

플라즈마 방전에 의한 황산화물의 분해제거

우인성, 황명환*, 강현준**

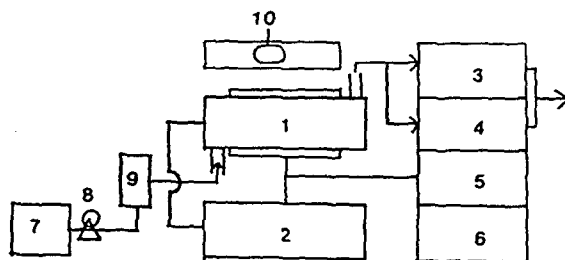
시립인천대학교, 국립품질기술원*, 제주전문대학**

1. 서론

최근 자동차의 급격한 증가와 더불어 자동차 배기가스로부터 배출되는 오염물질은 우리의 생존을 위협하고 있다. 또한 소각로에서 온도제어 결함에 의하여 배출되는 다이옥신 같은 휘발성유기물과 질소산화물, 황산화물 같은 유해물질은 세계적인 대기오염의 문제로 이의 적절한 처리방법 및 기술이 요구되어 왔으나 아직은 미흡한 상태이다. 따라서 이 문제의 해결방안으로서 플라즈마 방전에 의한 배기가스중 유해물질을 제거하기위한 연구가 여러학자들에 의하여 수행되어 왔으나 아직은 실용화되지 못하고 있다. 그에 관한 연구로는 DC Corona방전방식, 세라믹 반응기 방식, 연면방전방식(surface discharge induced plasma chemical process, SPCP), 장치변화에 따른 기타의 방식 등을 들 수 있다¹⁻³⁾. 본 연구에서는 원통형, 코일형 연면방전전극을 이용하여 황산화물 가스를 분해제거하였다.

2. 실험 방법

Fig.1은 방전플라즈마 방전전극에 의한 실험장치를 나타낸 것이고 Fig.2는 텅스텐전선을 나선형으로 감은 선전극을 석영벽면에 밀착시킨 코일형 연면 방전전극의 상세도를 나타낸 것이다. SPCP 전극은 지지체로서 열적으로 안정한 석영관을 사용하였고, 전극은 열적으로 안정한 직경 0.9mm의 고순도 텅스텐 전선을 사용하였다. 원통형 석영관의 내경은 13mm이고 길이는 110mm로 내부에 텅스텐 전선으로 9회 나선형으로 감아서 황산화물가스의 분해제거를 위한 SPCP 전극으로 사용하였다. 방전에 필요한 전력은 주파수 5kHz, 10kHz, 전압 0 - 12kV의 고주파 고전압정류기(일본TAKASAKO사제작)를 사용하여 실험하였다. 실험에 사용한 가스는 질소 balance 1500ppm의 SO₂ 표준가스를 300 - 500ppm으로 희석하여 미량 다이아프램 펌프로 유속을 100 ml - 1000ml/min 로 유량계로 조정하여 실험하였다. 분해가스의 분석은 SO₂ 분석기(Ecom-AC)와 GC를



- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| 1. SPCP reactor | 2. High voltage AC power supply |
| 3. SO ₂ analyzer | 4. Gas chromatograph |
| 5. H.V. Probe | 6. Oscilloscope |
| 7. SO ₂ gas | 8. Air pump |
| 9. Flow meter | 10. Cooling fan |

Fig.1. Schematic of experimental apparatus.

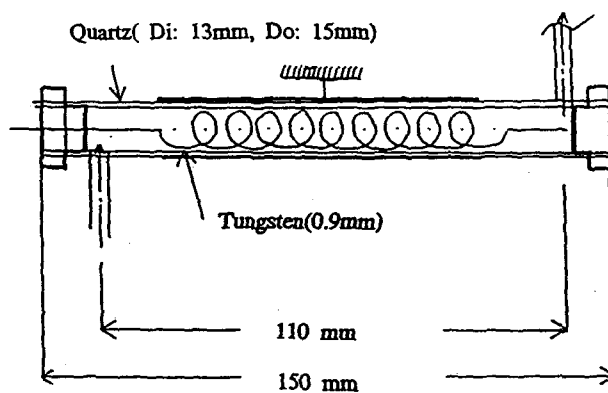


Fig.2. Schematic diagram discharge plasma reactor

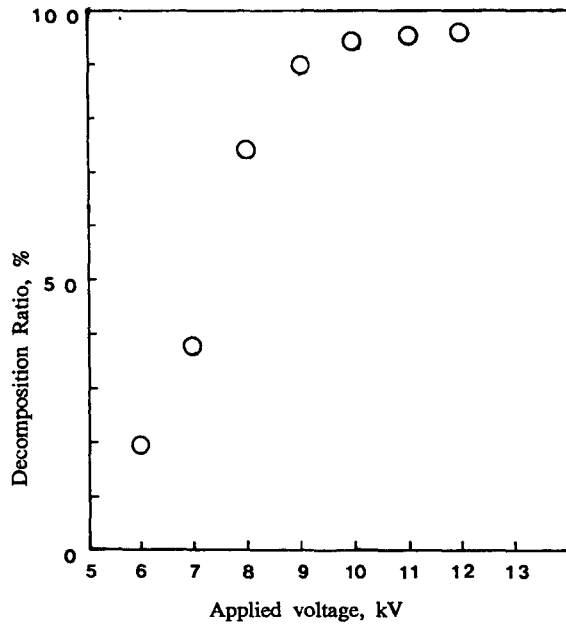


Fig.3. Decomposition rate of SO₂ gas on applied voltage

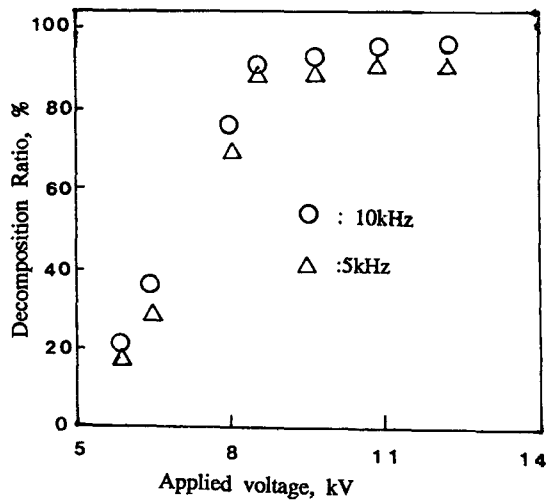


Fig.4. Decomposition ratio for applied voltages and frequencies.

사용하여 분석하였다. 황산화물 가스의 분해 시 전압과 주파수의 확인은 1000 : 1 전압, 전류 probe를 이용 오실로스코프로 측정 확인하였고 전력은 가스분해시 전압과 전류의 값을 곱하여 계산하였다.

3. 실험결과 및 고찰

Fig.3은 SO₂의 초기농도를 300ppm으로 하여 유량을 200ml/min, 500ml/min, 1,000ml/min로 변화시키고 인가전압을 13kv까지 변화시켰을 때 분해제거율을 나타낸 것이다. 여기서 인가전압에 따른 분해율은 20~98%로, 인가전압이 커질수록 분해율이 커지는 경향을 나타내고 있다. 이것은 인가전압이 커질수록 방전플라즈마 영역의 전자 및 각종 화학종의 밀도가 높아지게 되므로 단위시간당 화학적 변화를 받는 황산화물의 분자수가 증가하기 때문이다. 또한 유량에 따른 분해율의 변화는 유량이 작을수록 분해율이 커지는 경향을 나타내고 있다.

Fig.4는 인가전압에 따른 주파수변화에 따른 황산화물의 분해율을 나타낸 것으로 주파수가 10kHz 인경우가 5kHz경우보다 분해율이 3%정도 높았다.

4. 결론

방전플라즈마에 의한 코일형 연면방전전극을 이용하여 SO₂의 분해제거 실험을 한 결과 다음의결론을 얻었다.

1. 유량 200~1,000ml/min, 인가전압을 0 - 13kv로 인가했을때 분해 제거율은20~98% 이었다.
2. 주파수가 높을수록 분해율은 증가하였다.

참고문헌

- 1) 増田閃一, 吳彦, 靜電氣學會誌, 12(4), 277-283,1988.
- 2) 大塚磨象, 雪竹次太, 下田誠., 靜電氣學會誌, 9(5), 352-358,1985.
- 3) T.Yamamoto, K.Ramanathan, P.A. Lawless, D.S.ENSOR and J.R.Newsoms, "Control of Volatile Organic Compounds by an AC Energized Ferroelectric Pellet Reactor and a Pulsed Corona Reactor", Rec. of 1989 IEEE/IAS Ann. Meeting, pp.2175-2179,1989.