

## PE1) DPF를 이용한 디젤기관차의 입자상물질 배출저감 연구

### Study on Reduction of Particulate Matters Emissions by Applying Diesel Particulate Filter for Railroad Diesel Locomotives

조영민 · 권순박 · 박덕신 · 정우성 · 박은영 · 정미영 · 임인권<sup>1)</sup>

한국철도기술연구원 환경화재연구팀, <sup>1)</sup>(주)씨에이테크

#### 1. 서 론

현재 수도권대기질개선특별법이 발효 중인 수도권에서는 디젤기관이 장착된 버스나 트럭에 대하여 엔진을 LPG나 CNG 엔진 등으로 개조하는 작업과 입자상물질 저감장치인 DPF 등의 장착을 적극 지원하고 있다. 그러나, 철도의 경우에는 매연이 아무런 저감장치 없이 대기 중으로 배출되고 있어 철도역사와 선로 주변의 대기오염을 가중시키고 있는 실정이다. 이에 전철화율을 지속적으로 높이고, 디젤기관차의 운행량을 대폭 줄이고는 있으나, 앞으로도 수십년간 디젤기관차가 지속적으로 사용될 것으로 예상되며, 이에 따른 대기오염도 계속될 것으로 보인다. 그러나, 디젤기관차 매연에 의한 비닐하우스 피해 배상결정과 정부의 대기질 개선에 대한 강력한 의지 등으로 디젤기관차 배출매연 저감에 대한 관심이 크게 증가하고 있다. 이에 본 연구에서는 디젤기관차용 입자상물질 저감장치(Diesel particulate filter: DPF)를 개발하여 실제로 디젤기관차에 적용하여 입자상물질 저감성능을 시험하여 보았다.

#### 2. 연구 방법

DPF는 잘게 분쇄된 다양한 크기를 갖는 칩 형태의 SiC를 다공성 필터 케이스에 담고, 이 케이스를 다층으로 쌓는 구조의 필터를 제작하였다. 필터의 재생을 위한 압축공기 공급장치와 연료 공급장치를 필터의 앞 부분에 설치하여 필터의 포집효율이 저하되면 연소시켜 재생이 가능하도록 하였다. 제작된 필터시스템은 열차의 차량한계와 폭 등을 감안하여 높이는 연돌 위로 40cm 이내로 하였으며, 너비는 기존 기관차 상부의 최소면적과 일치하도록 설계하였다. 제작한 필터시스템은 그림 1 및 2와 같이 3,000마력의 7,200대 특대형 디젤기관차와 1,500마력의 4,400대 입환용 디젤기관차의 두 가지 기관차에 적용하여 보았다. 사용된 디젤기관의 제원은 표 1과 같다. 필터 장착 후에는 출력의 변화에 따른 입자상물질 배출 저감성능을 회석터널과 연결된 SMPS와 dust spectrometer 등을 통하여 알아보았다.

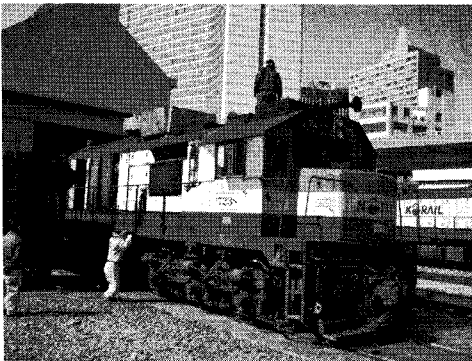


Fig. 1. DPF on 7200 series locomotive.

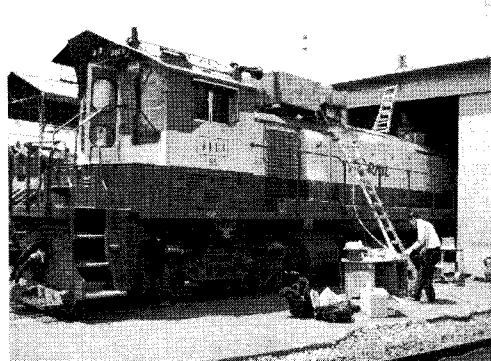


Fig. 2. DPF on 4400 series locomotive.

Table 1. Diesel engine of locomotives in this experiment.

Engine	4400 Series	7200 Series
Manufacturer	EMD	EMD
Form	12-645E	16-645E3
Power (HP)	1,500	3,000
rpm (min/max)	315/900	315/900
weight (ton)	78	124
cycle	2-stroke cycle	2-stroke cycle
number of cylinder	12	16

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 3,000마력 기관차에서 배출되는 입자상물질의 농도를 dust spectrometer로 측정된 결과이며, 필터 통과 후에 약 70% 저감되는 것을 볼 수 있었다. 이는 디젤기관차에서 배출되는 입자의 상당수가 필터 표면에 흡착되기 때문이다. 1,500마력 기관차에 대하여 최소출력(그림 2)과 최대출력(그림 3)에서의 입자상물질 농도를 SMPS를 이용하여 측정하여 보았는데, 최소출력에서는 90% 이상, 최대출력에서는 80% 이상 저감되는 것을 볼 수 있었다. 특히 최대출력에서는 더 큰 입자상 물질이 생성되었는데, 이는 필터를 통과하면서 입자들이 응축되기 때문인 것으로 보인다. 그림 4는 시간의 경과에 따른 포집효율을 나타낸 것인데, 초기에는 저감효율이 낮았으나 2시간 경과 후에는 80%까지 높아지는 것을 볼 수 있었다. 이는 시간이 지남에 따라 필터에 흡착되는 입자상물질이 증가하고, 이렇게 흡착된 입자상물질들이 다시 필터의 역할을 수행함으로써 입자상물질이 더욱 잘 흡착되기 때문인 것으로 보인다.

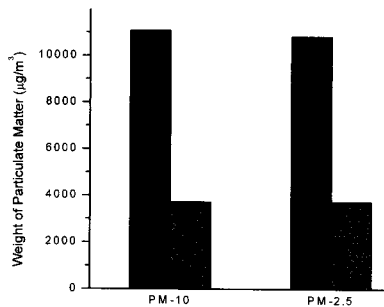


Fig. 3. PM emission before & after DPF.

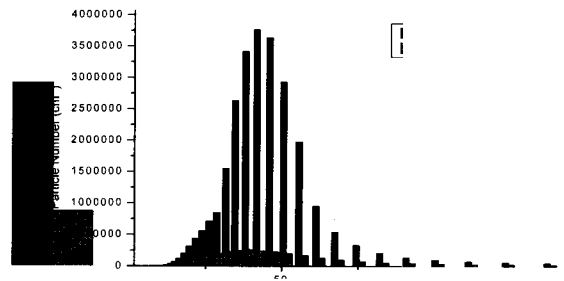


Fig. 4. PM before & after DPF(idle).

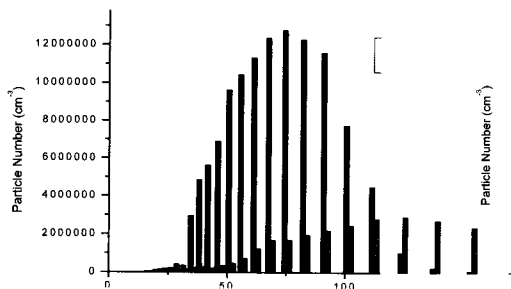


Fig. 5. PM before & after DPF(8-notch).

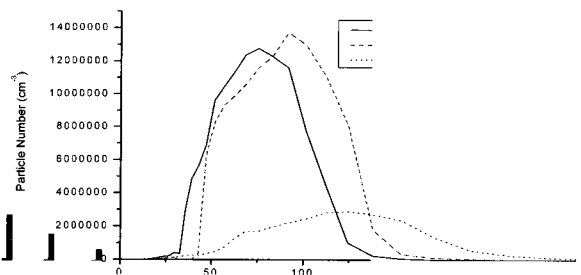


Fig. 6. PM emission over time(8-notch).

### 참고 문헌

조영민, 박덕신, 권순박, 임인권 (2006) 한국철도학회 추계학술대회 초록집, 65.