

Washcoat 재료의 입도가 NH₃-SCR 성능에 미치는 영향

이원희*, 김태민, 이해수, ¹김문찬
(주)이엔드디, ¹청주대학교
(eonee7@endss.com*)

Characterization and catalyst investigation of particle size of washcoat material for NH₃-SCR

Lee Won Hee*, Kim Tae min, Lee Hae Soo, ¹Kim moon Chan
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. 이에 각 국가는 자동차 배기가스의 규제를 엄격히 하고 있으며, 이에 따라 배기가스 내의 유해물질의 효율적인 정화를 위한 연구가 진행되고 있다. 그 중 디젤 엔진 자동차에서 발생하는 NO_x의 혼합 가스는 환경 오염에 막대한 영향을 끼치고 있다. NO_x를 저감하기 위한 방법으로 질소산화물을 NH₃와 촉매의 반응을 통하여 무해한 질소와 물로 변환시키는 SCR (Selective Catalyst Reduction)이 가장 유효한 방법으로 알려져 있다. 최근에는 저온에서 NO_x를 정화하는 촉매 및 특성을 향상시키기 위한 연구들이 진행되고 있다. 본 연구에서는 NH₃-SCR에 적용되는 여러 종류의 ZSM5 중 가장 성능이 우수한 ZSM5를 고찰하였으며, ZSM5 입도가 성능에 미치는 영향성을 평가하고, 최적의 입도에 따른 촉매 개발을 하여 배기가스 저감성능을 검토하였으며, 이를 바탕으로 저온에서의 특성향상에 대한 연구를 진행하였다.

본론

1. 실험 방법

본 실험에서는 그림1의 Quartz tubular flow reactor (i.d, 22.8mm)를 사용하였으며, temperature controller를 통하여 3°C/min으로 승온 시켜 온도에 따른 gas 정화율을 측정하였다. 주입된 가스는 500ppm NO, 500ppm NH₃, 10% O₂, Bal. N₂ 로 구성하였으며, SV 값은 20,000h⁻¹, gas 분석은 MK2(Eurotron)을 사용하였다.

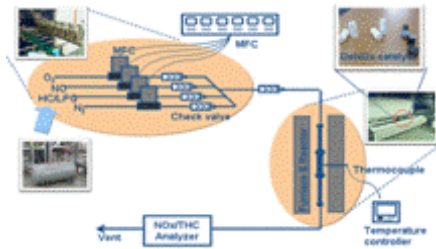


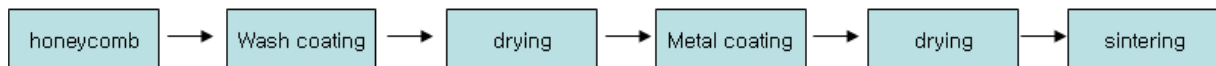
Fig1. A schema of bench test for NH₃-SCR

Item	Specification
Temperature range	20 °C ~600 °C
Catalyst	o.d.20mm, length 25mm
Space velocity	20,000h ⁻¹
NO	500ppm
NH ₃	500ppm
O ₂	10%
N ₂	Bal.

Table1. Condition of experiment

1-2 촉매 제조

본 실험에서는 사용된 촉매는 metal 함량을 조정하여 제조하였다. 담체는 honeycomb (200cell/ in²)을 사용하였으며, Zeolite 재료를 1차 wash coating 한 후 metal을 담지하는 방식으로 제조하였다.



washcoat 재료의 particle size는 ball mill의 시간을 변화시켜가며 laser diffraction particle size analyzer를 이용하여 분석하였다.

2. 실험 결과

2.1.1 Ball mill 시간에 따른 washcoat 입도 분석

그림2는 ZSM5의 Ball mill 시간에 따른 particle size의 분포를 나타내었다. Ball mill 시간이 증가함에 따라 particle size의 분포가 균일해지는 경향이 나타내었지만, 평균 particle size는 유사한 결과를 보였다.

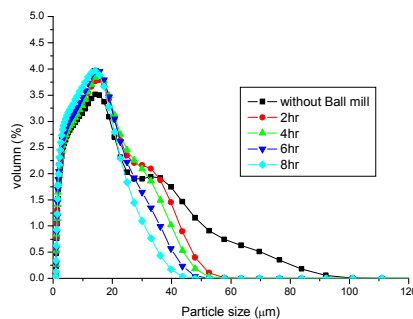


Figure 2. Comparison of various ball mill condition

2.1.2 ZSM5의 종류에 따른 NH₃-SCR 성능평가

6시간의 Ball mill 후 제조된 3종류 (A,B,C) ZSM5를 honeycomb 위에 코팅을 한 후 동일한 종류의 metal coating을 진행하여 촉매를 제조하였고, NH₃를 환원제로 주입하여 NO_x 저감의 정도를 측정하였다. 실험결과 그림3에서와 같이 ZSM5의 종류에 따라 DeNO_x 성능이 차이가 발생하였으며, A종류의 ZSM5의 NO_x 전환율 및 전환구간이 가장 우수하게 나타났다.

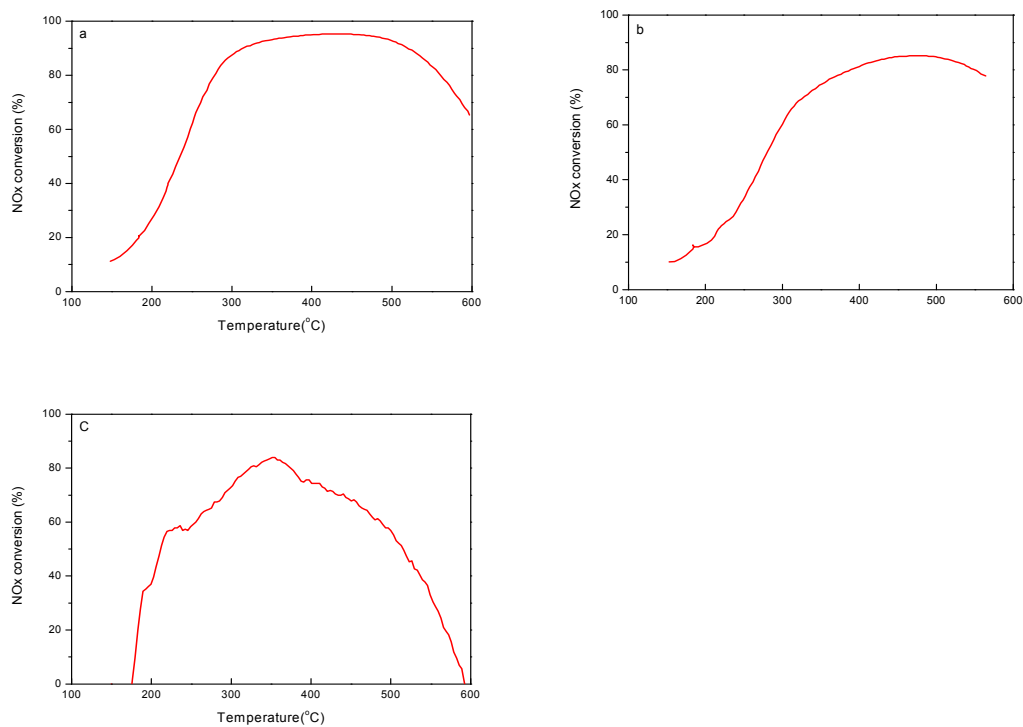


Figure 3. Comparison of DeNO_x conversion in various ZSM5 coated base metal for NH₃-SCR (a:A-ZSM5, b; B-ZSM5, c:C-ZSM5)

3. 향 후 계획

본 연구에서는 NH₃-SCR 촉매 제조 process 중에서 washcoat의 최적화를 위하여 성능이 우수한 A종의 ZSM5를 연구하였으며, ball mill 시간에 따른 particle size의 변화를 고찰하였다. 향 후 particle size가 다른 각각의 A종 ZSM5를 사용한 촉매를 제조하여 그에 따른 DeNO_x 성능을 고찰하고자 한다.

4.Reference

- [1] M. Koebel, G. Madia, M. Elsener, Catal. Today 73 (2002) 239.
- [2] I. Nova, C. Ciardelli, E. Tronconi, D. Chatterjee, B. Bandl-Konrad, Catal. Today 114 (2006) 3.
- [3] P. Forzatti, L. Lietti, E. Tronconi, in: I.T. Horvath (Ed.), Nitrogen Oxides Removal—Industrial. Encyclopaedia of Catalysis, first ed., Wiley, New York, 2002, , and references therein.
- [4] G. Madia, M. Koebel, M. Elsener, A. Wokaun, IEC Res. 41 (2002) 3512–3517.
- [5] D. Chatterjee, T. Burkhardt, B. Bandl-Konrad, T. Braun, E. Tronconi, I. Nova, C. Ciardelli, SAE Technical Paper 2005-01-965 (2005).
- [6] D. Chatterjee, T. Burkhardt, M.Weibel, E. Tronconi, I. Nova, C. Ciardelli, SAE Technical Paper 2006-01-0468 (2006).
- [7] C. Ciardelli, I. Nova, E. Tronconi, D. Chatterjee, T. Burkhardt, M.Weibel, Chem. Eng. Sci. 62 (2007) 5001–5006.
- [8] L. Chimiularz, P. Kus'trowski, R. Dziembaj, P. Cool, E.F. Vasant, Appl. Catal. B: Environ. 62 (2006) 369.
- [9] R. Moreno-Tost, J. Santamaria-Gonza'lez, E. Rodriguez-Castello'n, A. Jime'nez-Lo'pez, M.A. Autie', E. Gonza'lez, M. Carreras Glacial, C. De las Pozas, Appl. Catal. B: Environ. 50 (2004) 279.
- [10] J.G. Qi, J.E. Gatt, R.T. Yang, J. Catal. 226 (2004) 120.
- [11] R.Q. Long, R.T. Yang, J. Catal. 201 (2001) 145.
- [12] O. Kro'cher, M. Devadas, M. Elsener, A.Wokaun, N. So'ger, M. Pfeifer, Y. Demel, L. Mussmann, Appl. Catal. B: Environ. 66 (2006) 208.
- [13] H. Sjo'vall, L. Olsson, E. Fridell, R.J. Blint, Appl. Catal. B: Environ. 64 (2006) 180.
- [14] Y.H. Yeom, J. Henao, Me.J. Li, W.M.H. Sachtler, E. Weitz, J. Catal. 231 (2005) 181.
- [15] M. Devadas, O. Kro'cher, M. Elsener, A.Wokaun, N. Soger, M. Pfeifer, Y. Demel, L. Mussmann, Appl. Catal. B: Environ. 67 (2006) 187.