

# Total Energy System용 고성능 배열회수 열교환기 개발

양 태 진<sup>†</sup>, 김 중 수\*, 송 상 훈, 임 용 빈, 하 수 정, 최 권 삼

부경대학교 냉동공조공학과 대학원, \* 부경대학교 기계공학부

## Development of high performance waste heat recovery heat exchanger for the Total Energy System

† Tae-Jin YANG, \*Jong-Soo KIM, Sang-Hoon SONG, Soo-Jung HA, Yong-Bin IM, Kwon-sam Choi

### 요 약

오늘날 우리나라는 물론 전 세계적으로 에너지 자원에 대한 부족과 환경 보호에 대한 국제 협약으로 산업 구조의 개선과 변화가 요구되고 있다. 특히 비산유국이면서 에너지 자원의 대부분을 수입에 의존하고 있는 우리나라의 경우, 에너지 사용량의 증가에 따른 에너지 절약의 필요성이 절실히 인식되고 있다. 따라서 1970년부터 선진국에서 연구되어 실용화되고 있는 에너지 효율이 80%이상인 TES(Total Energy System)이 국내에도 보급단계에 이르러 그 수요가 급진적으로 증대되고 매년 300%이상의 증가율을 보이고 있으며, 5,000억원 이상의 국내시장이 형성되고 있다. 국내에서는 한국가스공사 등에서 이 사업을 적극 추진 중에 있다. 그러나 TES의 핵심 부품인 엔진 배기가스의 배열회수 열교환기의 경우 전망 수입에 의존하고 있어 국내 개발이 시급한 단계이다.

본 연구에서는 고성능 고효율의 나선 톱니원형 bayonet tube를 이용한 TES용 배열회수 열교환기를 제작하여 열전달 특성 및 열교환기 해석을 통해 다음과 같은 결론을 얻었다. 보일러에 적용되고 있는 bayonet tube를 이용해 나선 톱니원을 부착해서 배열회수 열교환기에 적용함으로써 고효율·고성능의 열전달 성능을 가지는 열교환기를 제작할 수 있었다. 냉각수 유량을 273 kg/h로 유지하면서 엔진의 rpm을 750~3500까지 조절하여 배기가스의 온도는 99~280°C로 변화시키고, 배기량은 40.6~212 m<sup>3</sup>/h로 변화시켰을 때에 최대 열회수량은 3500 rpm에서 9.21 kW였고, 열교환기를 통과한 냉각수는 65°C에서 96°C까지 증가시킬 수 있었다. 배열회수 열교환기 내부에 전열관인 나선 톱니원형 bayonet tube의 단위 길이당 최대 열유속은 3500 rpm에서 3.54 kW/m로 나타났다. 열교환기 성능 해석을 위해  $\epsilon$ -NTU법을 사용하여 조사한 결과 유효도는 0.75~0.9가 나왔고, NTU는 1.57~2.33으로 나타나 배기가스의 양이 많아질수록 전열면적이 증가되어야함을 알 수 있었다. 총괄열전달계수는 34 W/m<sup>2</sup>·K로 나타났으며 배열회수 열교환기에서 배기가스측의 압력손실은 15~260 mmHg/m<sup>3</sup>으로 나타나 압력손실로 인한 엔진 출력의 문제는 없는 것을 확인했다.

### 참고문헌

1. Hinchley, p. (1977), Waste heat boilers: problems and solutions, Chem. Eng. Prog.
2. Hinchley, P. (1984), Waste heat boiler systems, in Heat Exchanger Design Handbook, Hemisphere Publishing, New York, chap. 3.16.
3. Webb, R. L. (1994), Principles of Enhanced Heat Transfer, Wiley, New York.
4. G. F. Hewitt, G. L. Shires, Y. V. Polezhaev, (1997), International Encyclopedia of HEAT & MASS TRANSFER, CRC Press, New York.
5. G. F. Hewitt, G. L. Shires and Y. V. Polezhaev, (1997), International encyclopedia of heat & mass transfer, CRC Press, New York, pp. 551-555.