라 몬트리올 의정서 및 교토 의정서등에서 냉매에 대한 규제가 진행되었다. 규제에 따라 오존파괴지수(ODP)가 0이고 지구온난화지수(GWP)가 낮은 냉매만 사용할 수 있게 되었다.^[1] 이러한 규제로 인하여 현재 사용되고있는 R-410A, R-134a등의 냉매를 대체할 냉매가 필요하여 쥘고 이런 흐름에서 나오게 된 것이 R-1234yf이다. 본 연구에서는 이런 R-1234yf의 증발 열전달 특성을 분석하여 R-1234yf용 증발기 개발을 위한 기초 자료로써 제공하고자 한다.

2. 실험조건

본 실험은 내경 3.7 mm의 수평 스테인리스관을 사용하였으며, 일정 열유속 조건을 구현하기 위하여 니크롬선에서 발생하는 열을 활용하여 냉매를 가열하여는 방식으로 실험을 진행하였다. 냉매의 온도와 압력의 측정을 위하여 300 mm 간격으로 T형 열전대를 설치하여 온도를 측정하였고, 압력센서와 차압계를 이용하여 압력을 측정하였다. 이러한 조건하에서 냉매의 열유속, 질량유속, 포화온도, 건도에 변화를 주어 실험을 통해 냉매 R-1234yf의 증발 열전달 특성을 분석하였다.

[표 1] 증발 열전달 실험 조건

Parameter	Value
Test section diameter [mm]	3.7
Heat flux [kW/m ²]	5,10,15
Mass flux [kg/m ² s]	200 ~ 500
Saturation temperature [°C]	5, 10, 15
Vapor quality [-]	0 ~ 1

3. 결론

실험 결과 질량유속이 높을수록 열전달계수가 높게 나타났고, 건도가 높아질수록 열전달계수가 증가하는 경향을 보였다. 열유속에 이 높아질수록 저건도에서는 극소 열전달계수가 증가하나, 유속이 높아질수록 고건도 영역에서 열전달계수가 줄어드는 경향을 보인다. 냉매의 포화온도가 증가할수록 열전달계수는 감소하였다.

참고문헌

[1] 하수정, “R-1234yf의 증발/응축 열전달 특성에 관한 실험적 연구”, Ph.d dissertation, 부경대학교 대학원, pp.1-3