

엔진 기반차의 냉시동시 연비향상 및 유해 배기저감을 위한 폐열회수시스템 개발을 위한 실차시험 및 평가

김 성 수¹⁾ · 김 용 홍¹⁾ · 황 인 주¹⁾ · 최 용 환¹⁾ · 이 성 원²⁾

신라대학교 항공기계공학과¹⁾, 한국기계연구원 부산기계기술연구센터²⁾

Vehicle Experiments and Evaluation for the Development of a Waste Heat Recovery System to Improve Fuel Efficiency and Reduce Harmful Emissions during Cold Starting of an Engine-Based Vehicle

Seongsoo Kim¹⁾ · Yonghong Kim¹⁾ · Injoo Hwang¹⁾ · Yonghwan Choi¹⁾ · Sungwon Lee²⁾

Silla University¹⁾, KIMM BMRC²⁾

Key words : Cold Starting(냉시동), Waste Heat Recovery(폐열회수), Heat Exchanger(열교환기), Phase Change Material(상변환물질), Vehicle test(실차시험)

* 교신저자, E-mail: sskim@silla.ac.kr

가솔린 엔진에서 대부분의 HC 배출은 냉간 시동(Cold Start)시에 발생하는데 시험 차량 투싼을 영하 7℃에서 12시간 소킹한 조건에서 Cold FTP 75 모드로 운전하여 측정한 결과 CO 및 NOx는 초기 1분 이내에 80% 이상 배출되며, HC는 약 66%가 배출되는 것을 확인하였다. 또한 엔진 시동후 약 700초가 되면 냉각수 온도가 80℃가 되며 이는 초기 1~5분 이내에 냉각수 온도를 승온시킬 경우 상당량의 유해배기 저감효과를 기대할 수 있다. 따라서 냉간 시동 구간에서의 HC 배출량을 줄이기 위해서는 냉간 시동과 워업 시기 동안의 HC 저감이 필요하다. 이를 위하여 1차 배기열 교환기와 축열조 장치의 2차 배기열 교환기에서 폐열을 회수하는 시스템으로 냉간 시동시 엔진 냉각수와 오일의 승온 시간을 단축하여 연비를 향상시키고 유해배기를 저감할 수 있는 폐열회수 시스템을 개발하고 있다.

승온보조장치로 상변화물질을 배기로 용융하고 상변환 물질이 포함하고 있는 열을 냉시동 초기에 냉각수 승온에 활용하기 위하여 Cold FTP 75 모드에서 상변환 물질 탱크를 설치할 배기관 위치 8군데의 배기관 표면온도를 측정하였으며 1st zone과 2nd zone의 각각의 평균온도는 185.0℃와 140℃이다. 각각의 평균온도는 상변환 물질을 선택하는 기초자료로 활용하며 폐열회수 시스템의 1차 열교환기와 EWP 및 EOP를 설계 목표치를 만족하도록 다양한 해석 결과를 반영하여 설계를 완료하였으며 시작품을 제작하였다. Fig. 5는 영하 7℃로 소킹한 엔진의 시동시 냉각수 통로에 약 2리터의 90℃ 온수를 공급한 상태에서 엔진 내 영하 7℃ 냉각수와 혼합 순환하는 동안 측정한 엔진 냉각수온센서의 온도변화를 나타낸 것이다.

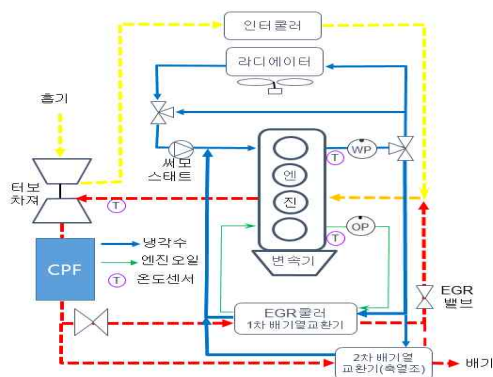


Fig. 1 Newly designed waste heat recovery system

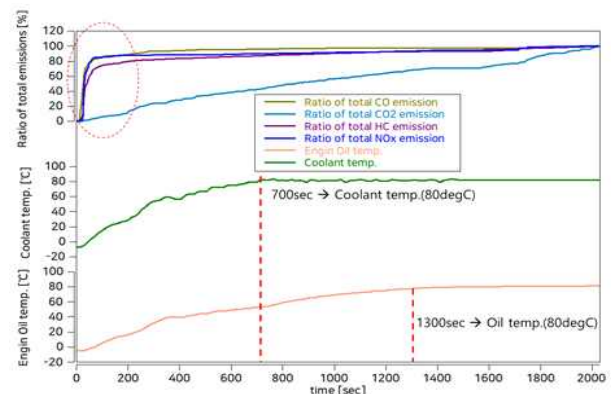


Fig. 2 Exhaust emissions in FTP 75 cold test mode

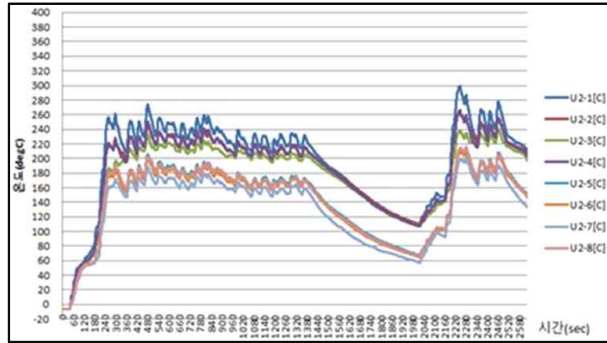


Fig. 3 Exhaust pipe surface temperatures in FTP 75 cold test mode

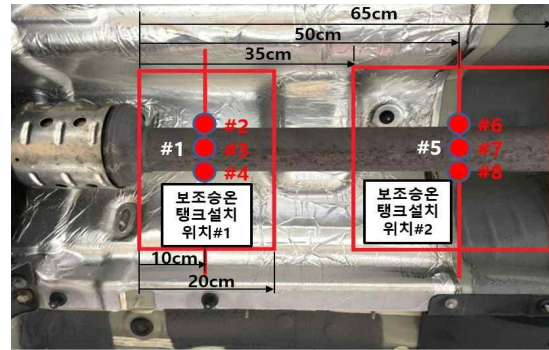


Fig. 4 Exhaust pipe temperature measurement points

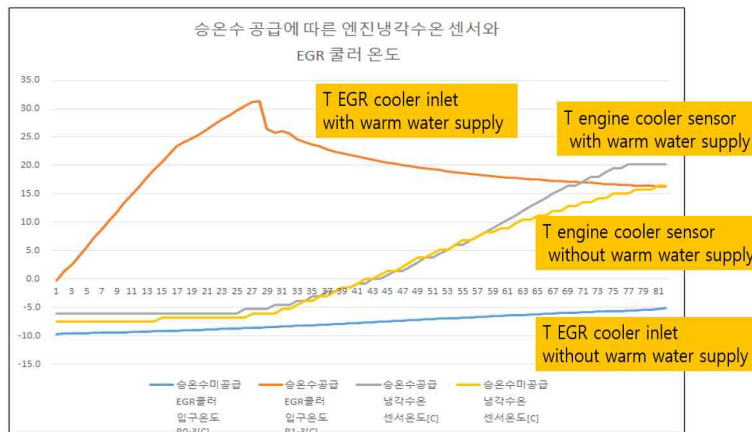


Fig. 5 Engine coolant temperature measurement with 90°C warm water supply at -7°C soaking condition

후 기

이 연구는 2022년도 산업통상자원부 및 산업기술평가관리원(KEIT) 연구비 지원에 의한 연구임('20020519').