

정전용집형 금속필터를 이용한 디젤입자 매연여과장치

■ 보유기관 한국기계연구원

■ 주요 발명자 김용진/ 한방우/ 김학준

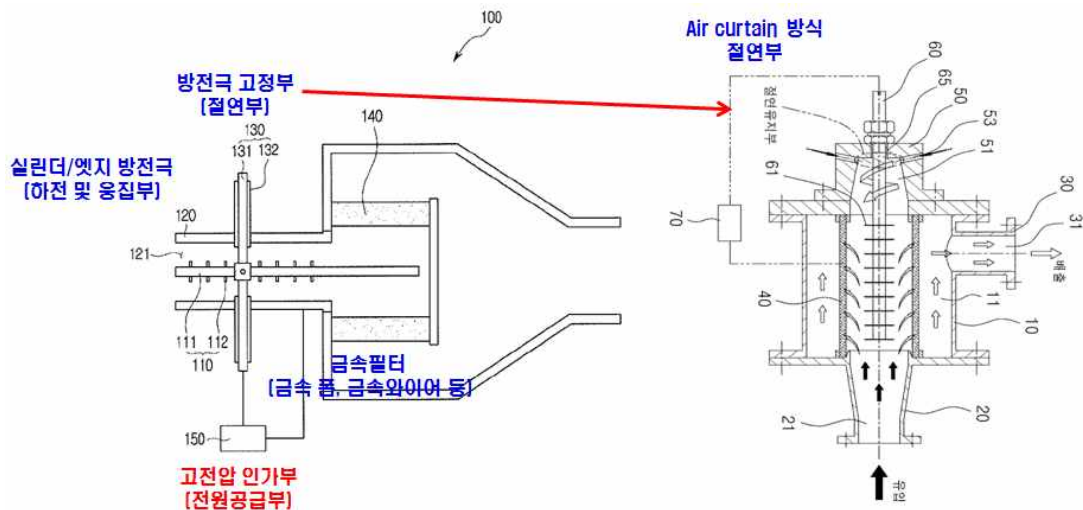
■ 권리사항	<u>등록</u>
· 출원번호	10-2009-0128894
· 출원일	2009년 12월 22일
· 현재상태	<input checked="" type="checkbox"/> 등록 <input type="checkbox"/> 공개(심사중) <input type="checkbox"/> 미공개
■ 기술완성도	<input type="checkbox"/> 기초연구단계 <input type="checkbox"/> 실험단계 <input checked="" type="checkbox"/> 시작품단계 <input type="checkbox"/> 제품화단계

■ 적용가능분야 및 목표시장 디젤자동차 입자저감 후처리장치, 대형엔진 입자저감장치, 선박용 후처리장치 등

■ 기술 개요

코로나 방전극에서 하전된 디젤 PM을 집진부에서 포집시킨 뒤 응집 성장하여 간헐적으로 비산되는 μm 급 비산입자를 금속필터에서 포집하는 디젤입자 매연여과장치

■ 기술 개념도



- 정전 금속 필터 결합 PM 여과 장치 기술 -

- 고내구성 절연 기술 -

[그림] 개념도

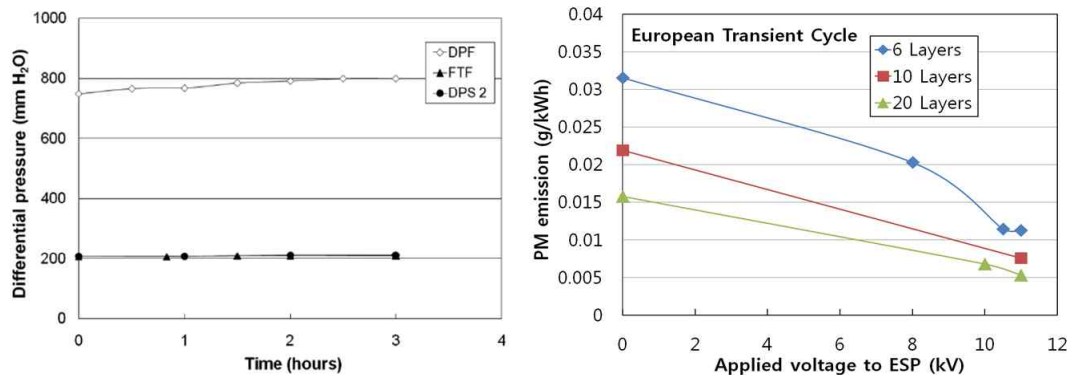
■ 기술 내용 및 동향

[상세 기술 내용]

본 제안기술은 정전 하전 응집 기술과 저배압 특성의 금속필터 여과기술을 복합 하이브리드화한 기술로서 수십 nm 크기의 디젤엔진 배출 초미세입자를 전기적으로 하전시켜 포집시킨 뒤 응집성장된 비산입자를 압력손실이 낮고 내구성이 우수한 금속필터로 처리하는 정전응집형 금속필터 매연여과장치 기술임

금속필터 전단에 코로나 하전집진부를 설치하여 1차적으로 초미세입자를 하전시켜 집진부에 포집시키고 집진부에 포집된 입자들이 정전기적 부착에 의해 지속적으로 성장하여 조대화되면 전기적 및 물리적 충격에 의해 탈착되어 하전집진부 후단으로 비산되고 이렇게 조대화된 비산입자는 하전집진부 후단에 설치된 금속필터에서 처리하는 원리를 적용함

정전응집형 금속필터는 세라믹필터 대비 약 1/4 수준의 압력손실을 나타내면서도 국제 표준시험 운전인 ETC 모드 운전에서 단독 금속필터 대비 PM 배출량을 1/3 수준으로 저감시킬 수 있었고 수농도 배출량도 95% 이상 처리할 수 있음



[기술의 특징점]

- 본 기술은 코로나 방전극과 대응 집진극으로 구성되어 금속필터 전단에 설치된 하전 및 응집부에서는 수 내지 수십 nm급의 디젤 입자상 물질을 하전 및 포집하여 90% 이상 저감시키고, 집진판 표면에 포집된 입자상 물질을 지속적으로 포집시켜 수 μ m 크기로 성장시킴. 집진판 표면에서 성장된 입자상 물질은 물리적 또는 전기적 충격에 의해 간헐적으로 후단으로 재비산되고 금속필터에서 처리하기 용이한 크기로 조대화된 재비산 입자는 하전·응집부 후단에 설치된 금속필터에서 쉽게 포집됨. 금속필터에는 재생 촉매가 코팅되어 있어, 금속 필터의 차압을 측정하여 주기적으로 엔진 배기 온도를 상승시켜 금속필터에 포집된 입자상 물질을 재생시킬 수 있음
- 또한, 본 기술은 절연체 주위로 회전형의 고속 공기주입 공기커튼(air curtain) 방식의 절연 장치를 구비하고 있기 때문에 300℃ 이상의 고온 조건 및 다량의 탄소 입자성분이 배출되는 디젤 배기가스 조건에서도 안정적으로 고전압을 인가시킬 수 있음.
- 특히, 고내구성 및 저배압 특성의 정전 기능과 금속필터를 결합한 방식이기 때문에 기존 세라믹 필터

대비 열적 기계적 내구성이 훨씬 우수하면서도 압력 손실을 1/4 수준으로 저감시킬 수 있으며 이로 인해 엔진 연소효율을 높일 수 있음

[기술동향]

- 국내의 경우 기존의 세라믹 DPF 대체용으로 금속 재료의 필터를 중심으로 연구개발을 활발히 진행하고 있음. 금속섬유 필터 기술을 이용하는 화이버텍(주)의 경우 2009년 환경부 지원으로 디젤 여과필터를 개발하였으며, 현재 일부 국내 디젤 화물차에 적용하고 있음. 하지만, PM 여과성능이 70% 수준에 머물러 있고, 효율 개선을 위해서는 필터 여과 면적 증가 외에 대안이 없는 실정임
- 유럽의 Per-Tec사에서 개발한 정전 디젤 여과장치의 경우, 소방차량, 화물차량 등에 실증 평가를 실시하여 70% 여과성능을 확보하였으나, 정전 장치 단독 사용에 의한 재생 문제로 인해 상용화가 지연되고 있음
- 일본의 Toyohashi 대학의 Mizuno 교수 연구팀의 경우, 대형 엔진용 DPF의 빠른 배압 상승 문제를 해결하기 위해 정전 집진, 플라즈마 재생과 DPF를 결합한 하이브리드 장치에 대한 연구를 수행하고 있으나, 실험실 규모에 국한됨
- 한국기계연구원에서는 ‘10년부터 대형 엔진 배기 청정화 기술로 정전 하전, 응집, 금속 필터 결합 하이브리드 여과장치에 대해 연구개발을 수행하고 있으며, 모드 운전 성능 평가 연구를 완료한 상태임
- 현재까지, 정전 기술과 금속필터 기술을 결합한 디젤 여과장치에 대한 상용화 실적은 전무한 상태임이며, 국내 디젤엔진 후처리 시장 기술 경쟁력을 강화시키기 위해서는 현재 금속필터의 여과 성능을 질량 및 수능도 기준에서 90% 이상 향상시켜야 할 필요가 있음

[경쟁사 제품 현황]

연구기관	연구기간		연구 내용	차별성
알란템	2004-2011	환경부 차세대 핵심환경 기술개발 사업	PM 저감 후처리 장치용 필터 개발 - 매연여과장치용 Metal Foam 필터 개발	금속 폼필터 개발로 정전 복합 내용 없음
희성촉매(주)	2009-2014	지경부 청정제조 기반 산업원천 기술 개발 사업	건설기계 배기규제 대응 저온연소/후처리 통합기술 개발	후처리용 저온 촉매 및 DOC 개발로 PM 저감 성능 낮음
(주)쌍용자동차	2004-2011	환경부 차세대 코이노베이션 기술 개발 사업	후처리 장치를 이용한 저공해 소형경유자동차 상용화 개발	기존 상용 DPF를 활용한 기술로, 자동차 운전 매칭 및 운전 기술 개발이 주 연구내용임
재료연구소	2009-2011	재료연구소 기관 사업	친환경 다공성 세라믹 여과 소재 개발	DPF용 세라믹 소재 개발임
(주)크린어스	2011-2013	환경부 차세대 코이노베이션 기술 개발 사업	연구첨자형 촉매제를 적용한 매연여과시스템 개발	매연 저감을 위한 디젤 연료 첨가제 개발 연구임

--	--

■ 관련 기술		
1	출원번호	10-2007-0075595
	발명의 명칭	원심력과 정전기력을 이용한 매연저감장치 및 이를 이용한 매연저감방법
2	출원번호	10-2008-0063588
	발명의 명칭	전기열선을 이용한 자동재생형 자동차 배출가스처리용 정전 후처리장치
3	출원번호	10-2009-0090238
	발명의 명칭	전극봉 절연 고정구조가 구비된 전기집진장치
4	출원번호	10-2009-0128894
	발명의 명칭	매연여과장치
5	출원번호	10-2011-0101905
	발명의 명칭	하전 산화촉매방식의 매연여과장치
6	출원번호	10-2012-0051300
	발명의 명칭	전기 가열형 폼필터를 포함하는 매연저감장치
7	출원번호	10-2012-0038356
	발명의 명칭	절연유지가 용이한 하전방식의 매연여과장치
8	출원번호	10-2012-0086613
	발명의 명칭	전기집진방식 매연여과장치를 이용한 디젤엔진의 매연여과시스템
9	출원번호	10-2013-0005397
	발명의 명칭	와이어와 봉 결합형 방전극 및 이를 구비한 폼 필터를 이용한 전기집진기

■ 시장 동향	
[시장 정의 및 시장규모]	
<ul style="list-style-type: none"> - 국내 디젤엔진 매연 저감장치 관련 시장 규모는 2015년 기준으로 1조 8000억원에 달할 것으로 예상되고 있음(머니투데이, 2010) - 2008년 경트럭을 포함해 생산된 승용차의 약 3.6%는 디젤 엔진을 탑재하고 있으며 유럽에서는 신차 중 55%의 클린 디젤차가 팔리고 있음. 향후 10년에 걸쳐 새로운 승용차의 약 10%가 디젤을 동력으로 이용하게 될 것이라고 전망하고 있음. 특히, 유럽의 자동차 전문지 오토 에볼루션은 디젤차가 2018년까지 세계 시장의 12% 이상을 점유할 것으로 내다봤으며, 미국의 시장조사기관 JD Power는 디젤엔진은 향후 10년간 2배에 가까운 성장을 하여 2015년에는 약 26%인 2,900만 대에 도달할 것으로 전망 	

[주요기업 동향 및 경쟁현황]

- 세라믹 DPF의 경우, SiC 및 Cordierite 필터가 실용화되어 있고, NGK, Ibiden, Corning, Liqtech 등 거의 외국 제조사가 공급하고 있으며, 국내 기업의 경우 LG화학이 SiC 필터를 개발하였으나, 아직 시장 점유율이 미미한 상태임. 세라믹 DPF의 경우, 여과효율이 80-95% 이상에 달하며, 향후 Euro 6 질량 및 수농도 기준 규제를 동시에 만족할 수 있는 유일한 기술로 알려져 있음
- 금속 재질의 필터로는 Emtech사의 DPF가 고유량의 엔진용으로 적용되고 있으나, 여과 효율이 50-70%대로 세라믹 DPF에 비해 현저히 낮음. 또한, 국내의 경우 화이버텍(주), (주)알란텀, 클린어스(주) 등이 금속 여과필터를 제작하고 있으나, 여과 효율이 50-70% 수준일 뿐만 아니라, 수농도 기준에서의 PM 여과 효율이 매우 낮기 때문에 향후 Euro 6 대비 기술 대응력이 현저히 떨어지는 실정임. 특히, 대량 생산이 가능한 국외 기업들 보다 가격 경쟁력이 떨어져 국내 디젤차 후처리 시장 역시 국외 업체가 선점하고 있는 실정임
- 따라서 향후 강화되는 수농도 규제에 대응할 수 있도록 금속필터의 효율 저하 문제를 해결하고 대량 생산성 기술 확보를 통한 가격 경쟁력 확보가 매우 시급

■ 문의처	
· 소속	기술마케팅팀
· 담당자	오정민
· 연락처	042-868-7532, ojm@kimm.re.kr