

1C3) 연료 유형별 배출가스 특성연구

The Characteristics of the Exhaust Gas Emission by Fuel Types

김중춘 · 서충열 · 곽순철 · 이종태 · 강대일 · 박정민 · 임윤성 · 황춘식
국립환경과학원 교통환경연구소

1. 서 론

자동차 등 이동오염원에 의한 대기오염물질 배출량은 에너지 사용량의 증가로 인해 매년 증가하고 있으며 이로 인한 대기오염이 국민의 건강을 위협하고 있다. 이러한 대기오염물질을 저감시키기 위하여 자동차 내연기관의 기술 개발 뿐만 아니라 휘발유 등 기존 연료의 품질기준이 강화되고 있으며, 바이오디젤 등 신종연료의 도입방안이 자연스럽게 대두되고 있다. 따라서 본 연구에서는 바이오디젤, DME(Dimethyl Ether), GTL(Gas To Liquid)을 대상으로 하여 이들 신종연료의 도입 및 보급시 필요한 환경성 검토를 위해 연료의 유형에 따른 배출가스특성에 대한 환경성 평가를 수행하였다.

2. 실험방법 및 시험연료

2.1 시험차량

시험대상차량은 국내에서 생산·보급되는 차종 중 엔진기술별로 기계식인 마이터차량과 커먼레일 직접분사식인 카니발을 선택하였고, DME 시험용 차량은 연료공급계 구조를 한국에너지기술연구원에서 변경하여 제공받았다.

2.2 시험연료

시험용 연료는 저유황경유, 초저유황경유, BD20(저유황경유 80%에 바이오디젤 20% 혼합), GTL20, GTL100, DME를 사용하였다. GTL은 Shell사의 제품을 사용하였으며, DME와 바이오디젤은 국내에서 생산되는 연료를 사용하였다.

2.3 배출가스 분석장치 및 측정항목

배출가스 시험모드인 CVS-75모드에 의한 도로주행모드에 따라 운전할 때 자동차에서 배출되는 배기가스를 시료가 쉽게 흡착되지 않는 테들라백을 사용하여 시료를 채취하였고, 채취된 배출가스는 가스분석기로 분석하였다. 배출가스 측정장치는 차대동력계, 보조운전장치, 시료채취장치 및 배출가스 분석기로 구성되어 있으며 배출가스측정장치는 Horiba, MEXA-9200D를 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 CO

그림 1에 엔진유형별 CO 배출가스 저감율을 비교하였다. 기계식에서의 감소율은 ULSD, GTL20, BD20 및 GTL100에서 각각 5.9%, 12.2%, 7.1% 및 8.1%로 나타났으며, 커먼레일 직접분사식에서의 감소율은 ULSD, GTL20, BD20 및 GTL100에서 각각 34.7%, 36.9%, 21.7% 및 45.6%로 나타나 초저유황경유, 바이오디젤, GTL이 일반경유에 비해 오염물질이 적게 배출됨을 알 수 있다. DME의 경우 연료공급관계로 기계식 차량에 대해서만 실험을 수행하였고, 그 결과 60.6%가 일반경유에 비해 증가하였는데, 이는 차량의 연료 공급계 구조변경으로 연료분사계 기능이 최적화되지 못한 원인으로 사료된다.

3.2 HC

그림 2에서 보면 기계식에서의 감소율은 DME의 경우 59.1%로 가장 많이 저감되었고, ULSD, BD20, GTL 20, GTL 100이 각각 1.8%, 16.8%, 7.0%, 35.9%가 감소하였다. 커먼레일 직접분사식에서는 그 감소폭이 더욱 크며, 특히 GTL의 감소폭이 큼을 알 수 있다. BD20에 사용한 일반경유를 대신하여 초저황 경유로 대체혼합 사용하면 그 감소율이 더 커질 것으로 판단된다.

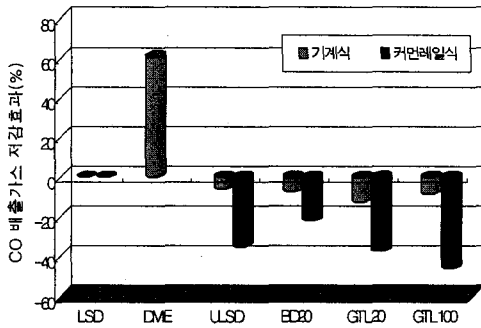


Fig. 1. CO Exhaust emission by fuel types

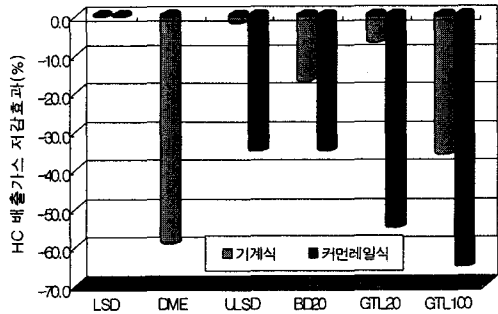


Fig. 2. HC Exhaust emission by fuel types

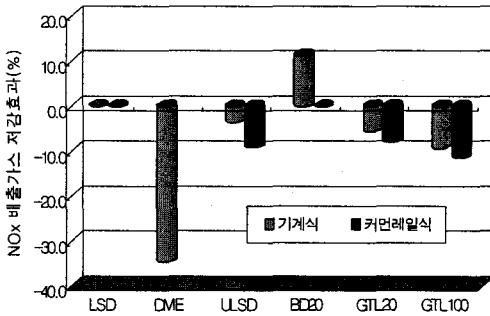


Fig. 3. NOx Exhaust emission by fuel types

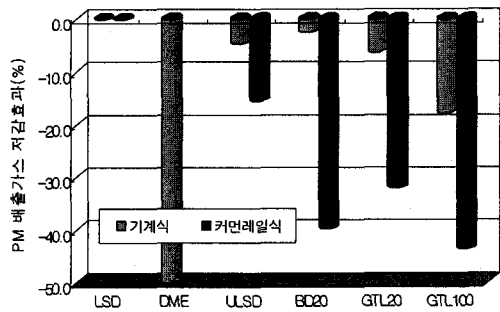


Fig. 4. PM Exhaust emission by fuel types

3.3 NOx

그림 3에서 보는 바와 같이 기계식의 경우 BD20 을 사용하였을 때 11.3%증가 하였고, 나머지 연료에서는 NOx배출량이 감소하였다, 특히 자기 발화온도가 낮은 DME의 경우 34.6%가 감소하였다. 커먼레일 직접분사식의 경우 모든 연료유형에서 NOx배출량이 저감되었다.

3.4 PM

그림 4에서 보듯 모든 연료유형에 대해 PM배출량이 저감되었고, 특히 DME의 경우 PM배출량이 거의 없었으며, GTL20과 BD20에서도 각각 기계식 6.2%와 2.4%, 커먼레일식 32.1%와 39.7%로 저감되었다. 특히 2004. 10월부터 수도권에 보급되고 있는 초저황경유를 사용시에는 경유대비 PM이 기계식에서 4.6%, 커먼레일 직접분사식에서 15.4% 감소되는 것으로 조사되어, 초저황경유의 보급만으로도 PM은 상당히 개선할 수 있음을 알 수 있다.

참 고 문 헌

- 국립환경연구원 (2004), 경유유형에 따른 배출가스 특성 연구
산업자원부 (2004) “바이오디젤 품질기준(안) 구축” 최종보고서
표영덕 (1987) 「디메틸에테르 연료 사용에 의한 직접분사식 디젤기관의 배기성능 개선」, 숭실대학교대학원 박사학위논문