

원형 단면관내 나선형 미세 환의 형상 변화에 따른 유동 특성에 관한 수치 해석

한 동혁[†], 이 규 정
고려대학교 기계공학과

Numerical Investigation of the Flow Characteristics in Circular tube with Spiral Micro-fins

Dong Hyouck Han[†], Kyu-Jung Lee

요 약

원형관내 열전달 향상을 위해 관경 대비 3% 미만의 높이를 갖는 나선형 미세 환이 장착된 관은 1977년 Fujii et al.⁽¹⁾에 의해 최초로 개발되어 90년대 이후 열교환기 소재로 널리 이용되어왔다. 나선형 미세 환을 갖는 관에 대한 연구는 이상 유동 영역에 집중되어 왔으며⁽²⁻⁴⁾, 형상 인자의 변화가 유동 특성에 미치는 영향에 대한 체계적인 연구는 아직도 부족한 현실이다. 따라서 단열 상태의 단상 유동 영역에서의 미세 환의 형상 변화에 따른 마찰 압력 강하 특성에 대한 수치 해석을 통한 연구가 본 연구에서 행해졌다. 형상 변화에 따른 수치 해석에 앞서 기존의 실험 결과와의 비교를 통해 RNG k-ε 모형⁽⁵⁾이 채택되었으며 상용 소프트웨어인 STAR-CD가 사용되었다. 형상 인자로는 나선각, 환 높이, 환 정점 각, 환 수가 고려되었으며 동일한 Reynolds 수에서 나머지 형상 인자를 고정 시킨 상태에서 하나의 형상 인자만을 변화 시키며 마찰 압력 강하량을 취득하였다. 환 수, 환 높이, 나선각의 증가에 따라 마찰 계수는 증가하였으며, 반면 환 정점 각의 증가에 따라 마찰 계수는 감소하였다. 또한 환 정점 각, 환 수는 나선각 및 환 높이에 비해 영향이 미미하였으며 이 중 나선각에 따른 영향이 가장 주요한 것으로 나타났다. 따라서 나선형 미세 환을 갖는 원형 단면관에서의 유동 특성에 가장 큰 영향을 주는 인자는 나선각임을 추론할 수 있다.

참고문헌

1. Fujii, T., 1995, Enhancement to condensing heat transfer-New developments, J. Enhanced Heat Transfer, Vol. 2, pp. 127-138.
2. Cavallini, A., Del Col, D., Doretti, L., Longo G. A. and Rossetto L., 2000, Heat transfer and pressure drop during condensation of refrigerants inside horizontal enhanced tubes, Int. J. of Refrig., Vol. 23, pp 4-25.
3. Kedzierski, M. A. and Gonclaves, J. M., 1999, Horizontal convective condensation of alternative refrigerants within a micro-fin tube, J. Enhanced Heat Transfer, Vol. 6, pp. 161-178.
4. Yu, J. and Koyama, S., 1998, Condensation heat transfer of pure refrigerants in microfin tubes, proc. int. Refrig. Conf. at Purdue, pp. 325-330.
5. Yakhot, V. and Orszag, S. A., 1992, Development of turbulence models for shear flows by a double expansion technique, Phys. Fluids A, Vol. 4, No. 7, pp. 1510-1520.