

Tube-in-Tube 미세관내 응축열전달 일반관계식

박우중, 최광일, ARDIYANSYAH, 오종택*†

전남대학교 대학원 냉동공조공학과, 전남대학교 냉동공조공학과*

Correlation of Condensation Heat Transfer Inside Small Diameter Tube-in-Tube Heat Exchanger

Woo-Jong Park, Kwang-Il Choi, ARDIYANSYAH, Jong-Taek Oh**

Graduate School, Chonnam National University, Yeosu, Chonnam 550-749, Korea

*Department of Refrigeration & Air Conditioning Engineering, Chonnam National University, Yeosu, Chonnam 550-749, Korea

요약

미세관은 대류 채널(convective channel)보다 관경이 작아 관내흐름의 난류효과를 상승시키고 냉매의 단위체적에 대한 관내 접촉면적을 크게 하여 응축열전달을 증가시킨다.⁽¹⁾

본 연구에서는 미세관의 내경이 4mm, 3mm, 2mm인 관 4개를 삽입한 tube-in-tube 열교환기에서 R-22, R-407C 및 R-410A를 작동유체로 이용하여 실험한 응축열전달계수를 기존의 상관식과 비교하였으며, tube-in-tube 열교환기에 적용가능한 일반관계식을 제안하였다.

응축기인 시험부는 길이가 3000mm, 외관의 내경이 16.91mm이며, tube 안에 내경이 4mm, 3mm, 2mm인 copper tube 4본을 삽입한 tube-in-tube 열교환기로 제작하였다. 실험은 포화온도 35~45°C, 질량유속 200~600 kg/m²s인 범위에서 실시하였다.

응축열전달계수는 질량유속이 증가할수록 증가하였으며, 저건도보다 고건도영역에서 질량유속의 영향이 뚜렷하게 나타났다. R-22의 평균 열전달계수는 2mm가 3mm보다 약 8%, 3mm가 4mm보다 약 12% 증가하였으며, R-407C와 R-410A의 평균 열전달계수는 각각 2mm가 3mm보다 약 8%, 약 18%, 3mm가 4mm보다 약 23%, 약 7%정도 증가하였다. 실험결과를 기존의 열전달 상관식과 비교한 결과 R-22의 경우 Shah 상관식이 13.1%로 잘 일치하였지만, R-407C 및 R-410A의 경우는 사용된 상관식 모두 ±20% 이상의 오차를 나타내었다. 따라서 실험데이터의 절대평균편차가 R-22와 R-407C 및 R-410A에 대하여 각각 10.6%, 10.1%, 10.6% 평균편차 -0.92%, -0.31%, 4.46%로 일치하는 응축열전달 상관식을 개발하였으며, Fig. 1과 같이 실험데이터와 일반관계식이 20% 이내로 잘 일치하였다.

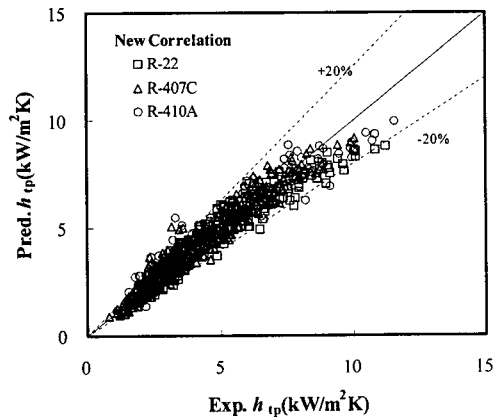


Fig. 1 Deviation of new correlation for single and mixed refrigerants.

(1) Park, W. J., Choi, K. I., Park, K. W. and Oh, J. T., 2006, Condensation Heat Transfer Characteristics of Tube-in-Tube Heat Exchanger using Small Diameter Tubes with R-22, R-407C and R-410A, Proceeding of '06 SAREK, 2006-S-010, , 99-S-003, pp.68-73.