

2F1) 바이오디젤 사용에 따른 오염물질 개선효과 연구 A Study on the Reduction Effectiveness of Vehicle Emission by Biodiesel Fuel

류정호 · 엄명도 · 김중춘 · 이태우 · 김선문 · 김기호 · 정충섭¹⁾
국립환경연구원 자동차공해연구소, ¹⁾한국석유품질검사소

1. 서 론

경유엔진은 가솔린엔진에 비해 연소특성상 연료소비효율이 우수하여 온실가스인 CO₂ 배출이 적은 반면 대기 및 인체위해성이 높은 NO_x와 입자상물질(PM)의 배출이 많아 대기저감을 위한 연료의 고압분사, 전자제어식 EGR기술등 엔진개량기술과 매연여과장치, De-NO_x등 후처리기술 그리고 대체연료사용 기술등 다양한 저감대책이 전 세계적으로 강구되고 있다. 특히 경유엔진에서 배출되는 오염물질로 인한 대기오염영향은 점차 증가하고 있어 대체연료사용 및 배출허용기준강화등 우리 실정에 적합한 효율적인 대기저감대책이 강구되어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 압축착화기관의 대체 청정연료로서 국내·외에서 개발 및 사용되고 있는 바이오디젤의 혼합비율별 배출가스 및 연료분석등을 실험실적으로 측정, 분석하여 바이오디젤의 국내적용성평가를 실시하였으며 이를 통해 대형경유엔진의 배출가스 저감 대책 마련에 필요한 기술자료를 제공하고자 하였다.

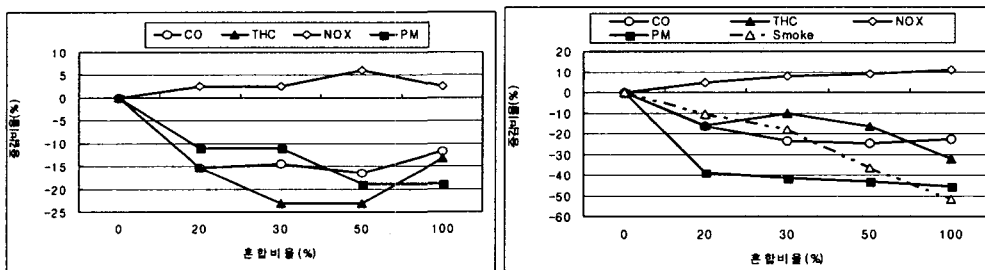
2. 연구 방법

바이오디젤사용에 따른 배출가스중 규제물질(CO, THC, NO_x, PM등) 및 미량유해물질(알데히드류)등의 저감특성을 바이오디젤종류(현미유, 폐식용유, 대두유등) 및 바이오디젤과 경유의 혼합비율별 소형경유차 및 대형경유차에 대해서 각각 살펴보았다. 소형화물차의 배출가스측정은 현행 대기환경보전법에 따라 승용 및 소형화물차 배출가스 규제시험방법인 CVS-75모드에서 또한 대형경유엔진은 현행 국내 대형경유엔진의 배출가스 규제시험방법인 D-13모드에서 규제 및 미량유해물질의 배출가스등을 각각 측정, 분석하였다. 한편 본 시험에 사용된 바이오디젤연료조성 및 경유혼합에 따른 조성변화등을 분석하기위해 바이오디젤 100%와 시중경유 100% 그리고 바이오디젤과 일반시중경유의 혼합연료(바이오디젤 5%, 20%, 50% 첨가)등에 대한 연료품질기준에 대해 분석을 한국석유품질검사소와 공동으로 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

바이오디젤 3종에 대한 바이오디젤 혼합비에 따른 배출가스 측정결과, 입자상물질 및 매연은 바이오디젤 혼합비 증가에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 대형경유차의 경우 입자상물질은 바이오디젤혼합비 20%까지는 38~39%까지 급격히 감소하였으며 이후 추가적인 혼합비 증가에 따른 입자상물질은 41~47%로 감소되어 그 저감효과는 미미하였다. 반면 소형경유차는 혼합비 50% 전후로 뚜렷한 저감특성을 보여주어 혼합비 50%이하에서는 3~13% 저감, 50% 이상에서는 7~46% 저감되는 특성을 나타내었다. 한편 질소산화물은 바이오디젤의 혼합비가 증가함에 따라 3종의 바이오디젤에서 모두 증가하는 경향을 보여주었다. 소형경유차의 경우 100% 바이오디젤 사용시 최고 21%까지 증가하였으며, 대형경유차는 9~13% 증가하는 경향을 나타내었다. 그외 일산화탄소 및 탄화수소등은 바이오디젤의 혼합비 증가에 따라 그 배출량이 감소하였는데, 특히 일부 소형경유차 및 대형경유차는 그 감소경향이 뚜렷하여 100% 바이오디젤 사용시 소형경유차에서는 일산화탄소 15~20%, 탄화수소 14~24%, 대형경유차에서는 일산화탄소 15~33%, 탄화수소 25~37%씩 각각 감소하는 특성을 나타내었다. 그림1에 바이오디젤 혼합비에 따른 소형경유차 및 대형경유차의 오염물질 저감특성을, 그림2는 앞의 결과에서 볼수 있듯이 질소산화물 증가를 최소화하면서 매연 및 입자상물질의 저감을 극대화할수 있는 바이오디젤의 최적 혼합비 20~30%에서의 오염물질 배출량 증감효과를 나타내고 있다. 그림3은 포름알데히드 및 아세트

알데히드등 자동차 배기관에서 배출되는 알데히드류의 바이오디젤 혼합비 증가에따른 배출경향을 측정, 분석하여 나타낸 것이다. 그림에서 보여주듯이 바이오디젤의 연료특성상 혼합비 증가에따라 포름알데히드 및 아세트알데히드등은 증가하는 경향을 보여주고 있다. 그러나 이러한 경향은 바이오디젤 종류에따라 매우 큰 차이를 보여주었으나 바이오디젤의 최적 혼합비인 20~30% 사용시 포름알데히드와 아세트알데히드가 각각 평균 40%, 32%씩 증가하는 경향을 보였다.



(a) Light-duty diesel vehicle.

(b) Heavy-duty diesel vehicle

Fig. 1. Exhaust emission reduction characteristics by mixed ratio of biodiesel (a,b).

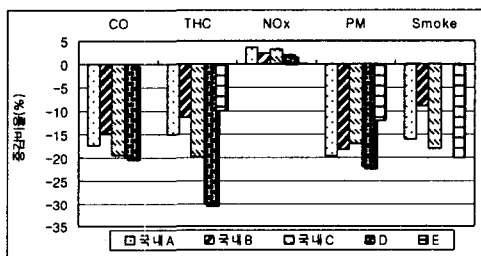
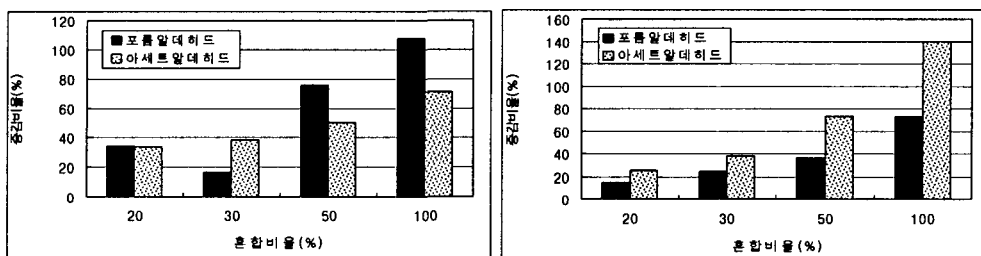


Fig. 2. Exhaust emission reduction characteristics in the 20~30% biodiesel.



(a) Light-duty diesel vehicle

(b) Heavy-duty diesel vehicle

Fig. 3. Unregulated aldehyde emission reduction characteristics by mixed ratio of biodiesel (a,b).

참고문헌

- A. Senatore, M. Cardone, V. Rocco, M. V. Prati, "A Comparative Analysis of Combustion Process in D. I. Diesel Engine Fueled with Biodiesel and Diesel Fuel", SAE paper 2000-01-0691.
- David Y. Chang, Jon H. Van Gerpen, "Determination of Particulate and Unburned Hydrocarbon Emissions from Diesel Engines Fueled with Biodiesel", SAE paper 982527.