

스테인레스 평활관 및 전열 촉진관에서의 R-134a 관외측 응축 열전달 특성

허 제 혁, 윤 린*, 김 용 찬***, 정 진 태**, 문 영 준**

고려대학교 기계공학과 대학원, *고려대학교 공학기술연구소, **고려대학교 기계공학과

Condensation Heat Transfer Characteristics of R-134a on Stainless Steel Horizontal Plain and Low Fin Tubes

Jae-Hyeok Heo, Rin Yun*, Yongchan Kim***, Jin-Taek Chung**, Young-June Moon**

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

*Research Institute of Engineering and Technology, Korea University, Seoul 136-701, Korea

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

요 약

관의 응축열전달에 대한 연구는 평활관 및 여러 기술이 접목된 촉진관에 이르기까지 열전달 성능을 정확히 예측할 수 있는 수준에 이르고 있다. 주요 연구 방향은 냉매와 표면 형상의 차이에 따른 열전달 특성이며 HFCs 계열의 냉매 특성 연구와 3차원 형상 가공으로 열전달 성능이 검증된 "Turbo-C"의 성능대비 연구가 주로 진행되었다. 이는 대부분 열전달이 매우 뛰어나고 가공성이 우수한 동관에 대한 연구이며 동관을 사용하는 산업용 열교환기에 유용한 기초연구라고 할 수 있다. 그러나 내식성과 강도 및 안정성(수명)이 보장되어야 하는 특수 분야에서는 동관보다는 스테인레스와 티타늄 등의 관이 선호되고 있으며 특히 초저온 유체의 기화설비에서는 스테인레스 및 티타늄관이 적용되고 있다. 위의 재질에 대한 열전달 실험 및 성능 예측에 관한 연구는 극히 적으며 저온 환경에서의 열전달 실험 데이터의 확보와 열전달 경험식의 개발이 요구되고 있다.

본 연구에서는 20°C, 30°C 조건에서 스테인레스 평활관 및 외부 형상 촉진관에서의 응축 열전달계수를 측정하였다. 대체냉매로서 R-134a를 적용하였고, 동관에서의 평활관 응축실험으로 기존 자료와의 검토를 통해 실험장치의 신뢰성을 검증하였으며, 스테인레스 평활관 실험을 통해 기존 동관 열전달 특성과 비교 고찰하였다. 또한 형상 촉진관의 실험을 통해 스테인레스 관의 열전달 성능 향상 및 열전달계수 예측에 관해 고찰하였다.

본 연구에서 얻은 결론은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- (1) R-134a를 적용하였을 때 스테인레스 평활관의 관외 응축 열전달계수는 스테인레스의 낮은 열전도성으로 인한 열저항으로 인해 Nusselt 상관식의 20%, 동관 응축열전달계수의 25% 로 측정되었다.
- (2) 스테인레스 평활관의 응축 열전달 실험에서는 액막의 불충분한 성장과 관재질의 큰 열저항으로 인해 액막의 성장에 따른 열전달계수 감소 경향이 나타나지 않았다.
- (3) 스테인레스 형상 촉진관에서는 평활관과는 달리 과냉도 증가에 따른 열전달계수 감소 경향이 나타났으며 이는 열전달에 미치는 액막층 영향의 상대적 증가 때문이다.
- (4) 스테인레스 형상 촉진관의 응축 열전달계수는 평활관에 비해 100-250% 증가하였다. 응축잠열의 감소에 의한 영향이 평활관에 비해 미미하며 이로 인해 온도 조건에 따라 향상 정도가 다른 것으로 나타났다.
- (5) 스테인레스 형상 촉진관의 응축 열전달계수는 동관에서 사용되는 상관식의 20% 수준으로 예측이 가능하며, 본 실험에서는 18% 에서 수렴하였다.