

Motorcycle 용 TWC 성능개선에 관한 연구

이원희*, 김태민, 이해수, 김문찬¹
(주)이앤드디, ¹청주대학교
(eonee7@endss.com*)

The improvement of Three-Way Catalyst on emission gas treatment for a motorcycle

Lee Won Hee*, Kim Tae min, Lee Hae Soo, Kim moon Chan¹
E&D Co. Ltd.,¹Department of Environmental engineering, Cheongju University
(eonee7@endss.com*)

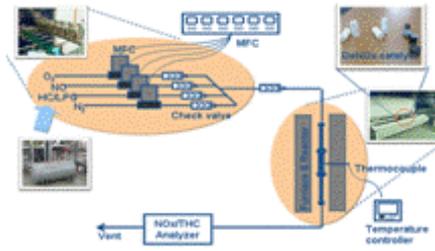
서론

최근 급속한 산업 발전과 자동차의 증가로 인한 대기환경오염 문제가 크게 부각되고 있는 실정이다. 특히 가솔린 엔진 자동차에서 발생하는 CO, HC, NOx의 혼합 가스는 환경 오염에 막대한 영향을 끼치고 있다. 이에 각 국가는 자동차 배기가스의 규제를 엄격히 하고 있으며, 이에 따라 배기가스 내의 유해물질의 효율적인 정화를 위한 연구가 진행되고 있다. 이런 가솔린 자동차의 배출 가스의 HC, CO, NOx를 저감하기 위한 방법으로 삼원 촉매 (Three-way catalyst)가 가장 널리 사용되어지고 있으며, 최근에는 저온에서 다량의 HC와 NOx를 정화하는 촉매 및 Light off의 특성을 향상시키기 위한 연구들이 진행되고 있다. 이러한 TWC는 Pd, Pt, Rh을 이용한 촉매들이 대다수를 이루고 있으며, 상황에 따라 여러 조성의 촉매들이 사용되어지고 있다. 본 연구에서는 최근 motorcycle의 증가에 따라 motorcycle의 배기가스를 정화하기 위한 삼원촉매를 연구하였다. 귀금속 계열에 조촉매를 첨가하고 또한 새로운 wash coating 제조법을 이용한 삼원 촉매를 통하여 motorcycle 배기가스 정화성을 검토하였으며, 저온에서의 Light off 특성향상에 대한 연구를 진행하였다.

본론

1. 실험 방법

본 실험에서 TWC test는 그림1의 sus tubular flow reactor (i.d,22.8mm)를 사용하였으며, Temperature controller를 통하여 10°C/min으로 승온 시켜 온도에 따른 gas 정화율을 측정하였다. 주입된 가스는 500ppm NO, 2.0~6.0% CO, 0.02%~0.06% C₃H₈, 9.0~14.0% CO₂, Bal.N₂ 로 구성하였으며, O₂의 농도는 $\lambda=1.0\pm 0.02$ 값에 맞추어 mass flow controller를 통하여 주입하였고 SV 값은 40,000± 1500 gas 분석은 호리바 MEXA-554JK를 사용하였다.



Item	Specification
Temperature range	20°C ~350°C (10°C min ⁻¹)
Catalyst size	o.d. 20 mm, length 25 mm
Space velocity	40,000 h ⁻¹
CO	2~6%
NO	500 ppm
C ₃ H ₈	0.04%
CO ₂	13 %

1-2 촉매 제조

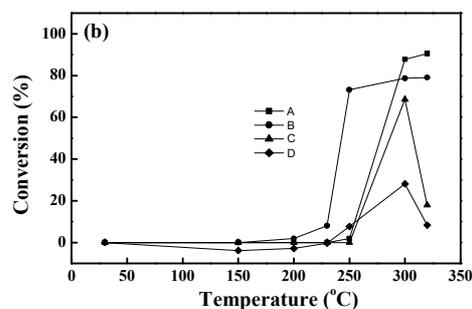
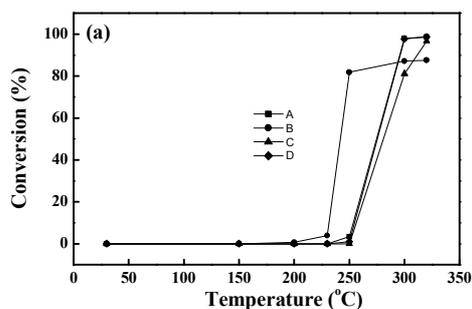
본 실험에서는 사용된 촉매는 귀금속의 함량과 base metal 함량을 조정하여 제조하였다. 담체는 honeycomb (400cell/ inch²)을 사용하였으며, γ -Al₂O₃을 1차 wash coating 한 후 귀금속과 base metal을 mixing 하여 수용액 형태로 제조 한 후 담체를 수용액에 담지하는 방식으로 제조하였다.



2. 실험 결과

2.1.1 촉매 조성에 따른 전환율, LOT test

그림1은 γ -Al₂O₃ 그림1 honeycomb type support 위에 각각 다른 조성의 metal을 coating 한 샘플에 대한 실험결과를 나타내었다. 온도가 증가함에 따라 A조성의 경우 CO, NOx HC, 의 전환율이 가장 큰 경향을 나타내었으며, B조성의 경우 Light off Temperature가 가장 낮은 온도에서 나타내었지만 전체적으로 전환율이 A조성에 비하여 낮은 결과를 나타내었다.



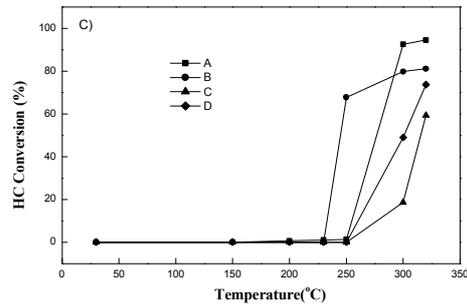


Figure 1. Comparison of various metal catalysts a) CO conversion b) NOx conversion c) HC conversion.

2.1.1 조촉매 Loading에 따른 전환율, LOT test

위의 실험 결과를 통하여 Light off의 특성이 가장 우수한 B 촉매에 조촉매의 Loading량을 변화시키면서 실험을 진행하였다. 그림은 촉매의 저온 특성을 나타내는 LOT 실험 결과를 그림에 나타내었다. 그림2에서의 결과를 보면 B-2의 촉매는 기존 B 촉매에 대비하여 LOT의 온도 (NOx :240°C, CO :239°C, HC :241°C)가 낮으며, 전환율 (NOx :10% , CO: 20%, HC: 20%)의 향상을 나타내었다.

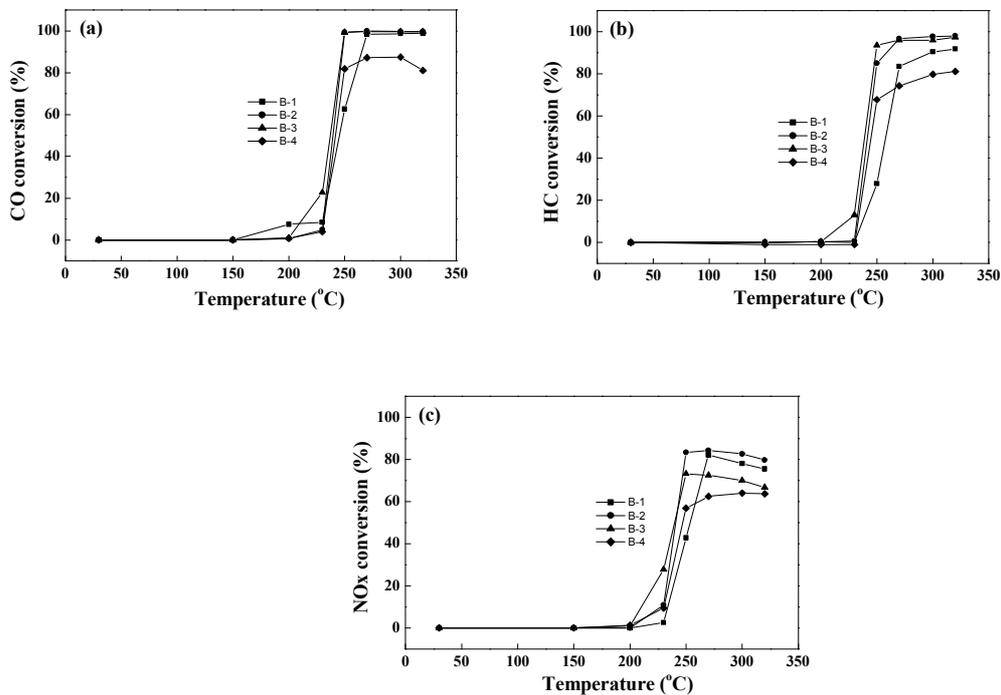


Figure 2. Effects of promotor in catalyst B a) CO conversion b) NOx conversion c) HC conversion.

3.결론

본 연구에서는 motorcycle용 가솔린엔진의 배기가스를 정화하기 위한 TWC 촉매의 개발을 통해 HC, CO, NOx의 저감율을 고찰하였다.

- 1) 촉매 조성을 통한 실험 결과 A촉매는 전환율이 우수한 경향을 나타내었으며, B 촉매는 LOT가 낮은 경향을 나타내었다.
- 2) LOT가 낮은 B 촉매에 조촉매를 첨가하여 실험한 결과 B-2 촉매가 LOT가 낮아지며, 동시에 전환율도 증가하는 결과를 나타내었다.
- 3) 본 실험 결과를 토대로 실제 motorcycle 엔진 test를 통하여 실제 제품에 적용 가능한 촉매개발이 가능할 것이라고 판단된다.

4.Reference

1. Hyuk Jae Kwon^a, Joon Hyun Baik^a, Yong Tak Kwon^a, In-Sik Nam^a and Se H. Oh^b
“Detailed reaction kinetics over commercial three-way catalysts” chemical engineering science volume62 page 5042-5047
2. J Kaspar, P Fornasiero and M Graziani, Use of CeO₂-based oxides in the three-way catalysis [J], *Catalysis Today* **50** (1999), p. 285
3. H He, HX Dai, LH Ng, KW Wong and CT Au, Pd-, Pt-, and Rh-loaded Ce_{0.6}Zr_{0.35}Y_{0.05}O₂ three-way catalysts: an investigation on performance and redox properties [J], *Journal of Catalysis* **206** (2002), p