

CT1) 촉매 담지 섬유형 세라믹 필터를 이용한 NOx 제거 NOx Removal Using the Catalysts Impregnated Fibrous Ceramic Filters

정일철·홍민선·이동섭·이재준¹⁾
 아주대학교 환경공학과, ¹⁾ 명지대학교 무기재료공학과

1. 서론

오존 precursor인 NOx의 배출기준은 점차 강화되고 있고 NOx의 처리기술로는 선택적 촉매환원법 (Selective Catalytic Reduction; SCR)이 가장 널리 사용되고 있다. 국내 SCR 적용공정의 경우, 100% 수입에 의존하고 있어 support 촉매의 국산화가 절실히 요구되고 있다.

이에 본 연구에서는 support로 섬유형 세라믹 필터를 사용하여 CuO, V₂O₅ 촉매를 담지시켜 NOx의 제거실험을 수행하였다. 기존 SCR의 경우 honeycomb의 기공의 1~2mm이나 섬유형 세라믹 필터의 경우 기공이 수십~수백μm로 기·고 접촉율이 훨씬 뛰어나서 보다 좋은 효율을 기대할 수 있다.⁴⁾ 또한 본 연구에 사용된 support는 100% 국내기술로 제작이 가능하여 향후 국내 공정에 적용 시 순수 국내기술로 NOx를 제거할 수 있다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 Disc type 촉매 담지 세라믹 필터(직경 50mm, 두께 10mm)를 제작하여 여러 종류의 촉매를 담지해 NO 제거효율을 측정하였다. 또한 담체, NH₃/NO 몰비, 주입 NO 농도에 따른 영향과 촉매의 수명에 관한 실험을 수행하였다.

Bench scale의 본 실험장치 흐름도는 그림 1에 나타나 있다.¹⁾ 주입가스의 농도는 N₂ base로 NO 2120ppm, SO₂는 1855ppm의 표준가스를 사용하였고 regulator와 float-ball type 유량계를 이용해 연속적으로 정량 주입하였다. 환원가스로는 99%농도의 암모니아를 사용하였고 NH₃/NO 몰비는 1.0으로 조절하였다. 반응 후 배출되는 가스의 농도분석은 진공펌프 뒷부분에서 SO₂ 0~4000ppm, NO 0~2000 ppm의 측정범위를 가진 IMR 3000P Gas Analyzer를 이용하여 실시간 연속 측정하였다.

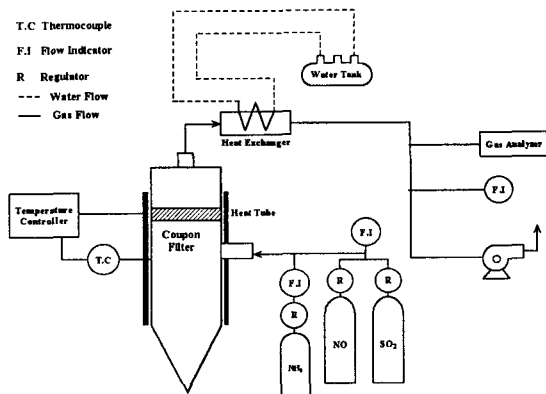


Fig. 1. Schematic diagram of experimental apparatus

3. 결과 및 고찰

NO 전환율은 대부분 온도 400℃에서 가장 우수한 결과를 보였고 그 때의 CuO 촉매의 최대 NO 전환율이 모두 95% 이상을 상회함으로써 우수한 NO 제거효율을 보였다.

그림 2는 CuO/Al₂O₃-SiO₂ 촉매의 온도별 NO 전환율을 측정된 것인데 350~400℃ 구간에서 95% 이상의 효율을 보인 반면, 400℃ 이상에서는 암모니아가 고온에서 산화되어 급격한 효율감소를 보였다.^{3,4)}

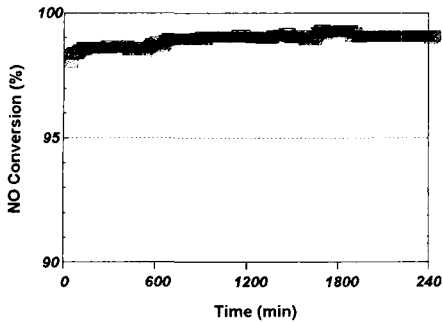


Fig. 2. NO conversion for life time of 10wt% CuO/Al₂O₃-SiO₂ catalyst at 400°C

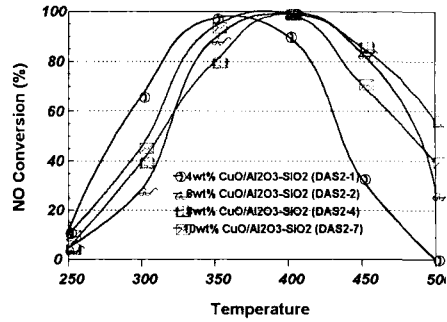


Fig. 3. NO conversion of CuO/Al₂O₃-SiO₂ catalysts on different temperature

350°C 온도에서의 NO 전환율은 NH₃/NO 몰비가 0.8이하에서 큰 효율증가를 보인 반면 그 이상에서는 큰 변화가 없었다.³⁾ 또, 유입 NO의 변화에 따른 전환율의 영향을 관찰한 결과 낮은 농도보다 높은 농도에서 더 우수한 결과를 보여 공정에 유입되는 배기가스의 농도변화에 의해서도 NO 제거효율에 영향을 미칠 수 있는 것으로 판단된다.

그림 3은 촉매의 수명을 관찰하기 위해 40시간동안 NO 전환율을 측정한 것이다. 시간이 경과함에 따라 98~99%의 효율을 일정하게 유지하여 향후 촉매 담지 캔들형 세라믹 필터의 장기간의 내구성을 낙관적으로 볼 수 있는 결과를 도출할 수 있었다.

참고 문헌

1. 홍민선, 이동섭, 오필경, 이재춘, (1998), 촉매담지 세라믹 필터를 이용한 황산화물과 질소산화물의 제거에 관한 연구, 한국대기환경학회, 14(5), 455
2. 홍민선, 이재춘, (1999), 고온·고압 세라믹 여과재 집진기술 개발 및 실용화, G-7 제2단계 3차년도 연차보고서
3. H. Bosch, et al, (1986), The Activity of Supported Vanadium Oxide Catalysts for the Selectivity Reduction of NO with Ammonia, Applied Catalysts, 25, 239
4. Hübner K., Page A. and Weber E. A., (1996), "Simultaneous Removal of Gaseous and Particulate Components from Gases by Catalytically Activated Ceramic Filters", High Temperature Gas Cleaning, Institut Für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe, 267-277