

# 저온의 배기가스 배출 디젤엔진에 적합한 매연 저감장치 Burner System 개발

이정익\*, 임용선

\*인하공업전문대학 기계공학부 기계설계공학과

럭키컨트롤 관리부

e-mail: jilee@inhatc.ac.kr

## Development of Burner System for Diesel Particulate Filter Appropriate for Low Temperature Exhaust Gas Emission Diesel Engines

Jeong-Ick Lee\*, Young-Sun Yim

\*Dept. of Mechanical Design, INHA Technical College

Dept. of Management, Lucky Control

### 요약

본 논문의 연구목적은 다음과 같다. 첫째, 기술개발의 주요내용은 1. 저온배출가스 내 디젤 미립자 필터의 최대효율을 위한 버너시스템 개발 2. 디젤 내 2차 배출에 의한 백색 흄 저감시스템 개발 3. 버너시스템 개발이다. 디젤 미립자 필터에서 가장 중요한 역할을 하는 산화촉매제의 소거를 위한 버너시스템의 개발, 그리고 간접적으로 본 논문의 기대효과는 다음과 같다. 본 개발의 양산에 성공하면 저효율 디젤 미립자 필터에 의한 소형 디젤 차량 정지에 적용이 용이하고 산화촉매제를 소거하여 비용 효과 및 적응성을 높일 수 있다.

### 1. 서론

본 개발 제품은 착화력과 HC를 기화시키기 위한 ①고성능 Heater, Burner를 배기가스로 부터 보호하여 점화 유지를 위한 ②구조물, 엔진에서 발생하는 맥동 및 DPF에 의한 배기가스 역류의 영향을 최소화하기 위한 ③배기 Flow Control Unit로 구성된 ④Burner System을 제작, 판매 하고자 하며, 제품 개발이 완료되면 2차 Nozzle, 산화 촉매가 삭제되어 단순하며, 가격 경쟁력을 갖춘 제품으로 국내 시장은 물론 세계 시장에 선도적으로 진입 할 수 있는 기회가 되며, 또한 디젤 엔진을 사용하는 여러 기관 장치에 응용할 수 있어 환경 개선에 크게 이바지 할 것으로 확신한다.

### 2. 기술개발 내용

본 기술은 매연저감장치에 버너 및 배기 Flow Control Unit를 부착한 방식과 산화 촉매를 삭제한 System 구성으로 그림 1과 같다.

### 3. 연차별 기술개발 내용

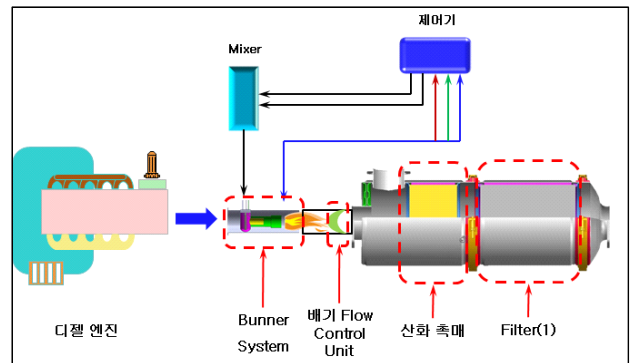


Fig. 1 The attached method of burner and exhaust flow control unit in diesel particulate filter

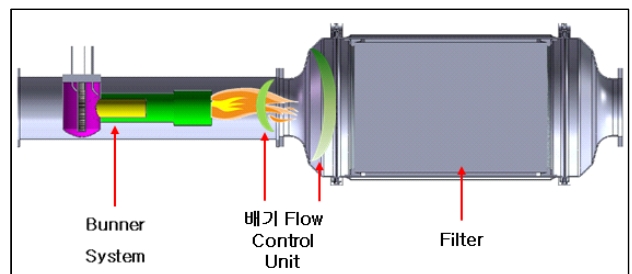


Fig. 2 The erased system of oxidation catalyzer

in diesel particulate filter

본 개발System의 역할은 디젤 엔진을 사용하는 기관에서 발생된 매연을 매연저감장치의 Filter에 포집하고 일정양 이상의 매연이 포집되어, 압력이 상승하면 버너내부의 Heater를 구동시켜 제어기에 의해 제어된 소량의 HC(경유) 및 Air를 공급하여 착화시켜, 점화상태를 유지시키고 그 열로 산화촉매의 산화반응을 유도하여 Filter에 포집된 매연을 재생하는 장치이며, 고속주행 등의 조건에 의해 배기가스의 온도가 산화 촉매 반응 온도 이상 일 경우 Burner를 HC가 기화 될 수 있는 조건을 만들어 소량의 HC, Air를 공급하여 백연 발생 감소 및 산화촉매의 반응효율을 극대화 할 수 있다.

또한 산화 촉매를 삭제하게 되면 Filter 전단부에 Burner System 및 배기 Flow Control Unit을 설치하여 촉매 Coating Filter의 경우 600℃ 이상의 열을 가하여 Shoot를 재생 시키고, Bare Filter의 경우 800℃ 이상의 열을 가하여 Shoot를 재생시키는 System 장치이다. 본 연구의 핵심 개발내용은 다음과 같다. 본 개발에서 핵심적으로 개발하고자 하는 System은 고성능 Heater, 배기 Flow에서 점화상태를 유지할 수 있는 버너구조물, 디젤엔진에서 발생되는 맥동 및 DPF에 의해 발생하는 배기가스 역류 영향을 줄여주는 배기 Flow Control Unit 이며 자세한 내용을 표1에 나타내었다.

Table 1 Core contents

SYSTEM	기술개발내용
고성능 Heater	> 버너 구조물 내에서 발열되어 Air 및 경유 공급 시 항상 착화되며 연소상태를 Filter에 포집된 매연이 재생 될 때까지 유지할 수 있는 장치개발. > 2차 Nozzle이 없는 대신 Burner가 경유를 기화 시킬 수 있는 조건을 만들어 산화촉매 반응효율 상승 및 분사된 경유에 의한 백연 발생을 최소화 할 수 있는 장치 개발.
버너 구조물	Heater를 내장하고 있어 디젤 차량의 배기Flow에서 배기 GAS의 영향을 최소화하여 연소상태를 유지할 수 있는 장치개발
배기 Flow control Unit	버너구조물에서 점화되어 그 상태가 유지되기 위해서는 자동차엔진에서 발생하는 맥동의 영향을 최소화 할 수 있는 장치개발
전체 Burner System	최종 목표 기술(산화촉매 삭제)에 도달하기 위한 System 구성 및 장착 위치, 제어 Module 설정.

#### 4. 국내의 시장상황 및 유사제품현황

국내의 경우 환경부가 예산 규모를 2012에서 2014에 이르기까지 1,550억에서 1,320억까지 도합 4,390억원을 쓸 계획이며 개발품 적용시 예상 매출은 54억원, 산화촉매 삭제시 예상 매출은 130억원에 이른다. 해외의 경우 현재 세계경제의 어려움으로 인해 매연저감장치사업이 축소되었으나 개도국(중국, 인도)등에서 환경오염에 대한 심각성을 인지하고 있는 바, 세계시장규모는 장차 확대 될 것으로 판단된다.

유사제품 현황으로는 현재 소형디젤 차량에 부착되는 매연저감장치는 4개의 제작사에서 생산하고 있으며 3개 제작사는 시범장착중이고, 1개 제작사는 성능개선을 위해 장착을 보류하고 있는 실정이다. 각 제작사에서는 Burner의 성능 향상에 많은 노력을 기울이고 있어 본 개발 제품의 시장 진입은 보다 수월 할 것으로 판단된다.

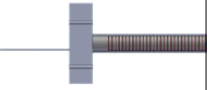
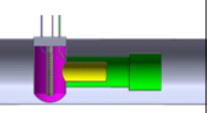

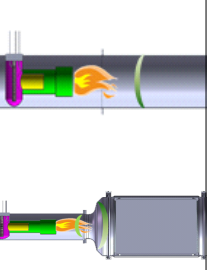
#### 5. 기대효과

본 개발 제품은 보다 향상된 성능, 구조의 단순화, 저렴한 가격, 용이한 장착 성능을 갖추어서 제작사가 요구하는 조건을 만족시킴으로서 제작, 판매가 용이할 것으로 판단되어 회사의 매출신장은 물론 자동차 매연으로 인한 오염요인을 제거할 수 있어 도심환경개선에 많은 도움을 줄 것으로 확신하며, 자동차이외에 디젤엔진으로 구동되는 선박, 비상용 발전기 등에 적용할 수 있어 장기적으로 사업이 지속될 수 있을 것으로 판단된다.

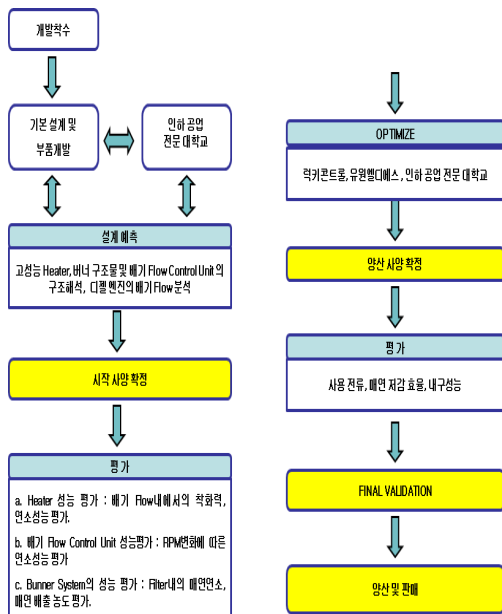
기대 효과	내용
수입 대체 효과	산화 촉매는 현재 Coming사(미국), NGK사(일본)에서 전량 수입되고 있어 본 개발 성공 시 수입대체 효과를 얻을 것으로 판단된다.
수출 가능성	전 세계적으로 Burner를 이용한 DPF 제작 관련 보고가 없어 수출에 대한 전망이 밝을 것으로 판단된다.
성장성	본 제품 개발 성공 시 국내 시장은 물론 해외 시장에서도 경쟁력을 갖출 수 있어 성장에 대한 기대는 매우 크다 할 수 있다.
고용 효과	고용창출측면에서 내수증대 및 수출효과를 바탕으로 당사는 물론 당사의 협력업체, 신규협력업체에서도 신규 일자리 창출이 가능할 것으로 확신한다.

## 6. 기술개발 추진전략 및 체계

### 6.1 기술개발 추진전략

개발 제품 형상	품 목	세부 품목	추진전략
	고성능 Heater	Heater Ceramic	내구, 내열 성능이 좋으며, 진류 소비량을 고려한 부품 개발. 절연 및 내구성, 강도가 강한 부품 개발, 제작
	Burner 구조물	Heater 외부 구조물	디젤 엔진의 배기가스로부터 Heater를 보호하고, 착화 및 점화 상태 유지를 위한 구조체 개발, 제작
	배기 Flow Control Unit	배기 Flow Control Unit	타공판을 응용한 Burring 가공제품을 개발, 제작. (Hole Size, 크기 및 Hole 수량 등을 고려하여 개발)
	진체 Burner System	Burner System	산화 촉매를 삭제하기 위한 제어 방법, System 위치 등을 고려하여 개발, 제작

### 6.2 기술개발 추진체계



## 7. 연구 목표

저온의 배기가스 배출 디젤엔진에 적합한 매연 저감장치 Burner System 개발을 통해 다음과 같은 연구결과를 얻고자 한다.

1. Heater 구조물을 개발하고자 한다.
  - 버너 구조물에서 Air 및 연료 공급 시 착화 성능이 좋으며 절연구조, 내열, 내구 성능을 확보할 수 있도록 개발.
  - Heater를 PWM Control하여 경유 Injection 시 기화된 경유가 산화촉매의 반응 효율을 극대화함은 물론 백연 발생을 최소화 하도록 개발.
2. 버너구조물을 개발하고자 한다.
  - 배기 Flow내에서 Heater에 의해 착화, 연소가 유지 될 수 있도록 배기 Flow의 영향이 최소화 되도록 개발
3. 배기 Flow Control Unit을 개발하고자 한다.
  - 디젤 엔진의 맥동 및 DPF에 의해 역류되는 배기가스가 버너구조물 안으로 유입되는 것을 최소화하여 버너의 연소가 유지되도록 개발
4. 최적화 시스템을 개발하고자 한다.
  - 개발 전 Item이 차량에 용이하게 장착되어 매연저감효율을 극대화 할 수 있도록 System 최적화.
  - 산화 촉매 삭제 후 Filter에 포집된 Shoot가 산화되어 저감 효율이 기존 장치와 동일하게 System 구성 및 최적화.

### 참고문헌

- [1] 이석환; 김홍석; 박준혁; 조규백, “차량 추적 실험을 통하여 디젤 후처리 장치가 입자상 물질 배출에 미치는 영향 파악”, 한국자동차공학회논문집, Vol.19, No.5, pp.92-99, 2011.
- [2] 최광춘; 정진화; 송순호; 전광민, “합성가스(Reforming gas)를 이용한 멀티채널 CDPF의 재생 특성 연구”, 한국자동차공학회논문집, Vol.19, No.3, pp.138-145, 2011.
- [3] 박해경, “경유차 매연저감장치에 의해 비활성화된 DOC촉매의 재제조 효과에 관한 연구”, 청정기술, Vol.16, No.4, pp.265-271, 2010.
- [4] 오혁진; 조한창; 조길원, “맥동연소기술을 적용한 산업용 복사관 버너시스템의 특성 평가 - NOx 저감 및 성능 향상 -”, 대한기계학회논문집B, Vol.35, No.5, pp.539-545, 2011.
- [5] 임암호; 안상철; 장병록; 한형기, “단조용 가열로의 버너시스템에 대한 고찰”, 한국소성가공학회 2005년도 제10회 단조 심포지엄, pp.1-9, 2005.

## 후기

본 논문은 2014년도 한국산업단지공단 생산기술사업화 지원 사업으로 수행한 “저온의 배기가스 배출 디젤엔진에 적합한 매연 저감장치 개발”연구에서 위탁연구의 일환으로 제작되었음.