

디젤엔진 저온 정속 조건에서 O₃ 분사에 의한 Cu-zeolite와 V-SCR

촉매의 NO_x 전환 성능 비교 연구

강 원 모¹⁾ · 김 홍 석^{*2)}

과학기술연합대학원대학교 친환경·에너지 기계¹⁾·한국기계연구원 모빌리티동력연구실^{*2)}

A Comparative Study on the NO_x Conversion Performance of Cu-zeolite and V-SCR Catalysts by O₃ Injection under Low-Temperature Constant Speed Conditions of Diesel Engine

Wonmo Kang¹⁾ · Hongsuk Kim^{*2)}

University of Science and Technology¹⁾, Korea Institute Machinery and Materials^{*2)}

Key words : Ozone(오존), NO_x reduction(NO_x 저감), Low-temperature NO_x(저온 NO_x), Selective catalytic reduction(선택적촉매환원), Fast SCR reaction(Fast SCR 반응)

* 김홍석, E-mail: hongsuk@kimm.re.kr

자동차, 건설기계등 디젤엔진을 사용하는 산업에서 배출되는 NO_x를 저감하기 위해 선택적촉매환원(SCR) 촉매가 대부분 사용되고있다. 그러나 갈수록 강화되는 배기가스 규제에 의해 배기가스 온도가 낮은 영역에서도 NO_x를 저감하고자 하는 연구가 많이 수행되고 있다. SCR 촉매는 NO와 NO₂가 1:1인 물비 조건에서 암모니아와 반응할때 반응속도가 가장 빠르다고 알려져있다. 이를 Fast SCR 반응이라고 부른다. 배출가스 NO_x 중 대부분은 NO로 구성되어 있으나 디젤산화촉매(DOC)가 장착된 경우 NO가 NO₂로 산화되어 Fast SCR 반응이 유도될 수 있다. 그러나 배출가스 온도가 낮은 영역에서는 일어나기 어려우며 NO₂ 생성량을 컨트롤하기 어렵다. 오존은 저온에서도 쉽게 NO를 NO₂로 산화시킬 수 있으며 O₃ 분사량을 조절하면 NO₂ 생성량을 컨트롤 할 수 있다. 본 연구에서는 O₃를 활용하여 디젤 배출가스의 NO를 NO₂로 산화시켰다. 그리고 Cu-zeolite 촉매와 V-SCR 촉매간의 NO_x 전환율을 비교하였다.

배출가스 온도는 122, 175, 237 °C 세 온도 조건으로 설정하고 배출가스에 O₃를 분사하여 NO/NO₂ 물비를 1 근처로 컨트롤 하였다. 122 °C 조건에서 O₃를 분사했을 때 Cu-zeolite 촉매의 NO_x 저감효율은 11.5% 에서 51.8%, V-SCR 촉매는 14.1%에서 62.3%로 향상되었다. 참고로 저온에서 Cu-zeolite 촉매의 NO_x 저감효율이 더 낮은 이유는 사전에 NH₃를 흡장시키지 않은 상태에서 진행되었기 때문이다. 175 °C의 경우 Cu-zeolite 촉매의 NO_x 저감 효율은 52.4%에서 90.3% 그리고 V-SCR 촉매는 28.9%에서 75.5%로 향상되었다. 237 °C에서도 다소 향상되었다.

O₃를 분사했을때 NO_x 저감 효율은 저온 영역에 해당하는 122 °C와 175 °C 조건에서 두 촉매 모두 크게 향상되었다. 이 중 NO_x 저감을 향상 폭은 V-SCR 촉매에서 더 크게 나타났다. 따라서 122 °C에서 O₃를 분사했을 때 V-SCR 촉매의 NO_x 저감률은 Cu-zeolite 촉매보다 높게 나타났다. 반면 175 °C에서는 O₃ 분사시 V-SCR 촉매의 NO_x 저감률 향상 폭은 여전히 Cu-zeolite 보다 크게 나타났지만 기본적으로 저온에서 V-SCR 보다 높은 성능을 보이는 Cu-zeolite 촉매 특성상 NO_x 저감률은 Cu-zeolite에서 더 높았다.