

열교환기 길이 변화에 따른 최적 형상의 변화

송 귀 은*, 이 대 영*

한국과학기술연구원 열·유동제어 연구센터

Optimum Design Variation depending on the Heat Exchange Length

Gwi-Eun Song*, Dae-Young Lee

Thermal-Flow Control Research Center, KIST, Seoul 120-700, Korea

요 약

열교환기는 산업 현장에서 광범위하게 사용되고 있는 설비로서, 특히나 판형 열교환기는 비교적 작은 체적에 비해 넓은 열전달 면적을 제공하며 효율이 상대적으로 높아서 여러 응용 분야의 열교환기 설계에서 선호되고 있는 방식 중 하나이다. 현재의 열교환기 설계를 위해서는 ϵ -NTU, LMTD 등을 이용한 다양한 방법들이 개발되어 왔다. 판형 열교환기의 최적 설계에 관한 연구는 핀 이론을 적용하여 최적의 기하학적 크기를 구하고 그 성능에 영향을 미치는 인자들을 논의한 것이었다⁽¹⁾.

본 연구에서는 이미 다양한 연구와 실험을 통해서 잘 알려진 판형 열교환기의 최적 설계라는 개념에서 열교환기 길이에 따른 전체 열교환기 최적형상에 미치는 영향에 대하여 분석하고자 하였다. 이를 위해서 동일한 압력 손실 조건에서 각 채널 내의 열전달 계수와 열전달량을 완전 발달 영역과 입구 영역에서 구하고 전체 열교환기에서 길이가 최적의 핀 간격, 판 간격, 핀 두께, 판 두께 등에 미치는 영향을 파악하여 최대 열전달량을 얻을 수 있는 최적의 값들을 찾아보았다. 또한 열교환기 길이의 특징적 영향을 설명해 줄 수 있도록 길이에 따른 최적형상 결정 방향을 제시하고자 하였다.

압력손실 제한조건과 열교환기 전면면적 제한조건을 가지는 판형 열교환기의 설계에 있어서 사각 채널에서의 유량과 열전달량의 스케일 해석⁽²⁾을 통해서 열교환기 설계변수인 핀 간격, 판 간격, 핀 두께, 판 두께들을 열교환기 길이에 따른 종속성을 찾을 수 있으며, 다양한 길이에 대해서 채널의 최적형상들을 결정할 수 있었다. 이러한 핀 간격, 판 간격, 핀 두께, 판 두께들과 열교환기 길이와의 상호관계를 통해서 다음의 결론을 얻을 수 있었다.

- (1) 열교환기의 길이 L 을 줄이면서도 동일한 열전달량을 유지하기 위해서는 핀 간격, 판 간격, 핀 두께, 판 두께를 각각 \sqrt{L} 에 비례하여 감소시켜야 한다.
- (2) 일정한 두께의 핀과 판으로 설계할 경우에 열교환기의 길이를 늘이면 열교환기 최적 형상은 핀이 있는 구조에서 핀이 없는 구조로 바뀐다.

참고문헌

1. Sharh, R. K., 1981, Compact heat exchanger design procedures, Heat exchangers: thermal-hydraulic fundamentals and design, Hemisphere Publishing Corp., pp. 495-536.
2. Bejan, A., and Sciubba, E., 1992, The optimal spacing of parallel plates cooled by forced convection, Int. Journal of Heat and mass Transfer, Vol. 35, pp. 3259-3264.