

PB18) 매연여과장치에 의한 경유미세입자 저감 특성

Reduction Characteristics of Diesel Nano-Particle by Diesel Particulate Filter

임철수 · 엄명도 · 류정호 · 김예은
국립환경연구원 자동차공해연구소

1. 서 론

경유자동차는 연료 특성상 매연을 포함한 입자상물질을 다량 배출하고 있으며, 이러한 디젤입자상물질은 인체에 유해한 발암성 및 돌연변이원성 물질들을 함유하고 있기 때문에 호흡 등을 통한 인체 유입 시 건강에 매우 유해하다. 그러므로 디젤입자상물질을 저감시키기 위한 여러 가지 기술들 중 발생된 배출가스가 배기관을 통해 대기중으로 배출되기 전에 엔진 연소실과 배기관 사이에 후처리장치와 같은 기술들을 이용하여 이를 저감시키고 있다. 본 연구에서는 후처리장치들 중 세라믹필터에 백금과 같은 산화성이 우수한 촉매를 코팅하여 만든 촉매식 매연여과장치(DPF ; diesel particulate filter, SK제공)를 사용하였을 때 입자저감성능 및 입자크기별 분포특성을 살펴보고자 하였다, 이를 통해 도시대기오염 저감대책의 기초자료 및 환경학적, 보건학적 연구에 적극 활용하고자 한다.

2. 연구 방법

먼저 매연여과장치에 의한 입경분포특성을 측정하기에 앞서 보다 신뢰성있는 입경측정을 위해 여러 가지 측정변수들에 의한 영향을 분석하였다, 즉, 시험대상엔진의 안정화시간이나 배출가스 유입온도 등에 의한 영향을 조사하였다. 본 연구에 사용된 시험엔진은 국내 시내버스 및 트럭에 사용되고 있는 배기량 11,100cc급의 대형경유엔진이다. 입경측정을 위한 시험운전모드는 엔진동력계상에서 엔진회전수와 부하율에 따른 운전조건별(1200rpm/10, 25, 50, 75, 100% 부하율과 2000rpm/10, 25, 50, 75, 100%부하율)로 측정하였다. 입경측정장치는 CPC(condensation particle counter ; TSI 3010)와 Long DMA가 연결된 SMPS(scanning mobility particle sizer ; TSI 3936)를 사용하였으며, 크기별 입자 개수농도 및 평균입자 크기 등을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

입경측정변수들중 안정화시간(stabilization time)에 대한 측정결과 약 10분 이상에서 편차범위 이내로 거의 안정된 개수농도를 나타내었다. 또한 엔진에서 배출되는 배출가스를 희석 전처리장치로 유입시키는 부분의 온도변화에 따른 입경분포영향을 측정하였는데 평균입경에 대해서는 편차범위 내에서 큰 차이가 없었으며, 개수농도로는 그림 1에서 보듯이 수분의 응축이 일어나기 어려운 100℃ 이상부터 안정된 농도를 나타내었다.

DPF 장착에 의한 입자개수의 제거율은 그림 2에서 알 수 있듯이 모든 운전조건에서 99% 이상으로 매우 높게 나타났다. 장치 장착후에 평균입자개수에 상응하는 입자크기(mean)가 모든 운전조건에서 큰 쪽으로 치우침을 확인할 수 있었는데, 이는 상대적으로 나노입자의 제거율이 더 높기 때문으로 사료된다. 이를 입자크기별로 더욱 자세히 분석하기위해 입경별 배출특성을 그림 3에 나타내었다. 그림을 보면 평균입경의 치우침 정도가 상대적으로 큰 1200rpm/100%와 2000rpm/100% 운전조건일때의 30nm 이하 나노입자개수가 2000rpm/50% 조건일 때 보다 DPF 장착전·후에서 더 큰 격차를 나타냄을 알 수 있었다.

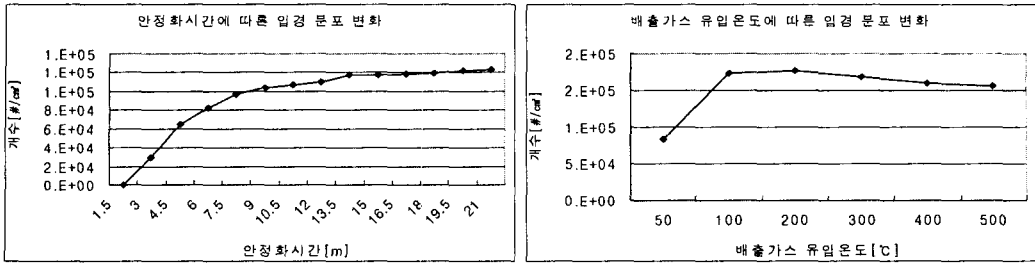


Fig. 1. Effect of engine stabilization time and exhaust gas intake temperature on particle number concentration.

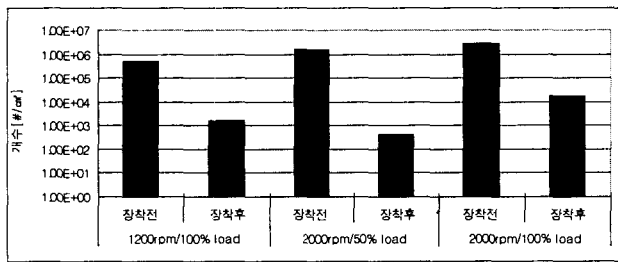


Fig. 2. Particle number concentration with/without DPF by engine operating conditions.

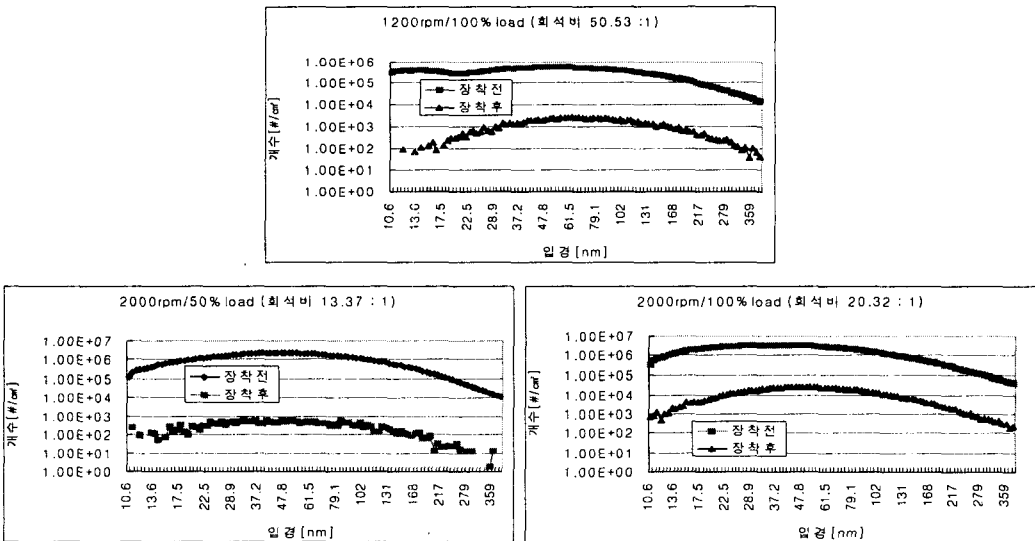


Fig. 3. Particle number concentration by particle size with/without DPF.

참고 문헌

D E Hall, 2001, "Measurement of the number and mass weighted distributions of exhaust particles emitted from european heavy duty engines", CONCAWE.
 Kittelson, D. B., 1998, Engines and Nanoparticles : A Review, *J. Aerosol Sci.*, 29, 575~588.