

AD2) 디젤기관차 엔진에서 발생하는 배출입자의 입경분포 Size Distributions of Particulate Emission Generated in a Diesel Locomotive Engines

박덕신 · 배상호¹⁾ · 김태오¹⁾ · 정우성

한국철도기술연구원 철도환경 · 재료연구팀,

¹⁾금오공과대학교 토목 · 환경 및 건축공학부

1. 서론

전 세계적으로 철도차량에 의한 대기오염물질은 도로 차량과 기타 산업부문과 비교할 때 비교적 낮은 비율을 차지하지만 점차 미세먼지나 질소산화물의 배출량이 증가하면서 주요 대기오염원으로 부각되고 있다.

최근 미국 등 선진국을 중심으로 배출가스 규제대상을 기존의 도로용 차량에서 비도로용 차량까지 확대 적용하고 있으며, 우리나라에서도 이에 대한 대책마련을 서두르고 있다. 특히, 비도로용 중 선박, 항공기 등은 국제협약을 통해 배출가스 규제방안이 마련되고 있어 주요 엔진 제작사들은 이러한 국제적 배출가스규제를 만족하기 위한 자구책을 강구하고 있으나 우리나라의 경우 이에 대한 전문적, 기술적 검토가 미흡한 실정이다(정일록 등, 1999).

본 연구에서는 현재 철도차량에서 여객용으로 사용하고 있는 디젤기관차를 실험대상으로 하여 전기동력계상에서 부하시험을 실시할 때 배출되는 입자상 물질의 입경분포를 측정하였다. 철도차량은 비도로용 차량으로 분류되어 국내에서는 물론 국제적으로 관련 연구가 거의 이루어지지 않았으므로 본 연구를 통해 디젤기관차 배출가스에 관한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 실험장치 및 방법

본 연구에 사용된 실험장치를 그림 1에 나타내었다. 실험장치는 디젤기관차의 배출구에 연결시켜 측정하도록 구성되어 있다. 배출구로부터 배출되는 입자상 물질의 농도분포는 배출가스의 일부만을 시료로 사용하는 희석터널(dilution tunnel)을 이용하였다. 본 실험에 사용한 희석터널은 미국 EPA의 희석터널법에 대한 규정에 준하여 제작하였고, 터널내경 $i.d.=70mm$, 터널혼합길이 $l=1200mm$ 이며 매끄러운 스테인레스 304 pipe를 사용하였다. 공기 청정 필터는 $i.d.=75mm$ 의 glass fiber($0.3\mu m$ 이하 99.8% 포집)필터를 사용하였다. 터널내부의 온도는 $28^{\circ}C$ 로 일정하게 유지하였고, 희석비는 30배로 하였다. 배기가스는 연결관을 통해 터널에 들어가고, 이와 별도로 필터를 통해서 도입된 깨끗한 공기로서 희석하고, mixing orifice에서 균일하게 혼합된 후 터널하류에 설치된 포집용 채취관에서 입자크기 측정장비(SMPS, TSI model 3934)를 이용하여 측정하였다.

3. 실험결과

그림 2는 SMPS (TSI model 3934)를 사용하여 부하율 변화에 따른 크기분포를 측정한 결과이다. 모든 크기분포는 비슷한 형태를 하고 있으며, 축적모드(accumulation mode)와 핵모드(nuclei mode)를 갖는 bimodal의 형태를 나타내고 있다(Kittelson, 1998). 엔진 부하율이 증가하면서 전체개수농도는 증가하나 평균입경은 부하율에 의존하지 않음을 알 수 있다.

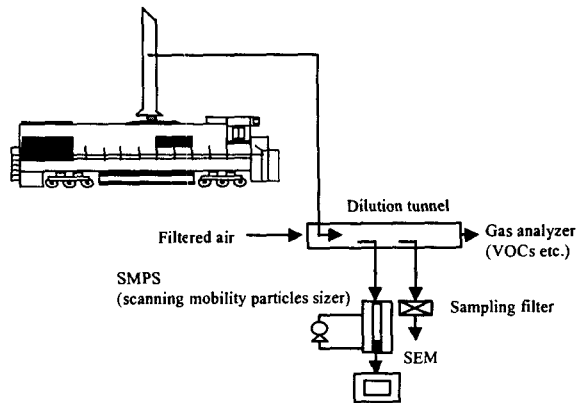


Fig. 1. The schematic of experimental apparatus.

또한, 엔진 부하율 2.3~33.0%와 59.1~100%는 다른 입경분포 형태를 나타내고 있다. 이는 디젤기관차의 배출 특성중 부하율이 아닌 다른 요인에 기인한다고 사료된다. 디젤엔진에서 배출된 입자의 측정은 배출가스를 희석시켜 포집하므로 이 과정에서 입자의 핵생성, 흡착 및 탈착, 응집, 증발등 여러 형태의 변화가 일어날 수 있다. 특히 이 현상은 미세입자의 입경분포 변화에 큰 영향을 미칠 것으로 사료되어 측정상의 주의가 필요하며, 앞으로 상세한 연구가 필요하다고 사료된다.

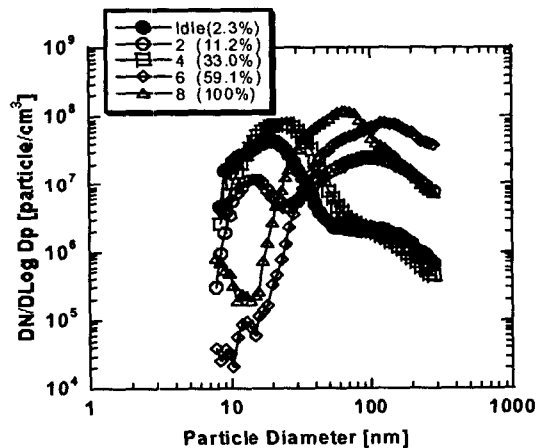


Fig. 2. Change in number weighted size distributions of generated particles diesel locomotive with engine load.

참 고 문 헌

- 정일록, 엄명도, 류정호, 임철수(1999) 비도로용 건설기계의 오염물질 배출량 산정에 관한 연구, 한국대기환경학회지 15(3), 317-325.
- Kittelson, D. B.(1998) Engine and Nanoparticle, J. Aerosol Sci., 29(5/6), 575-588.