

다분지 응축기의 냉매유량 분배에 미치는 중력의 영향에 관한 연구

이 장 호, 김 무 환[†]
포항공과대학교 기계공학과

Study on the Gravity Effect for the Refrigerant Flow Distribution in the Multi-pass Condenser

Jangho Lee, Moo Hwan Kim[†]

Department of Mechanical Engineering, POSTECH, San 31, Hyoja Dong, Pohang, 790-784, Korea

요 약

다분지 응축기에서 중력이 냉매 유량 분배에 미치는 영향을 규명하기 위하여, 수치 및 실험적인 방법으로 연구를 수행하였다. 수평 관들의 조합으로 구성된 응축기에서 중력에 의한 압력 손실 변화는 주로 U-bend 관에서 발생한다. 이에 따라 U-bend 관에서의 압력 손실 계산에 중력의 영향을 추가하는 방법으로 응축기 성능 계산 코드를 개발하고⁽¹⁾, 여러 가지 운전 조건에서의 특성 변화를 조사하였으며, 이를 실험적인 방법으로 검증하였다. 계산 코드에서는 국부적인 유체유동과 열전달 특성을 고려할 뿐 만 아니라, 수평 관의 마찰 손실, 운동량 변화, U-bend관의 마찰 손실과 중력에 의한 수두 변화 등과 같이 각각의 압력변화 인자 들을 구분하여 다룬다.

저자들은 저 냉매 유량에서 응축기내 냉매유량 분배에 영향을 미치는 중요한 인자로 U-bend 내의 중력에 의한 수두 변화를 고려해야 한다고 주장하고, 이를 계산적인 방법으로 보인 바 있다⁽¹⁾. 이때 계산 결과의 검증을 위하여 Wang et. al.⁽²⁾의 실험 결과를 사용하였는데, 그들의 실험결과는 공기 속도를 1m/s 으로 고정해서 중력을 영향을 보다 자세히 규명하는데 한계가 있었다. 이에 따라 본 연구에서는 직접 실험 장치를 꾸민 후, 여러 가지 공기속도와 냉매유량의 조건에서 중력의 영향을 관찰하였다. 중력의 영향을 효과적으로 관찰하기 위하여, 서로 상하 대칭 구조를 가지고 있는 UN형태의 2분지 응축기를 실험 샘플로 선정하였다(위쪽 경로는 'n'의 형태, 아래쪽 경로(path)는 'U' 형태임).

연구결과, 중력이 냉매 유량 분배에 영향을 미치게 되는 운전 영역이 분명히 존재하는 것으로 나타났으며, 이러한 영역의 예측에 대한 계산코드의 모사가 실험결과와 잘 일치하는 것으로 나타났다. 본 연구에서 중력의 영향은 냉매 유량뿐 만 아니라, 공기 속도에 의해서도 발생하는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 중력의 영향이 저 냉매 유량 영역에만 국한된 현상이 아니라는 것을 암시한다. 본 연구에서는 또한 응축기의 여러 가지 운전 조건 중에서 중력의 영향이 발생하는 조합을 무차원 수와 등고선 지도를 통해 확인하는 방법을 새롭게 개발 제시한다. 이에 따라 이러한 자료들을 이용하면, 주어진 응축기에 대해서 중력이 냉매 유량 분배에 미치는 특성을 미리 예측하거나 판단할 수 있게 되므로, 응축기 설계와 시스템 제어에 적극적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Jangho Lee, Moo Hwan Kim, 2003, Gravity Effect on the Performance of a Condenser, Proceedings of the SAREK, pp. 299-304.
2. Chi-Chuan Wang, Jin-Yuh Jang, Chien-Chang Lai, Yu-Juei Chang, 1999, Effect of circuit arrangement on the performance of air-cooled condensers, International J. of refrigeration, Vol. 22, pp. 275-282.