

벌집형비석촉매를 리용한 디젤기관배기가스제거

위진순, 김정국, 박혁철

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《도시와 농촌, 일터와 마을들을 알뜰하게 꾸리며 나라의 자원을 보호하고 대기과 강하천, 바다오염을 막기 위한 적극적인 대책을 세워야 합니다.》

지금 지구온난화문제를 해결하는것은 전지구적인, 전인류적인 초미의 과제로 나서고있다. 여기서 자동차배기가스를 비롯한 온실가스방출량을 줄이는것이 매우 중요하며 세계적으로 이에 대한 연구[1-4]가 심화되고있다.

우리는 벌집형비석촉매를 리용하여 디젤기관배기가스속의 CO, 탄화수소, NO_x, PM, SO_x 등 유독성물질들을 제거하기 위한 연구를 하였다.

실험 방법

촉매제조 원료로는 황기비석을, 접착제로는 덱스트린, 라텍스와 같은 유기질접착제들을 리용하였다. 먼저 비석과 점결제, 접착제로 혼합물을 만들었다. 비석은 크기가 0.5~1.0mm 정도로 분쇄하였다.

점결제의 조성과 함량은 표 1과 같다.

점결제량에 따라 촉매의 굳기가 달라지는데 우리는 비석과 점결제의 비를 8.5로 하였다.

표 1. 점결제의 조성과 함량

조성	BaCO ₃	H ₃ BO ₃	SiO ₂	ZnO	PbO	기타
함량/%	35	40	12	8	3	2

다음 혼합물을 벌집형형타에서 160t 프레스로 성형하고 건조, 소성하였다. 이때 건조온도는 100℃이하, 시간은 4~8h이며 소성온도는 550~600℃, 시간은 2h로 유지한 다음 천천히 냉각하였다.

정화장치 벌집형촉매정화장치는 액체-촉매중화법에 맞게 구성하였다.

정화장치에 10개의 벌집형비석촉매를 25~50mm 간격으로 설치하고 그사이에 6개의 물 공급노즐을 설치하였다.

실험방법 정화장치를 디젤기관의 배기관에 직접 연결하여 배기가스제거정도를 측정하였다. 이때 빠스디젤기관은 150hp이다. 기관회전수를 변화시키면서 배기가스속의 CO, 탄화수소, NO_x, PM, SO_x의 제거정도를 촉매를 리용하지 않은 경우와 비교하였다.

탄화수소와 CO는 가스분석기(《FGA-4100》)를, NO_x, SO_x는 가스시료채취기(《HS-7》)를 리용하여 NO_x분석법(국규 12015-2009)과 SO_x분석법(국규 8765 : 2011)으로 측정하였다.

PM은 가스시료채취기(《SL-15P》)를 설치하고 10min동안 채취기로 배기가스를 흡입한 다음 채취관의 러지에 부착된 PM립자를 분석저울로 평량하는 방법으로 측정하였다.

실험결과 및 해석

기관회전수에 따르는 배기가스의 오염물질감소율은 표 2와 같다.

표 2. 벌집형촉매에 의한 배기가스의 오염물질감소율

회전수/(r·min ⁻¹)	구분	오염 물질				
		CO/%	탄화수소/10 ⁻⁴ %	NO _x /(mg·m ⁻³)	PM/(mg·m ⁻³)	SO _x /(mg·m ⁻³)
700	무촉매	0.10	7	154.5	30.6	14.1
	촉매	0.05	검출안됨	129.2	27.2	검출안됨
	감소율/%	50	—	16.4	10.9	—
1 200	무촉매	0.09	10	113.4	44.1	—
	촉매	0.06	검출안됨	92.9	35.9	—
	감소율/%	33	—	18.1	18.6	—
1 700	무촉매	0.07	검출안됨	140.2	78.6	—
	촉매	0.05	검출안됨	108.7	25.8	—
	감소율/%	29	—	22.5	67	—

표 2에서 보는바와 같이 탄화수소와 SO_x는 벌집형촉매를 리용할 때 검출되지 않았다. 따라서 우리는 검출할수 있는 CO, NO_x, PM을 주목하였다.

일반적으로 디젤기관회전수가 높을수록 배기관의 압력과 온도가 높아지며 이에 따라 고체산촉매에서의 산화속도도 성분마다 달라진다.[1]

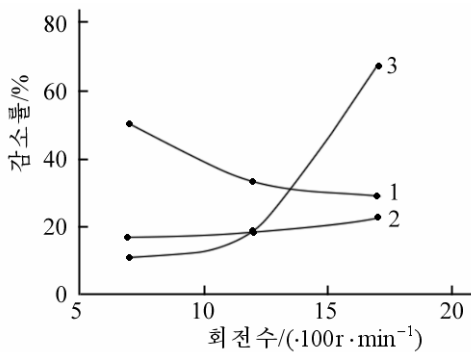


그림. 디젤기관회전수에 따르는 성분들의 감소율
1-CO, 2-NO_x, 3-PM

벌집형촉매를 리용한 경우 기관회전수에 따르는 오염물질의 감소율은 그림과 같다.

그림에서 보는바와 같이 촉매에서 CO의 감소율은 기관회전수 즉 압력과 온도가 높아질수록 작아지고 NO_x의 감소율은 약간 커진다. 이것은 촉매작용에 의하여 CO, NO_x, SO_x와 같은 기체들이 물에 풀리는 NO₂, SO₃, CO₂로 넘어가는데 온도가 높아질수록 CO₂의 해리상수가 작아지기때문이다.

또한 PM은 촉매표면에서 미세한 물방울에 응축되어 포집, 제거되는데 온도, 압력이 높아질수록 제거율이 급격히 높아진다는것을 알수 있다.

맺는 말

디젤기관배기가스제거를 위한 벌집형비석촉매를 제조하고 촉매법으로 배기가스속의 CO, 탄화수소, NO_x, SO_x, PM을 제거하였다. 실험결과 탄화수소와 SO_x는 검출되지 않았으며 온도와 압력이 높아질수록 CO의 감소율은 작아지고 NO_x는 약간 커지며 PM은 급격히 커진다.

참 고 문 헌

- [1] Agus Setiabudi et al.; Applied Catalysis, B 50, 185, 2004.
- [2] Cherngyuan Lin; Ocean Engineering, 29, 1327, 2002.
- [3] K. Hizbullah et al.; Catalysis Today, 93–95, 839, 2004.
- [4] 于占江 等; 应用化工, 12, 2129, 2011.
- [5] 张峰 等; 化学研究, 7, 36, 2012.

주체105(2016)년 6월 5일 원고접수

Removal of Diesel Engine Exhaust Gas using Honeycomb-Shaped Zeolite Catalyst

Wi Jin Sun, Kim Jong Guk and Pak Hyok Chol

We show that the manufactured honeycomb-shaped zeolite catalyst can remove CO, hydrocarbon, NO_x, SO_x in diesel engine exhaust gas by catalyst adsorption method.

As a result, hydrocarbon, SO_x are not detected, and as the pressure and temperature are increased, the removal rate of CO decreased but not in the case of NO_x, finally the removal rate of PM is rapidly increased.

Key words: honeycomb-shaped catalyst, exhaust gas, catalyst adsorption method