대한설비공학회 2004동계학술발표대회 논문집 p. 118

04-W-103

응축전열관 외부형상 변화에 따른 HFC134a의 열전달 실험

박 찬 형, 이 영 수*, 정 진 희**, 양 승 우+, 강 용 태+†
경희대학교 대학원, *한국에너지기술연구원, **LG전선(주), +경희대학교 기계산업시스템 공학부

The experimental study on the heat transfer of HFC134a for condensation tubes with various enhanced surfaces

Chan-Hyoung Park, Young-Su Lee*, Jin-Hee Jeong**, Seung-Woo Yang+, Yong-Tae Kang+†

요 약

하천수는 열펌프에서 응축기 냉각열원과 증발기 열원으로 이용될 수 있으며, 이는 에너지 절약임과 동시에 CO_2발생량을 감소시킬 수 있는 친환경적 열원으로 인식되고 있다. 선진국에서는 하천수를 이용한 열펌프시스템이 실용화가 되고 있는 반면, 국내에서는 대용량의 열펌프시스템에 대한 기술개발이 매우 낙후된 상태이다. 최근 들어서 하천수를 이용한 열펌프시스템에 대한 연구[1]가 초기단계로 진행되고 있는 실정이다. 따라서 국제 추세에 맞는 환경친화적인 냉매를 작동유체로 하여 50℃이상의 온수를 효율적으로 제조할 수 있는 높은 포화온도에서의 고효율 응축 전열관의 열전달특성에 대한 연구가 필요하다. Honda. et al.[2]은 HFC134a를 사용하여 수평전열관을 2차원과 3차원으로 성형하여 응축효과에 대해 연구한 바 있으나, 이러한 연구들은 낮은 포화온도에서 실시된 실험들로써 높은 포화온도에서의 연구자료가 부족한 실정이며 열펌프시스템의 고온용 응축기 설계에 어려움이 있다. 본 연구에서는 대체냉매인 HFC134a를 작동유체로 하여 열전달이 우수한 전열촉진관인 19.05 ㎜의 Low-fin관과 핀높이가 서로 다른 두 종류의Turbo-C관을 선정하여, 높은 포화온도에서의 응축 열전달 특성에 대한 실험적 연구를 수행한다. 실험방법으로 전열면의 온도를 직접 측정하는 방법은 냉매유동조건에 따라 측정오차를 크게 가져올 수 있기 때문에, 관내의 유동실험을 통해 내측 열전달계수에 대한 마찰계수관계식을 개발한 후 외부 응축열전달 계수를 구하는 방법을 적용하였다.

대체냉매 HFC-134a를 높은 포화온도에서 전열촉진관의 응축실험을 수행하여 다음의 결론들을 얻었다.

1) Low-fin관의 실험값은 Beatty and Katz의 이론식에 비해 ±20%정도의 오차범위 안에서 만족시켰다.

2) 벽면과냉도와 막 레이놀즈수가 증가할 수록 열전달계수는 낮게 나타났다. 그 이유로는 층류영역에서 응축량이 많아져 액막이 두꺼워져 액막두께의 열저항으로 인해 열전달성능을 저하시키기 때문이다.

3) Low-fin관보다 Turbo-C관에서 3차원 형상의 가는 돌출형상으로 응축액막두께와 억류현상을 최소화 할 수 있어 열전달계수가 높았으며, Turbo-C관의 핀높이가 높을 수록 높은 열전달계수를 나타내었다.

4) Nusselt 이론식에 대한 열전달 촉진비는 Low-fin의 경우 2.8-3.4배, Turbo-C(1)은 3.8-4.0배, Turbo-C(2)는 3.5-3.8배로 나타났다.

참고문헌

1. Kim, H. H., Baik, Y. J., Ra, H. S., Park, J. T. and Park, S. R., 2002, Experimental investigation of heat pump system using river water as a heat source., The Society of Air-Conditioning and Refrigerating
2. Honda, H., Takata. N., Takamatsu. H., Kim . J. S. and Usami. K., 2002, Condensation of downward-flowing HFC134a in a staggered bundle of horizontal finned tubes: effect of fin geometry, International Journal of Refrigeration, Vol. 22, pp. 3-10.