

다채널 튜브 헤더 내 이상유동 압력강하

조 홍 기, 조 금 남**

성균관대학교 대학원, *성균관대학교 기계공학부

Two-Phase Pressure Drop in a Header with Multi-Channel Tubes

Honggi Cho, Keumnam Cho**

Graduate School, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

*School of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746, Korea

요 약

차량용 에어컨의 응축기로 사용되고 있는 평판관형 열교환기 또는 마이크로채널 열교환기는 기존 원-튜브 열교환기에 비해 전열성능이 우수하여 공조기의 소형 경량화가 가능하므로 이를 가정용 에어컨에 적용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 응축기의 경우 일부 제품화가 이루어졌으나 증발기 적용에 있어서는 루버핀 내 응축수 적층 및 증발기 입구 헤더에서 각각의 다채널 튜브로의 유량불균등에 따른 전열 성능 저하 문제로 아직까지 상용화되지는 않고 있다.

마이크로채널 증발기의 경우 냉매는 입구 헤더에서 다수의 다채널 튜브로 분지되어 흐르고 출구 헤더에서 합지되는 구조로 되어 있으며, 따라서 증발기 입구에서 출구까지의 냉매 경로를 통한 각 유로별 압력강하 값은 같다. 즉, 증발기 내 냉매 유량분배는 증발기 입구에서 출구까지의 압력강하가 동일하게 되도록 유량분배가 일어난다. 그러므로 증발기 전열 성능을 향상시키기 위해서는 각 튜브별 냉매 유량이 균등하게 분리되도록 헤더 구조 및 사양을 결정해야 하며 헤더 내 압력강하를 충분히 고려해야 한다. 따라서 본 연구에서는 마이크로채널 증발기 내 주요 압력강하 요소를 체계적으로 정리하고, 주요 요소별 압력강하 비교를 통한 증발기 설계 기초 자료를 제시하고자 한다.

마이크로채널 열교환기를 가정용 에어컨의 증발기에 적용하기 위해서는 응축수 배수 용이성을 고려하여 튜브를 수직으로 하고 헤더를 수평으로 하는 것이 일반적이며, 중소형 가정용 에어컨 증발기의 경우 3~4개의 분지 방식을 적용하고 있기 때문에 가정용 에어컨 증발기의 냉방능력과 다채널 튜브 열교환기의 일반적인 전열 성능을 고려하여 분지수가 1이고 튜브수가 15인 단순한 증발기 형상을 고려하였다. 압력강하 계산을 위한 증발기 입구 온도 및 압력조건은 6.2 bar, 7°C로 하였고, 입구 질량유속 범위는 100~700kg/m²s, 입구 건도 범위는 0.1~0.5였고 작동 유체는 R-22 냉매였다.

본 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 열교환기 내 압력강하 손실항 중 다채널 튜브에서의 마찰 압력강하 값이 가장 크게 나타났다. 헤더 내 튜브 삽입에 따른 압력손실항은 비교적 크게 예측되었고, 급격 축소 및 급격 확대에 따른 압력강하 값은 작았다. 다채널 튜브에 대한 Yang and Webb⁽⁵⁾의 상관식에 의한 압력강하 값은 원관에 대한 타 상관식에 비해 최대 43%~72% 정도 크게 예측된 반면, Zang and Kwon⁽¹³⁾ 상관식에 의한 압력강하 값은 원관에 대한 타 상관식과 동일한 수준이었다. 다채널 튜브에 대한 Yang and Webb⁽⁵⁾의 상관식에 의한 압력강하 값은 관경이 작고 질량유속이 큰 경우 타 상관식과 큰 차이를 보였다.