E-3 연면방전의 플라즈마 화학처리에 의한 유해가스제어 성능에 관한 연구

The Study of a Control Performance for Hazardous Gases by Surface Discharge Induced Plasma Chemical Process

이주상 · 김신도* · 김광영 · 배성태
신성기술연구소 환경개발부
* 서울시립대학교 환경공학과

I. 서론

최근,자동차의 급격한 증가와 각종 공장에서 배출되는 대기오염의 심화, 건축물의 과도한 기밀성 및 공조시설의 불량에 의한 실내공간에 있어서 절대 환기량 부족 또는 건축자재로부터 발생되는 유해가스 등에 기인되는 Sick Building 증후군의 확대, 전시 예술품 및 역사유물의 부식, 유해작업장의 환경개선, 특수 첨단산업분야의 공기질 제어 등의 각 분야에 있어서 최근 고효율 공기정화기술 개발의 필요성이 증대되고 있다. 공기 정화 기술은 여러유해가스 제거를 위한 물리.화학적 흡착 방식의 Chemical Filter 또는 활성탄이 적용 되고 있는 실정이다. 실제 Chemical Filter를 사용하는 데 있어서 높은 압력손실, 단수명, 높은 공간점유·2차 폐기물 처리 등의 문제점이 제기되고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 연면방전의 플라즈마 화학처리방식은 알루미나 화인세라믹을 이용한 고주파 연면방전형 소자 표면에 강력한 연면방전을 형성하여 다량의 Radical과 오존을 생성하고 이 영역에서 유해가스를 산화처리하므로 기존의 공기정화기술보다는 압력손실이 적고 보수가 용이하며 수명과 안정성이 높은 장점이 있다.

따라서, 본 연구에서는 고순도 알루미나 세라믹과 같은 절연체에 메우 엷게 설치한 텅스텐, 티타늄의 선상 방전극과 평면 유도전극사이에 고주파수 및 교류고전압을 인가하여 다수의 Streamer 상의 교류방전으로 저온 Plasma를 생성시켜 유해가스물질을 처리할 수 있는 공기정화기술을 개발하여그 성능 특성을 제시하고자 한다.

II. 실험장치 및 실험방법

본 실험장치는 연면방전의 플라즈마 화학처리방식의 공기정화장치로 SPCP(Surface Discharge Induced Plasms of Chemical Processing) 및 고압전원부,송풍부, controller panel부,촉매집진부,casing으로 구성되어 있다. SPCP부는 고순도 92%이상의 알루미나 세라믹 방전체와 벤츄리 송풍관으로 구성되어 있으며, 고압전원부는 정류고압을 인가시키는 transformer, 송풍부는 siroco fan과 임펠러 구동모터로 구성되어 있으며. controller panel 부는 on-off전원 스위치, 시간 Setting Timer 등으로 구성되어 있고 촉매부는 촉매 Module 방식으로 전·후 집진부에 mini plate filter, 촉매반응부는 3층의 촉매층으로 하였다. 외부 casing은 steel plate재료를 사용하여 공기유입구 측면 덮개와 공기 청정 토출구의 상부 덮개 Casing은 Puching Grill로 되어 있다.

유해가스의 제어성능 시험은 Fig. 2-1와 같이 775×1252×2208 mm Chamber의 밀폐된 공간에서 실시 하였다.

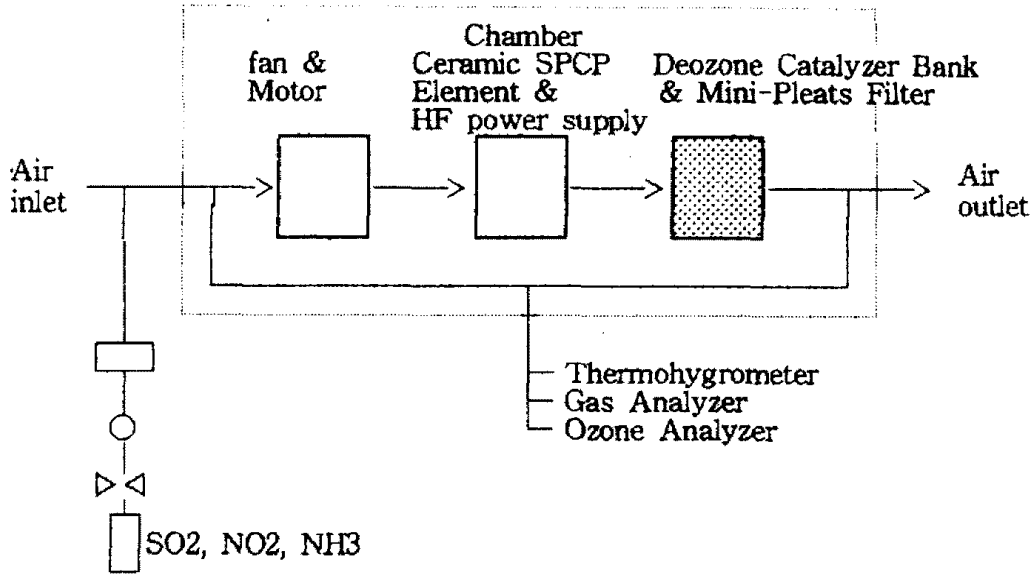

Fig.2-1, Schematic diagram of the control performance test for hazardouse gas pollutants

III. 결 론

본 연구에서 고순도 알루미나 연면방전체의 고전압 연면방전를 이용하여 플라즈마 화학반응으로 처리된 유해가스 분해성능 결과는 다음과 같다.

1. 연면방전 플라즈마 화학반응으로 생성되는 오존 생성량은 시간당 382.0 mg이며 발생된 오존의 분해는 오존촉매사용으로 분해효율이 93.0 %로 성능이 양호하였다.
2. 연면방전 플라즈마 화학반응의 온도변화는 ΔT 2.5°C의 낮은 상승효과로 연면방전의 열상승에 따른 냉각장치의 설치가 불필요한 것으로 사료된다.
3. SO_2, NH_3, NO_2의 유해가스 분해성능은 분해시간별 다르지만 SO_2, NO_2의 경우는 상온, 상압 환경조건에서 각각 약5분 , 2.5분내에 100% 완전히 분해처리 되는 결과를 보였으나 NH_3경우는 1시간 동안의 산화분해효율이 91 %의 성능을 보여 SO_2, NO_2 분해처리보다 낮은 효율과 분해 시간이 더 소요되는 것으로 나타났다.
4. SO_2 + NH_3 혼합가스 분해성능은 SO_2가 경우 약11분내에 100%완전 분해가 일어났고 NH_3의 경우는 1시간후에 1ppm이 잔류되어 완전히 분해되지 않았으나 NH_3가 단독으로 분해 되는 것보다 약간 높은 효율를 얻을 수 있었다.
5. 연면방전 플라즈마 화학반응후 잔류되는 오존농도는 0.02 ppm 로 나타나 미국의 ACGIH의 권고치 0.1 ppm과 국내 8시간 환경기준 평균치 0.06 ppm보다 낮은 수치로 측정 되어 오존이 인체에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타났다..

참고 문헌

1. 增田閃一, 松田昇,堤增美, オゾン脫臭裝置 ADOの 特性,第 9回 空氣淨化 コ'タミネ-ホシヨン コントロ-ル 研究大會,1988
2. Kwang - Young Kim, Senichi Masuda, "Control of Gaseous Pollutants and Air Toxics by Surface Discharge Induced Plasma Chemical Process(SPCP) and Pulse Corona Induced Plasma Chemical Process(PPCP), The 4th International Symposium on Building and Urban Environmenal Engineering and Management, 1993.