

## PE4) 다중백필터/분말촉매 배연탈질공정의 실규모 소각시설 적용특성

### Characteristics of Multi Bag/Powder Catalyst De-NO<sub>x</sub> Process for Real Scale Waste Incineration Flue Gas Treatment

김정현 · 김병환 · 강필선 · 유승관  
대우건설 기술연구원

#### 1. 서 론

현재 국내현장에 적용된 대부분의 배연탈질기술(De-NO<sub>x</sub> Technology)은 외국에서 도입된 SCR(Selective Catalytic Reduction)과 국산화가 완료된 SNCR(Selective Non-Catalytic Reduction)이 주류를 이루고 있다. 이들 공정은 서로간의 장·단점으로 인하여 탈질효율과 경제성이 상충되는 면이 있어, 대형 설비의 경우 탈질효율이 높은 SCR공정을 주로 사용하나 설치 및 운영비가 높은 문제가 있다. 중소형 설비의 경우에는 효율은 다소 낮지만 경제성을 고려하여 SNCR공정을 주로 채택하고 있다. 이러한 상황에서 향후 질소산화물 규제가 점차 강화될 경우, 규모와 관계없이 수입에 의존하는 고비용의 SCR 공정 채택이 불가피해질 전망이다. 이러한 시장적인 수요와 경제성을 고려하여 SCR과 SNCR공정을 대체하거나 보완하여 적용할 수 있는 국내탈질기술이 개발되어 진다면, 기존 공정의 단점인 경제성과 효율을 극복할 수 있을 뿐 아니라 새로운 시장 창출이 가능하다.

이를 위하여 배출가스 처리설비 중 필수 설비이자 널리 보급된 백필터 표면에 분말촉매를 부착하여 배출가스의 질소산화물을 제거하는 다중백필터/분말촉매 기술이 개발되었다. 공정의 주요 구성은 1차 백필터, 2차 백필터, 분말촉매 순환구조로 구성되어 있고, 1차 백필터에서는 분진을 제거한 후 2차 백필터 입구덕트에 분말촉매와 환원제를 주입하여 배출가스 내의 질소산화물을 제거하는 공정이다. 이러한 다중백필터/분말촉매 공정은 재가열이 필요치 않아 경제적이며, 촉매를 하니콧형으로 성형할 필요가 없으며, 또한 일반 백필터와 운영환경이 동일하기 때문에 설치 및 운영비가 저렴하며 유지관리 또한 편리한 공정으로 기존의 SNCR 공정과 복합 사용시 탈질효율 또한 향후 규제치 이하로 관리할 수 있는 획기적인 기술로 여겨지고 있다. 본고는 상기 다중백필터/분말촉매 탈질기술을 일일 50톤 처리하는 실규모 소각시설에 적용하는 상용화 연구 결과로, 각 핵심 변수별 탈질영향과 실공정 적용관련 운영특성을 다루었다.

#### 2. 연구 방법

본 상용화 연구 적용시설은 일 50톤 처리규모의 건설폐기물 잔재물 소각시설의 배출가스 처리 설비로, 소각 후 배기가스는 반건식반응기, 다중백필터를 거친후 굴뚝을 통하여 외기로 배출된다. 처리가스의 양은 약 20,000 Nm<sup>3</sup>/h이고, 공정 구성은 그림 1에서와 같이 1차 백필터(4개)와 2차 백필터(4개)를 갖는 다중백필터로 되어있다. 1차 백필터에서는 비산재나 반건식반응기 건조생성물 등 입자상 오염물질을 제거하여 2차 백필터에서 분말촉매와 혼합되는 것을 방지하고, 환원제인 암모니아와 분말촉매는 2차 백필터 입구에 주입되어진다. 이때 환원제와 분말촉매가 균질하게 혼합되도록 수직형 MDR(Matrix Duct Reactor)를 두었다. 2차 백필터의 표면에는 2~2.5 mm 정도의 분말촉매층이 균질하게 형성되고 일정 차압(150~200 mmH<sub>2</sub>O) 이상이 될 경우 펄스탈진에 의하여 분말촉매는 백필터 하부에 떨어지며, 낙하된 분말촉매는 2차 백필터 하부에서 재사용을 위하여 MDR 입구로 이동되는 연속 순환구조이다.

분말촉매는 CRI사 SCR용 펠렛형 상용촉매를 300 mesh로 분쇄하여 사용하였고, 촉매의 흐름은 그림 1의 신규촉매주입(⑥)→MDR(③)→2차 백필터(②)→재순환 촉매 주입설비(⑤)→MDR(③)순서로 진행된다. 주입된 분말촉매는 지속적으로 순환되고 일부만을 신규촉매로 보충되도록 하였다.

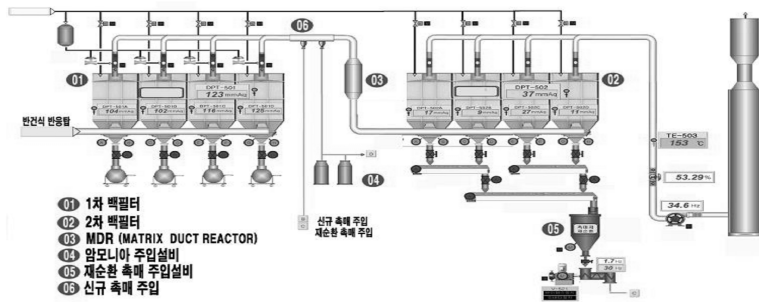


Fig. 1. Schematic diagram of multi bag/powder catalyst De-NO<sub>x</sub> process.

### 3. 결과 및 고찰

실규모 설비대상으로 운영시 평균 처리가스 유량은 18,098 Nm<sup>3</sup>/h, 산소농도 10.7%, 2차 백필터의 입구온도 169℃ 및 출구온도는 141℃로 각각 운영되었다. 중요한 운영인자 중의 하나가 경제성과 효율을 좌우하는 촉매의 주입량 및 제거효율이다. 필터 표면에 부착되는 분말촉매량의 탈질효율 특성은 그림 2와 같이 촉매의 표면 부착량에 따라 탈질효율이 증가하였다. NSR이 1인 상태에서 촉매 부착량이 600 g/m<sup>2</sup> 이상에서 탈질효율은 약 60%로 이후의 증가율은 다소 완만하였다. 또한 촉매 부착량 별 필터 차압변화는 그림 3에서와 같이 2,000 kg 주입 시 약 80 mmH<sub>2</sub>O를 나타내었고 이는 여과포의 단위면적당 부착량이 700~800 g/m<sup>2</sup>임을 알 수 있었다.

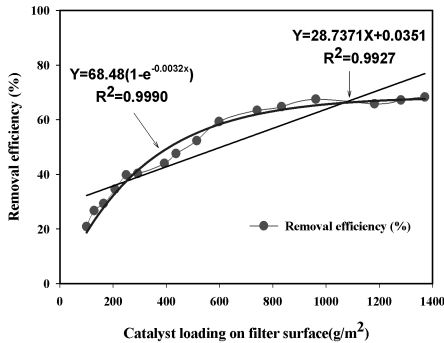


Fig. 2. Removal efficiency of NO<sub>x</sub> by loading of powder catalysts.

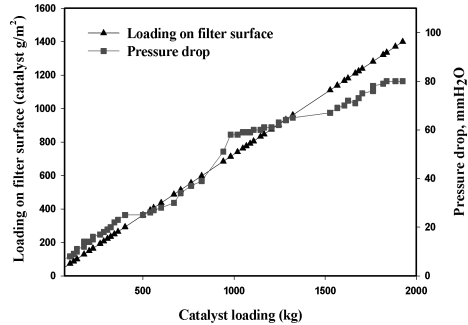


Fig. 3. Change of pressure drop by loading of powder catalysts.

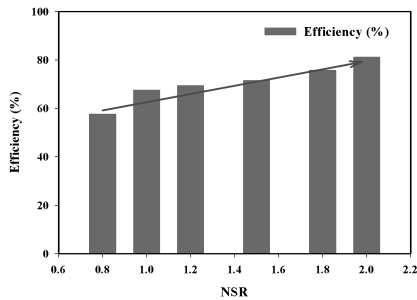


Fig. 4. Removal efficiency of NO<sub>x</sub> by change of NSR.

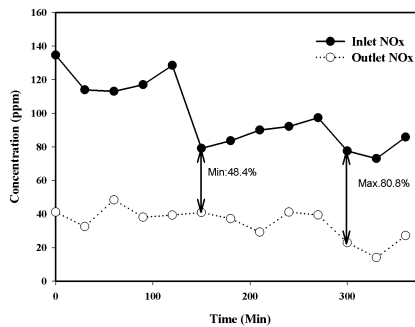


Fig. 5. Average concentration and removal efficiency of NO<sub>x</sub> in the bag filter system.

## 사 사

본 연구는 2008년도 환경부 차세대 핵심환경개발사업의 연구과제(012-071-052) 지원으로 연구되었고, 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- 김병환, 김정현 (2008) 흡착/촉매제에 의한 NO<sub>x</sub> 및 다이옥신 동시제거, 한국폐기물학회지, 25, 638-689.  
Jiang, B., Y. Liu, and Z. Wu (2009) Low-temperature selective catalytic reduction of NO on MnO<sub>x</sub>/TiO<sub>2</sub> prepared by different methods, Journal of Hazardous Materials, 162, 1249-1254.