

Multi-GHP용 배열회수 열교환기 개발

박성룡, 장기창, 백영진, 라호상

한국에너지기술연구원 미활용에너지연구센터

Development of Exhaust Gas Waste Heat Recovery System for Multi-Gas Engine Driven Heat Pump

Seong-Ryong Park, Ki-Chang Chang, Young-Jin Baik, Ho-Sang Ra
Unutilized Energy Research Center, Korea Institute of Energy Research(KIER),
Yeosung P.O Box 103, Taejeon 305-600, Korea

요 약

Multi-GHP 시스템은 종래의 전동기를 이용하여 압축기를 구동하는 전기구동식열펌프(EHP)와는 달리 가스엔진으로 압축기를 구동하여 다수의 실내기를 통해 난방을 수행하는 시스템으로서, 가스연료를 이용하므로 하절기에 피크 전력 부하를 감소시킬 수 있으며, 엔진에서 배출되는 배가스의 배열과 엔진 냉각수의 냉각열을 회수함으로써, EHP에서의 가장 큰 문제점인 동절기 및 한냉지에서의 시스템 성능저하를 줄일 수 있는 장점을 갖는 고효율 난방 시스템이다.

일반적으로 GHP 시스템의 가스엔진에서 배출되는 배열은 엔진냉각수와 배가스로부터 회수하여 난방 운전 전에 사용하고, 연료 입열량의 약 30%는 냉각수, 15%는 엔진배가스로 회수되어 난방효과를 25% 정도 향상시킬 수 있다. 이러한 Multi-GHP 시스템의 효율을 높이기 위해서는 가스엔진의 효율향상, 압축기 및 냉동사이클의 효율향상, 그리고 엔진 배열 이용 효율의 향상이 필요하다.

본 연구에서는 엔진 배열 이용 효율의 향상을 위하여 Multi-GHP 시스템의 가스엔진에서 발생하는 연소배열(exhaust gas)을 효율적으로 회수하기 위한 열교환기를 개발하였으며, 이를 위하여 수치해석을 수행하였고, 다수의 시작품(prototype) 및 이들의 성능 실험을 위한 실험장치를 제작하였다. 배열회수 열교환기 시작품 제작에 있어서, 배가스는 pH 4~5 정도의 산도를 갖고 있으므로 내산성이 높고, 불연소 연료와 연소발생성분에 의하여도 충분한 내구력 및 내식성이 있으며, 주위의 환경이나 가동, 정지에 의하여 발생 반복되는 열응력에 견딜 수 있는 특성을 갖도록 하였다. 또한, 열적인 성능으로는 20HP급 가스엔진배열 중 65% 회수를 목표로 하여 제작하였으며, 이와 동시에 배가스측 압력강하를 700mmAq 이내로 하였다. 엔진 배가스 배열회수 시스템은 4기통 엔진의 배기관을 연결한 내부 배기가스 유로와 냉각수가 흐르는 외부 shell측 유로로 구성된 shell & tube 형식의 1차 배기 다기관 열교환기와 shell & plate식 2차 열교환기로 구성되었다.

시작품 성능실험장치는 실제 사용 조건과 동일한 배가스를 만들기 위한 가스엔진, 엔진출력을 소모시키기 위한 발전기 및 load bank, 회수된 배열을 제거시키기 위한 냉각수 순환 루프 및 열교환기, 그리고 측정 및 제어 시스템으로 구성되었다.

설계 운전 조건에서의 실험결과, 본 연구에서 개발한 엔진 배가스 배열회수 시스템을 통해 가스엔진 배열 중 약 66~68%의 열량을 회수 할 수 있었으며, 이 때의 배가스 열교환기 압력강하는 약 230 mmAq 수준으로써, 수입하여 사용하고 있는 기존의 엔진 배가스 배열회수 시스템에 비하여 우수한 성능을 갖는 것으로 나타났다.