

PS36(CT18) 섬유형 세라믹 필터를 이용한 디젤 입자상물질 저감에 관한 연구

A Study on the Reduction of Diesel Particulates Using Ceramic fiber filters

주용남·홍민선

아주대학교 환경공학과

1. 서론

디젤 자동차는 가솔린 자동차에 비하여 연료소비효율이 높고, 경제성이 좋으며 고출력을 낼 수 있어 이에 대한 수요가 증가하고 있지만, 디젤엔진에서 배출되는 매연과 가스로 인한 오염도 심각한 수준에 달하였다. 엔진의 전자화, 고압분사기술등 여러 자동차 관련기술의 발달로 배출오염물질의 저감에 큰 발전을 이루어 왔으나, 계속적으로 강화되어지는 배출규제에 맞추기 위해서는 입자상 물질 후처리 장치의 개발이 가장 현실적인 대안으로 제기되고 있다. 이에, 외국 및 국내에서 세라믹 허니컴 필터 등을 이용한 연구가 수행, 개발되었으나 필터의 경제성과 내구성, 제조 기술등의 문제로 인하여 상용화 및 국산화의 어려움을 겪고 있다.

본 실험에 사용된 여과재는 세라믹 섬유를 사용하여 성형된 제품으로 일반 고온단열재로 사용되고 있는 세라믹 Blanket 을 사용하였다. 세라믹 Blanket은 섬유화 된 fiber를 연속적으로 적층 한 후 needle punching하여 Blanket 형태로 성형한 것으로 경량이며 유연하여 가공이 쉬우며 높은 열충격저항과 탄력성을 가지고 있다. 트랩의 재생과정에서는 열손실을 줄일수 있을것으로 사료되며 본 실험에서는 세라믹 Blanket의 입자상물질 후처리 장치 여과재로서의 적용가능성 및 그에 따른 실차실험을 수행하였다.

2. 연구 방법

본 실험에 사용된 세라믹 Blanket(이하 여과재)은 밀도가 $0.1g/cm^3$, 기공률 95%의 높은 기공율을 가지고 있으며, 두께 50mm 의 여과재를 트랩의 직경(250mm)에 맞추어 원형으로 가공하여 차압실험 및 실차실험을 하였다.

여과재 자체의 특성을 파악하기 위해서 Blower를 사용하여 인공적인 유량을 유입시켜 1단, 혹은 여러 단으로의 차압실험을 통해 엔진배압에 맞는 두께를 결정하였다. 또한, 2,000 cc 급 디젤 차량에 직접 연결하여 공회전(Idle)시와 유량 $150m^3/hr$ 의 두 조건에서 실차실험을 수행하였다. 입자상 물질의 축적으로 인한 차압의 변화와 차압 상승속도를 loading time에 따라 실험하였고, 여과재 자체의 구조변경으로 Deep bed filtration을 유도하여 여과재내로 매연의 균일한 포집과 차압의 감소를 실험하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig 1.은 소형 Blower를 사용하여 적은 유량하에서 여과재의 차압변화를 보여준다. 차량의 공회전시의 유량은 약 $40m^3/hr$ 정도이며, 최대 RPM시는 약 $300m^3/hr$ 이다. 엔진배압의 허용치, 즉 재생이 필요한 엔진배압이 $1500mmH_2O \sim 2500mmH_2O$ 인 것으로 볼 때, 적합한 필터의 부피는 1단으로 판단되며, 엔진 배기량의 변화에 따른 압력의 상승속도가 클 것으로 예상되므로 더 큰 표면적이 필요할 것으로 사료되어 여과재의 구조변경을 시도하였다.

필터부피별 유량에 따른 차압변화

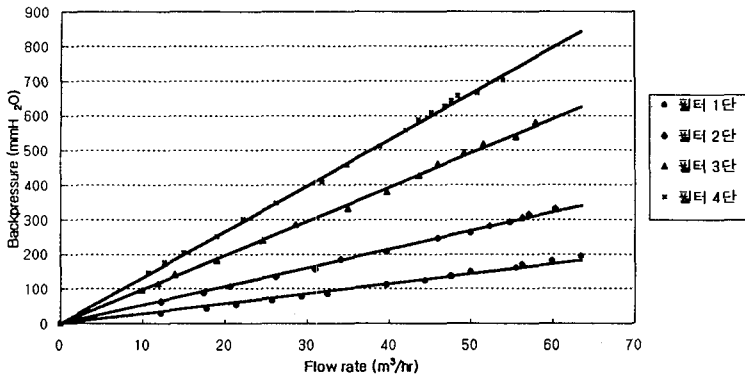


Fig 1. Influence of filter volume and flow rate on the backpressure

필터 1단 (실차test)

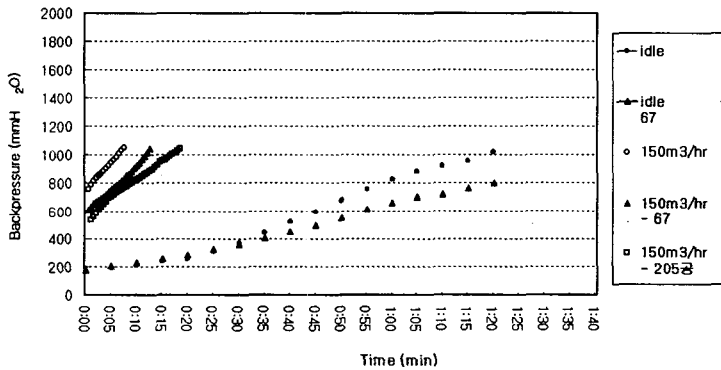


Fig 2. Backpressure versus loading time

Fig 2는 구조변경을 통한 차압의 감소와 loading time의 연장을 보여준다. Idle 조건에서는 1hr 이상의 loading time을 나타내지만, 유량 150m³/hr의 조건에서는 구조변경을 하지 않았을때 7 min, 구조변경 후 18 min의 loading time을 나타내었다.

실차실험의 결과, 유량 150m³/hr의 조건에서는 차압의 상승속도가 커서 여과재의 표면적의 증대와 구조변경이 필요하였다. 구조변경으로 차압의 감소 및 Deep bed filtration을 유도하여 차압의 상승속도를 낮추고 loading time을 길게 할 수 있었다. 세라믹 Blanket 여과재를 이용하여 펠터형으로 가공하면 더 많은 표면적으로 인해 실차에 적용가능한 여과재로 사용할 수 있을것으로 사료되며, 지속적인 연구 수행중에 있다.

참 고 문 헌

- Mayer, A. and Buck, A. (1992) Knitted ceramic fibers-A new concept for particulate traps, SAE 920146
- J. P. Gabathuler, T. Mizrah, L. Eckert, A. Fischer, P. Kaser, and Maurer (1991) New developments of ceramic foam as a diesel particulate filter, SAE 910325
- 만도기계 (1997) 디젤자동차 배출가스 저감기술 2단계 2차년도 최종 보고서