

## I. 서론

현대사회에서의 화석연료 사용으로 인한 배출가스 속에는 대기환경을 오염시키는 물질들이 다량 함유되어 있다. 그러한 대기오염물질들중 SOx와 NOx는 가장 대표적인 것들이라고 할 수 있다. 이미 선진국들에서는 이러한 대기오염물질들에 대해 엄격한 규제를 가하고 있으며 궁극적으로는 대기오염물질이 전혀 배출되지 않는 'Zero Emission' 을 달성하기 위해 많은 연구가 진행중에 있다. 앞으로는 선진국 수준의 엄격한 배출허용기준을 적용해야 하므로 국내에서도 탈황과 탈질에 대한 관심이 높아지고 있다.

현재 탈황과 탈질의 방법은 연료탈황과 배연탈황, 연소과정중 탈질과 배연탈질이 서로 경제성과 효율성의 측면에서 다각도로 연구되어지고 있는 상황이다. 또한 배연탈황과 탈질의 동시 공정에 대한 연구도 상당히 진전되고 있는 중이다.

본 연구에서는 현재 배연탈황의 대부분을 차지하고 있는 습식법의 단점인 2차 오염물질(폐수) 발생을 보완하고, 질소산화물의 농도부하 감소와 방해물질 제거를 통하여 탈질장치의 성능 향상을 가져올 수 있는 배연탈황 및 탈질의 동시 제어에 대한 가능성을 타진해 보고자 하였다. 그러한 동시 제어 공정으로 분무건조흡수반응기와 여과포를 조합한 SDA-FF(Spray Drying Absorber & Fabric Filter) Process 를 채택하였다.

## II. 이론적 개요

Spray Drying Absorber(이하 SDA)는 본래 분말에 액체주입이 요구되는 단위조작공정에 사용되는 장치이고, Fabric Filter(이하 FF)는 전기집진기와 더불어 고효율의 집진장치로 널리 사용되는 것이다. 본 연구에서는 이러한 SDA와 FF를 조합하여 SOx와 NOx를 동시에 제어해 보고자 하였다.

이전까지 주로 사용되어지던 습식알칼리 흡수법에 의한 SOx의 제어는 높은 제거효율에도 불구하고 또다른 오염물질인 폐수를 배출한다는 측면에서 최근에 와서는 적절하지 못한 제어방법으로 논의되고 있다. 또한 NOx의 제어를 위한 촉매환원법은 사용되는 촉매가 상당히 고가품이어서 운전비용이 높으며 수명이 길지 못하고 분진이나 SO<sub>2</sub>가스가 함께 유입될 경우 촉매의 성능이 저하되는 단점이 있다.

SDA-FF Process에서의 SOx제어는 다음과 같이 이루어진다. 비수용성 알칼리 흡수제인 Lime(석회)을 Slurry화 한후에 분사노즐을 사용하여 SDA내로 분사하여 고온의 배가스와 접촉시켜 중화반응과 건조반응을 동시에 일으켜 반응생성물을 수분을 포함한 입자화 시킨후, 조대입자는 침강시키고 미세입자는 2단계 반응기인 FF에서 최종적으로 제거하는 mechanism을 가진다. SOx의 제거생성물이 고체인 입자화되므로 2차 오염을 발생시키지 않고 NOx의 농도 또한 감소시키므로 NOx제어장치의 성능을 향상시키게 된다.

## III. 실험

## 3.1 실험장치

3.1.1 Spray Nozzle : Dual Media로 Compressed Air를 사용하는 이류체식 노즐을 사용.

사용압력의 범위는 4 kg/cm<sup>2</sup>, 분사범위는 30cm

3.1.2 반응기 : 반응기의 직경은 30cm, 높이는 180cm, 용적은 0.113m<sup>3</sup>으로 재질은 SUS-16으로 제작.

3.1.3 유입가스 : 대부분의 배연가스 SOx/NOx는 SO<sub>2</sub>와 NO 가스가 95% 이상을 차지하므로 SO<sub>2</sub>/NO 보배를 사용하여 농도변화를 주면서 반응기 내로 주입하였다.

### 3.2 실험조건

- 3.2.1 유입가스 온도 : LPG Gas Burner로 1단계 예열, Electric Preheater로 2단계 예열,  
Temperature Controller를 사용하여 유입온도를  $270 \pm 5^\circ\text{C}$ 로 균일하게 유지
- 3.2.2 유입가스 농도 : 저농도에서 고농도까지 가변적으로 주입.
- 3.2.3 SDA 반응기 내 체류시간 : 7.7 sec
- 3.2.4 처리유량 :  $0.88 \text{ Nm}^3/\text{min}$

### 3.3 실험개요

- 3.3.1 SDA 단독공정과 SDA-FF 조합공정의  $\text{SO}_x/\text{NO}_x$  가스의 제거효율 비교
- 3.3.2  $\text{SO}_x/\text{NO}_x$  가스의 단독주입과 동시주입의  $\text{SO}_x/\text{NO}_x$  가스의 제거효율 비교
- 3.3.3 사용된 중화제와의 당량비 변화에 따른  $\text{SO}_x/\text{NO}_x$  가스의 제거효율 비교
- 3.3.4 첨가제를 첨가했을 경우에 따른  $\text{SO}_x/\text{NO}_x$  가스의 제거효율 비교

## IV. 결 과

### 4.1 SDA와 SDA-FF 비교

- $\text{SO}_x$ 의 경우 SDA-FF 조합공정이 SDA 단독공정보다 10-20% 가량 제거효율이 높게 나타났다.
- $\text{NO}_x$ 의 경우 SDA 단독공정에서는 거의 제거가 되지 않았으며 SDA-FF 조합공정에서는 기대한 만큼의 제거효율을 나타내었다.

### 4.2 가스 단독유입과 동시유입 비교

- 동시유입의 경우가 다소 제거효율이 낮게 나타났다.

### 4.3 당량비와 첨가제에 따른 비교

- 당량비가 증가할수록 제거효율도 증가하나 일정 당량비 이상일 경우 거의 증가하지 않았다.
- 첨가제에 따라 다소 차이는 있으나 상당한 제거효율의 상승을 가져왔다.

### 참고문헌

- A.J.Buonicore et al., Air Pollution Engineering Manual, Van Nostrand Reinhold, 1990
- Arthur C. Stern, Air Pollution Vol.VII, Academic Press Inc., 1986
- K.Masters, Spray Drying, John Willey & Sons, 1976
- Paul N. Cheremisinoff, Encyclopedia of Environmental Control Technology, Gulf Publishing, 1989
- USEPA, Summary Report (Spray Dryer Process), 1982