

이비덴社의 SiC-DPF 기술

이 대 엽 박사 · 일본기계기술연구소 연소공학연구실

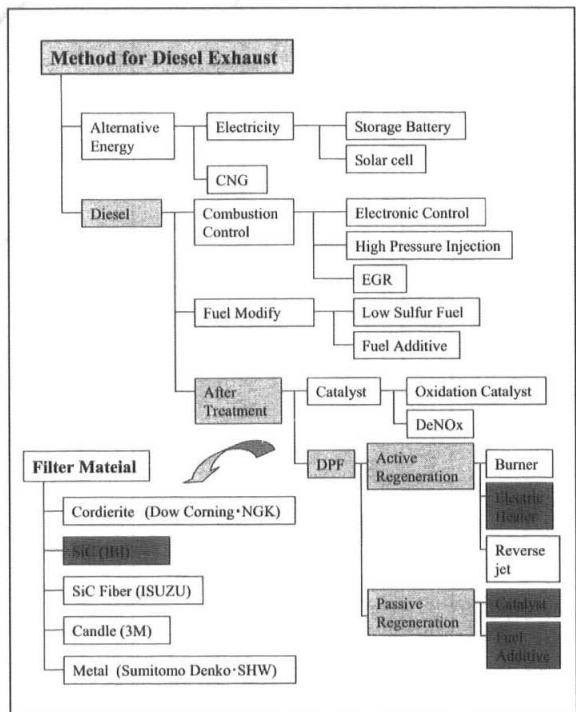
최근의 여러 연구 결과, 대기 중의 매연이 인체에 미치는 영향의 증명되었고 이들 매연의 유력한 발생 원으로써 디젤엔진이 지적되고 있다.

디젤엔진의 배기 가스 문제를 해결하기 위한 현재의 기술 흐름(그림 1) 가운데 엔진 성능의 향상만으로는 디젤 엔진의 매연을 제거하는 것은 매우 어려운 일이고, 현재 운행중인 디젤 차량에 대한 매연 저감 방안을 함께 고려한다면 상대적으로 용이한 접근 방법으로써 배기 가스 후처리 기술을 들 수 있을 것이다.

후처리에 의한 배기가스 저감 장치의 기술적 요소는 필터와 재생을 위한 열의 공급 및 재생 시기의 판단을 하는 재생 시스템으로 나눌 수 있다.

이 가운데 배기 가스 저감 장치에서 가장 중요한 역할을 담당하는 필터는 세라믹계와 금속계로 나눌 수 있는데, 와이어 메쉬나 메탈폼의 형태인 금속계 필터는 배기 가스중의 매연의 포집율이 매우 낮기 때문에 그 실효성에 문제점이 많다고 한다. 세라믹계 필터는 일본 이비덴社의 SiC계와 미국 Corning社, 일본 NGK社 등의 cordierite 계 등으로 나눌 수 있다. 이 가운데에서 균일한 기공 분포의 조절에 의하여 직경 0.01μm급의 매연을 99% 이상 제거하는 것이 가능하고, 재생시 흑연의 연소열로 인한 열응력에 대한 기계적 강도

<표 1 참조> 및 배기 가스 중의 각종 화학 물질에 대한 내화특성이 우수한 SiC계의 DPF가 시장을 점유해 나갈 것으로 이비덴社측은 판단하고 있다



<그림 1> 디젤엔진의 배기가스 저감 문제를 해결하기 위한 기술의 흐름 및 DPF의 위치

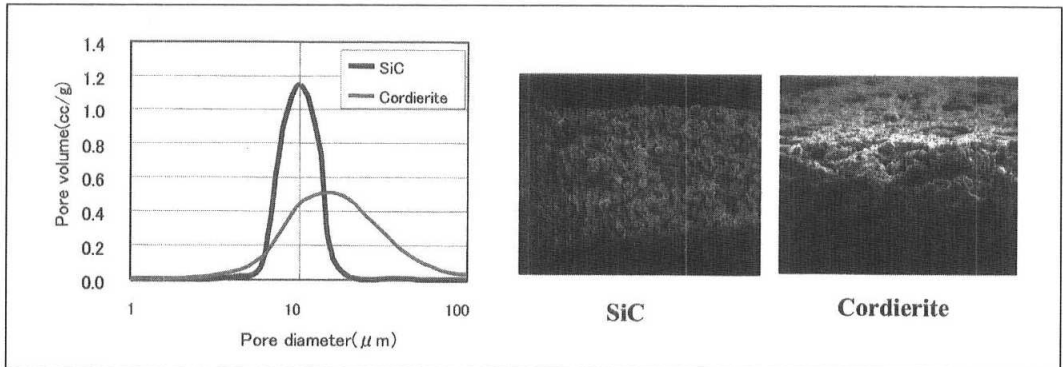
<표 1> SiC 및 Cordierite간의 재료 특성의 비교

		Sic	Cordierite
Bending strength (MPa)		40	1~1.25
Compressive strength (Mpa)	front (flow direction)	6	0.85
	side	5	0.11
	side 45degree	1.5	0.11
Thermal conductivity (cal/cm.s.deg)		0.076	0.0025
Thermal expansion coefficient (10E-6/deg)		4	1
Thermal resistance (deg)		2220 (sublimation)	1430 (melting)

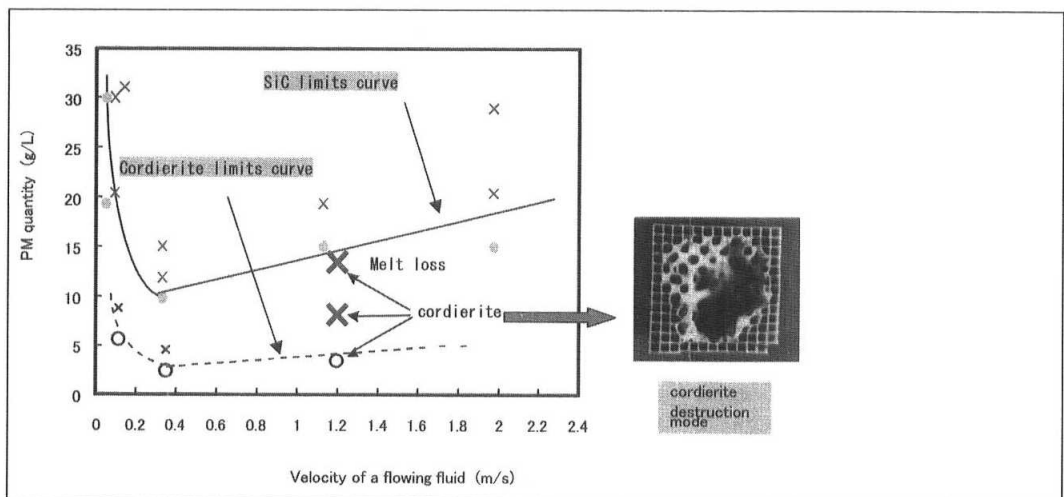
<그림 2, 3 참조>

특히 2000년 5월부터 프랑스 푸조-시트로앵社에서 발매를 시작한 DPF를 장착한 세계 최초의 승용차인 최고급 세단 607의 배기 가스 후처리 시스템에 이비텐社의 필터가 사용되고 있고, 디젤 승용차가 많은 유럽에서는 푸조-시트로앵社 이외에도 여러 자동차 회사에서 이비텐社의 SiC-DPF를 사용한 배기가스 후처리 시스템의 장착 기술을 연구 중에 있다.

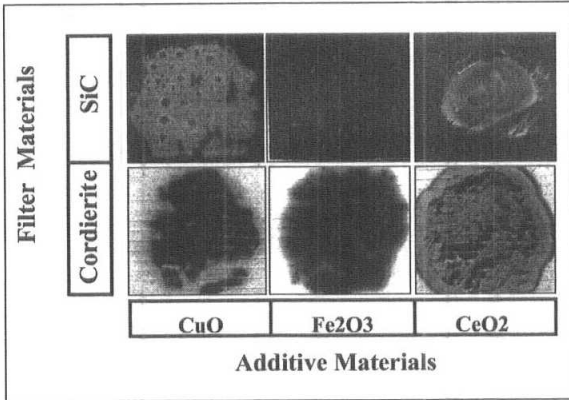
이와 같이 산화제(푸조 607의 경우 산화세리움)를 연료에 첨가한 경우에도 <그림 4> (1,350도에서 50시간)에서 비교한 바와 같이 SiC계 필터



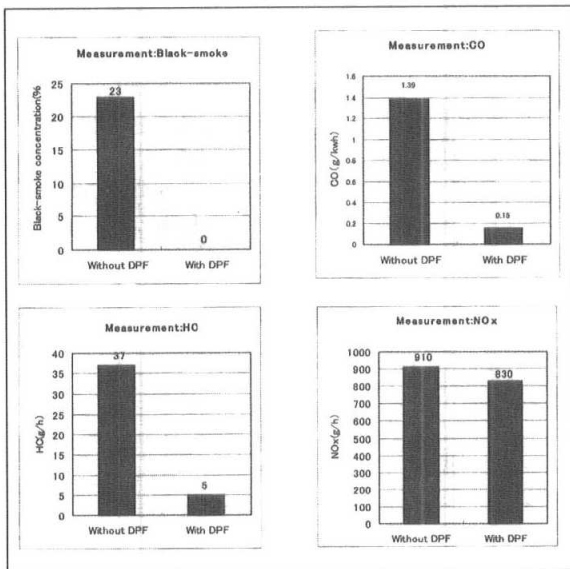
<그림 2> SiC계 및 Cordierite계 필터의 기공 및 단면 형상의 비교



<그림 3> SiC계 및 Cordierite계 필터의 매연 축적 한계의 비교



〈그림 4〉 연료에 산화제를 첨가한 경우에 SiC계 및 Cordierite계 필터의 내화학적 특성의 비교



〈그림 5〉 SiC-DPF의 배기가스 정화 성능 비교
(JIS D1101-1985, JIS D 8004-1986, JIS K 2204-1992, ISO 8178-4-1994 등의 실험기준을 이용. 일본 건설성 승인의 결과)

터의 재질이 우수한 내화학적 특성을 보여주고 있다.

DPF에 platinum catalyst를 코팅한 경우의

SiC-DPF의 배기가스 정화 성능의 일례를 〈그림 5〉에 나타내었다. 엔진 배기량 4.89리터, 회전수 1,600rpm, 토크 500N.m에 대한 실험 결과에 따르면, 매연은 100%, CO는 약 90%, HC는 약 86% 정도가 저감됨을 볼 수 있다.

본사가 일본 기후현 오가끼市 소재하고 있는 이비덴社는 1912년 창립 이후, 당시에는 전력에 관련된 카본 제품을 제조하였고, 1950년대에는 건재용 플라스틱 카본, 1970년대에는 화인세라믹스, 세라믹 화이버 및 전자 분야에 진출하여 프린트 배선판 등을 제조하기 시작하였다.

현재는 전자 관련 부문, 세라믹 부문 그리고 건재 부문으로 나누어져 있고, 그룹 전체적으로는 일본 내에 20개의 계열사와 미국, 유럽, 동남 아시아 등지에 8 곳의 현지 법인을 갖고 있다. 특히 금년에는 중국 상하이에 현지 조립 공장을 건설하는 등 활발한 해외 진출 활동을 벌이고 있다.

현재는 전자 부문의 매출액이 그룹 전체의 80% 이상을 차지하고 있지만 2003년까지는 세라믹스 부문의 매출액 비율을 30%까지 올려 나갈 계획으로 있다고 한다. 이 가운데에는 최근 환경 문제로 더욱 주목을 받고 있는 SiC-DPF가 중요한 역할을 할 것으로 이비덴社측은 예상하고 있다.

이비덴社는 필터 메이커이기도 하지만 이와 함께 배기가스 저감 시스템의 개발에도 두각을 나타내고 있어, SiC제의 필터를 이용한 히터가열 연소식의 포크리프트용 시스템은 일본 시장에서 높은 점유율을 차지하고 있다.

그밖에 소형 버스, 트럭용으로도 응용 범위를 넓혀 현재 실용화를 위한 시험 중에 있다. 끝으로 본고의 작성에 많은 도움을 준 이비덴社 기술개발본부 고모리씨, 오노씨, 홍성태씨에게 감사사를 표합니다.

〈이대엽 편집위원 : Lee@mgflame.mel.go.jp〉