

중고온 히트파이프에서 작동유체 특성에 관한 연구

이영수[†], 박기호, 나호상, 장기창, 강환국*

한국에너지기술연구원, *주대홍기업

Study on the Working Fluid Characteristics of Medium Temperature Heat Pipe

Young-Soo Lee, Ki-Ho Park, Ho-Sang Ra, Ki-Chang Chang and Hwan-Kook Kang*

Korea Institute of Energy Research, Daejeon, 305-343, Korea

*DAEHONG Enterprise CO., LTD., Shiheung, 492-926, Korea

요약

산업체에서 배출되는 폐열중에서 배가스 온도가 250 ℃ 이상 온도 범위의 배가스가 폐열 중에서 약 95%를 차지한다. 그중 250~400 ℃ 폐가스가 약 15%를 차지하고 있다. 배출하는 업체는 요업, 섬유, 화학 공업종이며 많은 에너지를 소비하는 요로, 소성로 및 용해로 등으로부터 많이 배출되므로 산업공정에 필요한 증기를 생산하는 폐열보일러나 연소보일러의 급기예열에 사용하면 연소로의 열효율을 향상시키고 화석연료의 사용량을 줄여 에너지 절약 시스템으로 활용할 수 있어 2005년 2월 발표된 교토 의정서에 따른 기후변화협약에 대응할 수 있는 이산화탄소 등 온실가스발생 저감에 공헌할 수 있다. 기존 열교환기의 낮은 성능효율로 인하여 폐열회수 이용면의 관심부족과 에너지 가격의 저렴성으로 인한 에너지 절약 인식의 부족으로 인하여 많은 양이 회수되지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 중고온 히트파이프에서 사용되어질 수 있는 작동유체로 다우섬 A, 나프탈렌, 바이페닐 등의 작동유체를 채택하여 스테인리스 스틸재질로 히트파이프를 제작하고 그 작동특성들을 살펴보고 중고온 범위의 히트파이프에서 최적의 작동유체를 선정할 수 있게 하였다.

실험장치는 300~600 ℃의 범위에서도 사용가능한 스테인리스 스틸파이프 (SUS316)를 사용하여 히트파이프를 제작하였다. 파이프는 증발부 길이는 300 mm, 단열부는 100 mm, 응축부는 300 mm로 총 길이는 700 mm의 폭이 없는 씨모짜이폰식 히트파이프를 제작하였다. 작동유체인 다우섬, 나프탈렌, 바이페닐의 주입량은 증발부 체적의 40%를 주입하였다. 작동유체의 특성을 알아보기 위하여 성능실험을 수행하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다. 나프탈렌과 바이페닐 히트파이프의 작동온도 범위가 증기의 포화온도 300~430 ℃정도에서 작동하는 것을 알 수 있다. 다우섬 A 히트파이프는 포화온도 200~300 C의 온도 범위에서 적용 가능하다는 것을 알 수 있다. 나프탈렌과 바이페닐 중에서는 나프탈렌이 열저항, 증발열전달계수로 보아서 나프탈렌이 유리하다는 것을 알 수 있다. 작동유체의 포화온도가 높을수록 열저항이 작아졌으므로 작동유체의 포화온도를 허용 범위내에서는 높은 온도로 작동하는 것이 유리하다.

참고문헌

1. Y. S. Lee et al., 2003, Heat Recovery System using High Efficiency Heat Pipe Heat Exchanger for Industrial Exhaust Gas, Final Report of Ministry of Commerce, Industry and Energy, pp 37-43.
2. Y. S. Lee, 1997, Design and Applications of Heat Pipe, Air-conditioning and Refrigeration Engineering, SAREK, Vol. 26, No. 1, pp. 34-45.
3. Y. S. Lee and Y. S. Jang, 1990, A Study on the Characteristics of Heat Exchanger Using Heat Pipe for Various Working Condition, Journal. of Air-conditioning and Refrigeration Engineering, SAREK, Vol. 2, No. 3, pp. 155-165.