

## PE15) 촉매 담지 세라믹 필터를 이용한 먼지·NOx의 동시처리 Simultaneous removal of particulates and NOx using Catalyst Impregnated Fibrous Ceramic Filters

이준한·최종인·문수호·홍민선  
 아주대학교 환경도시공학부

### 1. 서론

SCR 공정은 고정원에서 발생하는 질소 화합물을 90% 이상 제거할 수 있는 방법으로 현재로서는 기술성, 경제성 및 범규제치의 만족이라는 측면에서 NOx 제거를 위한 BACT(Best Available Control Technology)로 인식되고 있다. 하지만 먼지를 포함한 배가스는 전처리를 해야하는 한계가 있다<sup>3)</sup>.

이에 본 연구에서는 이미 확인된 고효율의 CuO 담지 섬유형 세라믹 필터를 이용하여 먼지 주입에 따른 NOx 제거실험을 수행하였다. 연구에 사용된 필터의 촉매와 함량은 coupon type의 경우, 4wt% CuO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>이며, 실증 type의 경우는 5wt% V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-TiO<sub>2</sub>로서 촉매별 성능 실험과 최적 담지량 선정을 위한 실험을 통해 결정되었다. 먼지는 p-제철공장에서 채취한 재를 대상으로 하였다.

### 2. 연구 방법

Coupon type의 실험에서는 CuO 담지 세라믹 필터(50φ×10t)를 대상으로 최적 온도 구간에서 먼지를 2시간 주기로 주입후, NOx 제거량의 변화를 살펴보았다. 실증 type의 경우는 CuO, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 담지 세라믹 필터(600·D×10t×1000L)를 가지고 먼지 주입전·후의 각 온도별 효율 변화를 살펴보았다.

Bench scale의 본 동시처리 실험장치의 흐름도는 Fig 1에 나타나 있다<sup>1)</sup>. 실험에 사용된 NO가스의 농도는 coupon의 경우 1200ppm(N<sub>2</sub> base)이며 먼지의 주입량은 100g/m<sup>3</sup>, 실증은 2000ppm(N<sub>2</sub> base)이며 먼지 주입량은 40g/m<sup>3</sup>, 여과속도는 모두 3cm/sec로 설정하였다.

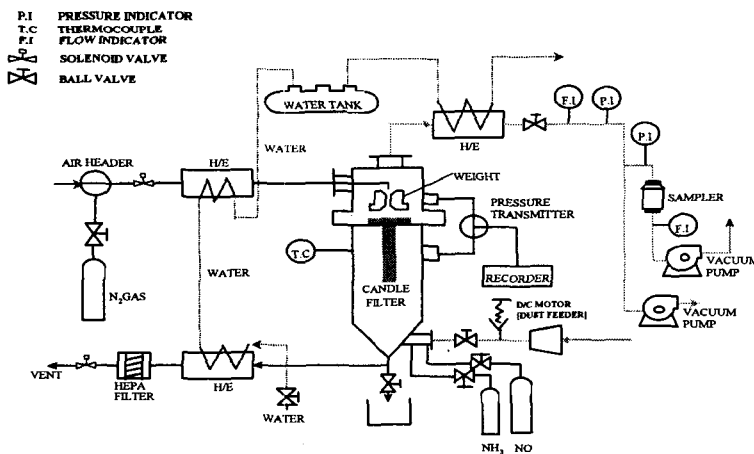


Fig 1. Schematic diagram of experimental apparatus for simultaneous removal of particulates · NO

표준가스는 regulator와 float-ball type 유량계로 정량 주입(15psig, 2 l/min)하였고 환원가스로는 99.9%의 암모니아(0.2Mpa, 3cc/min)를 사용하였으며, NH<sub>3</sub>/NO의 몰비는 1로 조절하였다. pulse는 3atm, 0.25sec로 설정하였으며 주기는 5분으로 하였다. 먼지 주입에 따른 차압의 변화는 Pressure Transmitter (LD301)로 측정하였고 반응 후 배출되는 가스의 농도분석은 진공펌프 후단에서 IMR 1400 Gas Analyzer를 이용하여 연속 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

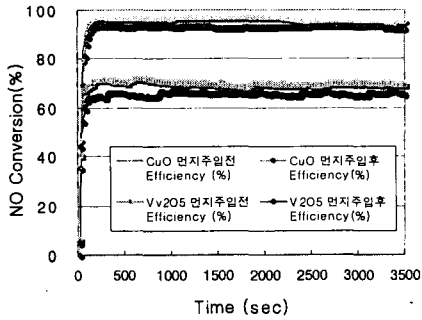


Fig 2. Reduction of NO Conversion (%) Depend on an Inflow of Dust (coupon)

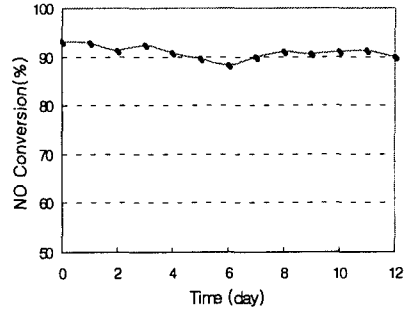


Fig 3. Reduction of NO Conversion (%) Depend on an Inflow of Dust (long-term)

Fig 2는 8wt%-CuO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>, 1wt%-V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/TiO<sub>2</sub> 촉매를 담지시킨 필터를 사용해 먼지 주입후의 효율 감소를 보여주고 있다. 먼지의 주입량은 200g/m<sup>3</sup>이며 효율의 감소는 두 필터 모두 2% 내외인 것으로 나타났다. CuO의 실험온도는 350°C에서 V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>의 경우 400°C에서 실험을 수행하였다<sup>2)</sup>. 단기 실험의 결과 먼지가 과량 주입되었음에도 불구하고, 효율의 감소가 미미한 수준임을 알 수 있었지만 상용화를 위한 장기 실험의 필요성이 있어, 2시간을 주기로 먼지주입후 20분간의 NO<sub>x</sub> 제거 효율의 변화를 연속적으로 살펴보았다. Fig 3은 4wt%-CuO/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> 촉매를 담지시킨 필터를 100g/m<sup>3</sup>의 먼지량을 일일 1시간씩 주입후 20분간 효율을 측정한 결과로 약 15일간 실험후 효율의 감소가 1% 내외인 것으로 나타났다.

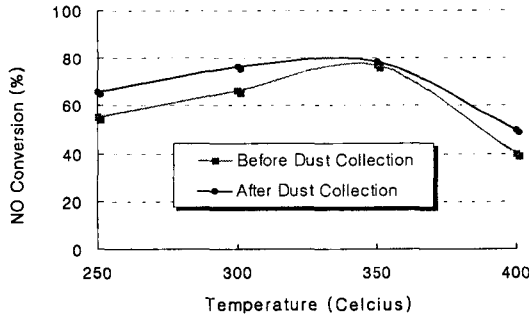


Fig 4. Reduction of NO Conversion (%) Depend on an Inflow of Dust (1m Length Commercial Scale Filter)

Fig 4는 5wt%-V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-TiO<sub>2</sub> 길이 1m의 실증형 촉매 담지 세라믹 필터로 실험한 결과로 주입먼지량은 40g/m<sup>3</sup>이다. coupon type 실험을 거쳐 실증형 촉매 필터의 결과를 통해 먼지 주입에 따른 효율의 감소는 미미한 수준임을 알 수 있었으며, 시간이 경과함에도 효율은 일정하게 유지되어 온도가 제한적이긴 하지만, 향후 촉매 담지 채널형 세라믹 필터의 동시처리를 낙관적으로 판단할 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, (2000), 고온·고압 세라믹 여과재 집진기술 개발 및 실용화, G-7 제3단계 2차년도 연차보고서
3. Hüber K., Page A. and Weber E. A.,(1996), "Simultaneous Removal of Gaseous and Particulate Components from Gases from Gases by catalytically Activated Ceramic Filter", High temperature Gas Cleaning, Institut Für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik der Universität Karlsruhe, 267-277