

배열회수용 스파이얼 열교환기의 열전달 특성

김 성 호*, 조 형 희*, 손 화 승**, 채 정 민**

연세대학교 대학원*, 연세대학교 기계공학과*, 한국가스공사 연구개발원**

Experimental study on Heat Transfer Characteristics of Spiral Heat Exchanger for Exhaust Gas Waste Heat Recovery

Seong Ho Kim*, Hyung Hee Cho*, Hwa Seung Sohn**, Jung min Chae**

Department of Mechanical Engineering, Yonsei University, Seoul 120-103 Korea
Gas Utilization Technical Center, Korea Gas Corporation

요 약

Gas engine heat pump는 엔진의 배열을 회수함으로써 외기온도 저하에 따른 성능저하를 억제하며 높은 부분 부하 효율을 나타내는 고효율의 시스템이다. 따라서 GHP는 엔진과 그에 따른 엔진구동시 발생하는 고온의 배기가스를 회수하기 위한 배열회수 열교환기가 중요한 구성요소이다.

스파이얼 열교환기는 shell-tube에 비해 고밀도이고 효율이 높으며 판형 열교환기에 비해 배열회수와 같은 고온의 환경에 제약조건이 작다. 또한 유로의 형상적 특징으로 자가 오염 제거 능력을 가지고 있고, 설계의 조정이 용이하여 경제적인 설계가 가능하다. 따라서 본 연구에서는 이상과 같은 GHP 시스템의 가스엔진에서 발생하는 연소가스의 배열을 효율적으로 회수하기 위한 배열회수 열교환기로 스파이얼 열교환기의 적합성과 그에 따른 기초 설계인자를 얻기 위해 ϵ -NTU방법으로 기초 설계를 하여 Wilson plot 법을 사용하여 열전달계수를 실험 상관식으로 구하고, 두유체가 비혼합인 단일통로 직교류의 열교환기의 유용도의 경향에 일치하는 결과를 얻었다.

실험은 각각의 작동유체의 유량과 온도를 변화시키며 각 작동유체의 온도 차이를 측정하였다. 공기의 유량은 10.3~29.8g/s, 온도는 230~400℃ 사이에서 변화시켰으며, 냉각수측은 3.98~49.56 L/min, 35~50℃ 범위에서 유량과 온도를 조절하였다.

소형 스파이얼 열교환기의 열전달 특성은 실험적 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 실험 결과 유용도는 0.85~0.97이 나왔고 NTU는 2에서 3.5로 나타나 고온측의 열량의 85~97%범위 내에서 회수하였고 고온유체의 유량이 증가할수록 전열면적이 증가함을 알 수 있었다.

(2) wilson plot 법을 이용하여 스파이얼 열교환기에서의 고온측와 저온측의 열전달 계수를 실험 상관식으로 나타낼 수 있었다.

(3) 고온측과 저온측의 단상유동에 대한 열전달 상관식을 각각 제안했으며 정확도는 $\pm 7\%$ 이내였다.

$$(390 < Re < 1270) \quad Nu = 0.0005 Re^{0.76} Pr^{0.3} \quad (420 < Re < 4750) \quad Nu = 0.003 Re^{0.39} Pr^{0.4}$$

참고문헌

1. Kim, O. J., 2003, Design Consideration of Gas Engine Heat Pump System, SAREK Symposium Series: Refrigeration Section, pp. 189-196.
2. Jeongtae Kwon, Sungwon Bae, adn Moowhan Kim, 1997, Measurement of Heat Transfer Coefficients by Using Wilson Plot Technique, Proceedings of the SAREK 97, pp. 257-261.
3. Kandlikar, S. G. and Shah, R. K., 1989, Multipass plate heat exchangers ϵ -NTU results and guidelines for selecting pass arrangements, J. heat transfer 111, pp. 300-313.