

디젤 자동차의 질소산화물 저감용 상용 SCR 촉매의 내구성 향상을 위한 물질 연구

서충길*

*호원대학교 기계자동차공학과
e-mail:ckseo@howon.ac.kr

Material Research to improve Durability of Commercial SCR Catalysts for NOx reduction of Diesel Vehicles

Choong-Kil Seo*

*Dept. of Mechanical & Automotive, Howon University

요약

이 연구는 상용 chabasite SCR 촉매의 열적인 열화와 코킹의 내구성을 향상시키기 위한 조촉매를 연구하는 것이다. Cu-SCR+WO₃ SCR 촉매는 저·중온에서 NOx 전환율이 개선되었으며, WO₃는 산점의 세기를 증가시켜 반응 속도를 빠르게 하였다. C₃H₆가 공존시(C/N=9), TiO₂를 첨가하므로 탄소 피독에 대한 Cu-SCR+TiO₂ SCR 촉매의 de-NOx/CO 성능이 향상되었으며, 이는 적절한 양의 TiO₂는 SCR 촉매의 산도를 증가시켜 카본 피독에 대한 내구성을 강화시켰다. Cu-SCR+TiO₂ SCR 촉매는 C₃H₆ 공존시(C/N=9)와 54g/L 코킹에 따른 NOx 전환율은 C₃H₆ 공존 조건하에서 4.7% 더 높았다. 이는 54g/L에서 과도하게 코킹 될 때 SCR 촉매의 활성 사이트를 막음으로써 NOx 저감 성능이 감소하였다. TiO₂가 담지된 Cu-SCR+TiO₂ SCR 촉매는 C₃H₆이 공존 할 때가 코킹에 비해 내구성이 향상되었으며, 향후 최적의 담지량은 도출 할 필요가 있다.

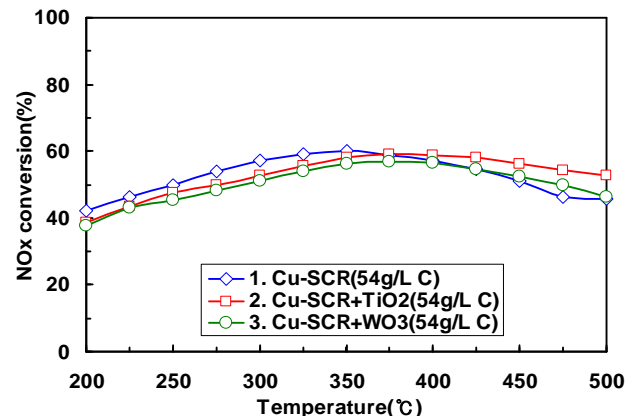
1. 서론

인류가 해결해야 할 문제가 많지만 그 중 신종코로나19 같은 질병과 환경문제가 아닐까 싶다. 인류의 발전으로부터 야기되는 산업화 시대에서 대기오염 등과 같은 환경문제를 해결하기 위하여 친환경자동차와 같은 파워 트레인의 전환과 촉매를 이용하는 기술들이 요구되고 있다. 디젤 연소특성상 질소산화물(NOx)은 국부적인 고온반응영역에서 입자상물질(PM)은 확산연소(diffusion combustion) 영역에서 다량 생성되는 문제점을 가지며 [1], 이를 저감하기 위한 연구 개발이 계속되고 있다. 이 연구는 디젤자동차의 배기가스 규제 Post Euro VI 대응을 위한 상용 차바사이트 SCR 촉매의 내구성 향상을 위한 물질을 연구하는 것이다.

2. 조촉매 담지에 따른 Coking 영향

엔진 연소실에서 완전연소에 참여하지 못한 다양한 종류의 배기가스 중 탄화수소(HC)가 포함될 수 있다. 따라서 HC 종류가 Cu-SCR 촉매의 de-NOx 성능에 미치는 영향을 파악할 필요가 있다. 상용 차바사이트 SCR 촉매의 coking에 대한 내구성 평가를 위하여 탄소(DEGUSSA, Printex U) 54g/L을 촉매에 담지하여 coking양이 3종류 Cu-SCR 촉매에 미치는 영향을 살펴보았다. 그림 1은 3종류 Cu-SCR 촉매의 NOx 정화율을 나타내고 있으며, de-NOx 성능과 윈도우 폭은 동일한 경향을 나타내고 있다. 1, 2, 3번 Cu-SCR 촉매의 전체 온도영역에서

NOx 정화 성능은 평균적으로 52%, 53%, 50%로 과도한 coking으로 인하여 de-NOx 성능이 급격하게 저하되었다. 이는 탄소가 coking되면 SCR 촉매의 활성사이트를 막음(clogging)으로 인해 NOx 정화 성능이 저하되었기 때문이며, 조촉매 첨가에 따른 내구성 영향은 크지 않다. C₃H₆가 공존할 때 산화와 환원반응의 이중반응이 일어나 de-NOx/CO 성능에 미치는 영향보다는 54g/L로 과도하게 coking되는 조건이 SCR 촉매 성능에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다.



[그림 1] Cu-SCR 촉매의 coking 양에 따른 De-NOx 성능

참고문헌

- [1] 서충길, “SCR 촉매에 포함된 조촉매 영향”, 산학기술학회 논문지, 제19권 9호, pp. 474-481, 9월, 2018년.