대한설비공학회 2004동계학술발표대회 논문집 p. 102

04-W-089

다채널 마이크로관내 이산화탄소의 증발열전달 및 압력강하 특성에 관한 실험적 연구

조 은 상, 정 시 영*
서강대학교 기계공학과 대학원, 서강대학교 기계공학과*

An Experimental Study on Heat Transfer and Pressure Drop of Carbon Dioxide in a Multi-channel Micro Tube

Eunsang Cho, Siyoung Jeong*
Department of Mechanical Engineering, Sogang University, Seoul 121-742, Korea

요 약

기존 냉매에 의한 지구 온난화 및 오존층 파괴의 문제가 대두되면서, 몬트리올 의정서 등의 환경규약에 의해 CFC 및 HCFC 냉매의 사용이 제한되게 되었다. 이에 따라 대체냉매를 이용한 냉동 공조 사이클에 대한 연구들이 활발하게 이뤄지고 있다. 이런 흐름과 함께 자연냉매인 CO_2도 주목받게 되었으며, 구미 선진국을 중심으로 활발한 연구가 진행되고 있다.

CO_2는 증발 열전달시의 비체적, 비열, 점성계수, 표면장력 등의 물성치가 기존 냉매들과 크게 다르기 때문에 기존 냉매의 증발 열전달과 매우 다른 결과를 나타낸다. 따라서 CO_2의 증발시의 열전달 및 압력강하 특성을 알아내기 위한 연구들이 많이 이뤄져 왔다.

지금까지의 연구들은 일반적인 크기의 직관이 주를 이뤄 왔으며, 일부 마이크로관에서의 증발에 대한 연구도 수행되었으나, 관의 길이가 길지 않아서 고건도 및 과열영역에 대한 결과가 부족한 실정이다. 본 연구는 이러한 점을 고려하여 수력직경이 2mm이고 길이가 5m인 3 hole의 알루미늄 멀티채널 마이크로관을 사용하여 CO_2 증발 실험을 실시하였다. 시험부는 직접가열 방식을 통해 가열하였고, 마그네틱 기어펌프를 이용하여 냉매의 질량유속을 조절하였다. 증발온도가 0~10℃, 열유속이 4~16kW/m^2, 질량유속이 150~7500kg/m^2s 의 범위에서 실험을 진행하였고, 시험부에 T형 열전대를 부착하여 열전달계수를 측정하였다.

CO_2의 증발에 있어서 열유속, 질량유속이 열전달계수 및 압력강하에 미치는 영향들은 기존의 연구들과 유사한 경향성을 보여주었고, 고건도와 과열영역에서 열전달계수가 급격히 감소하는 현상이 잘 관찰되었다. 다만 증발온도가 열전달계수에 미치는 영향은 기존의 연구들과 반대로 온도가 감소할수록 증가되는 경향이 관찰되었다.

참고문헌

1. V. Dupont, J.R. Thome, A.M. Jacobi 2004, Heat transfer model for evaporation in microchannels. Part II : Comparison with the database, Int. J. Heat and Mass transfer, Vol. 47, pp. 3387-3401
2. J.R. Baird, Z.Y. Bao, D.F. Fletcher, B.S. Haynes, Local flow boiling heat transfer coefficients in narrow conduits. In: Bar-Cohen, 2000, A. (Ed.), Boiling 2000: Phenomena and Engineering Applications, Vol. 2, pp. 447.466.
3. C. Vlasie, H. Macchi, J. Guilpart, B. Agostini, 2004, Folw boiling in small diameter channels, Int, J. Refrigeration, Vol. 27. pp. 191-201