

방전플라즈마 화학반응을 이용한 질소 산화물의 분해제거

우 인 성, 황 명 환, 강 현 춘

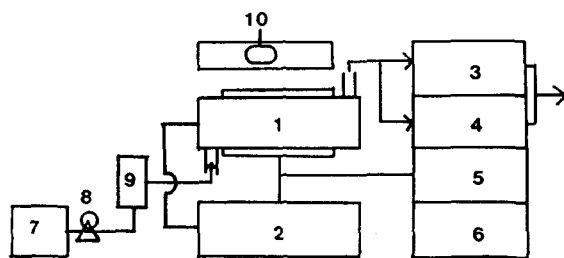
시립인천대학교, 국립품질기술원, 제주전문대학

1. 서 론

대기오염의 주요원인은 소각로 연소가스와 자동차의 배기가스로 이들 이 동 오염원에서 배출되는 오염가스는 일산화탄소, 탄화수소, 질소 및 황산화물 등 이고 이들은 공기중의 산소와 반응하여 광화학반응을하여 오존을 생성하며 기타 미세먼지, 수분과 반응하여 스모그를 생성하여 인체의 호흡기 계통 질병을 유발 케한다.^{1,2)} 또한 유기용제를 다량 사용하고 있는 전자공업, 약품공업 및 농약공 장등에서 근로자들의 유기용제 중독에 의한 직업병이 많이 발생하고 있어서 작 업장에서의 작업환경과 인류의 환경문제에 대한 관심은 높아가고 완전처리제거 가 시급한 실정으로 각종 새로운 공해방지기술개발 연구가 활발히 진행되고 있 으며 그 중의 하나인 상온상압 하에서 방전플라즈마에 의한 방전화학반응을 용 용한 유해가스의 처리기술은 높은 처리능력과 경제성에 주목되고 있고^{3,4)} 그에 관한 연구로는 DC Corona방전방식, 세라믹 반응기 방식, 연면방전방식(surface discharge induced plasma chemical process, SPCP), 장치변화에 따른 기타의 방식 등을 들 수 있다. 본 연구에서는 원통형, 코일형 연면방전전극을 이용하여 질소산화물 가스를 분해제거하였다.

2. 실험 방법

Fig.1은 방전플라즈마 방전전극에 의한 실험장치를 나타낸 것이고 Fig.2는 텅스텐전선을 나선형으로 감은 선전극을 석영벽면에 밀착시킨 코일형 연면 방전 전극의 상세도를 나타낸 것이다. SPCP 전극은 지지체로서 열적으로 안정한 석 영관을 사용하였고, 전극은 열적으로 안정한 직경 0.9mm의 고순도 텅스텐 전선 을 사용하였다. 원통형 석영관의 내경은 13mm이고 길이는 110mm로 내부에 텅 스텐 전선으로 9회 나선형으로 감아서 질소산화물가스의 분해제거를 위한 SPCP 전극으로 사용하였다. 방전에 필요한 전력은 주파수 10kHz, 전압 0 - 12kV의



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

Fig.1. Schematic of experimental apparatus.

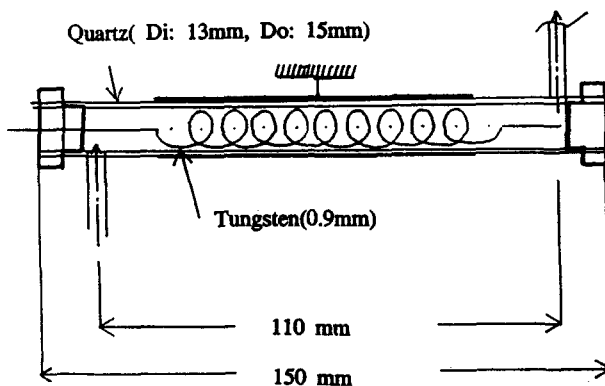


Fig.2. Schematic diagram discharge plasma reactor

고주파 고전압정류기(일본TAKASAKO사제작)를 사용하여 실험하였다. 실험에 사용한 가스는 질소 balance 1500ppm의 NO₂ 표준가스를 300 - 400ppm 으로 희석하여 미량 다이아프램 펌프로 유속을 100 ml - 5000ml/ min 로 유량계로 조정하여 실험하였다. 분해가스의 분석은 NO_x 분석기(Ecom-AC)와 GC를 사용하여 분석하였다. 질소산화물 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 NO₂의 초기농도를 300ppm으로 하여 유량을 200ml/min, 500ml/min, 1,000ml/min로 변화시키고 방전전력을 30W까지 변화시켰을 때 분해제거율을 나타낸 것이다. 여기서 방전전력에 따른 분해율은 40~85%로, 방전전력이 커질수록 분해율이 커지는 경향을 나타내고 있다. 이것은 방전전력이 커질수록 방전플라즈마 영역의 전자 및 각종 화학종의 밀도가 높아지게 되므로 단위시간당 화학적 변화를 받는 질소산화물의 분자수가 증가하기 때문이다. 또한 유량에 따른 분해율의 변화는 유량이 작을수록 분해율이 커지는 경향을 나타내고 있다.

Fig4는 Carrier gas로서 산소와 공기를 사용하였을 경우 NO₂가스의 분해율을 나타낸 것이다. 여기서 NO₂가스의 분해율은 공기를 사용하였을 경우 90%, 산소를 사용하였을때 87%로 질소가스만 사용하였을때 보다 2~5%커지는 경향을 나타내었다.

4. 결론

방전플라즈마에 의한 코일형 연면방전전극을 이용하여 NO₂의 분해제거 실험을 한 결과 다음의결론을 얻었다.

1. 유량 200~1,000ml/min, 전력을 0~30W로 인가했을때 분해 제거율은 45~90% 이었다.
2. Carrier 가스로 공기와 산소를 첨가했을 때 분해율은 3~5% 상승하였다.

참고문헌

- 1) 임제빈, 환경화학, 동화기술, 1991.
- 2) 김동술, 대기오염방지공학, 신광출판사, 1993.
- 3) 増田閃一, 吳彦, 靜電氣學會誌, 12(4), 277-283, 1988.
- 4) 大藤磨象, 雪竹次太, 下田誠., 靜電氣學會誌, 9(5), 352-358, 1985.

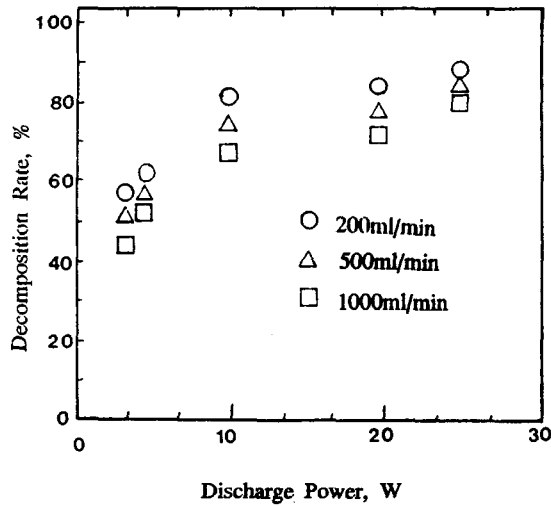


Fig.3. Decomposition rate of NOx gas on discharge power

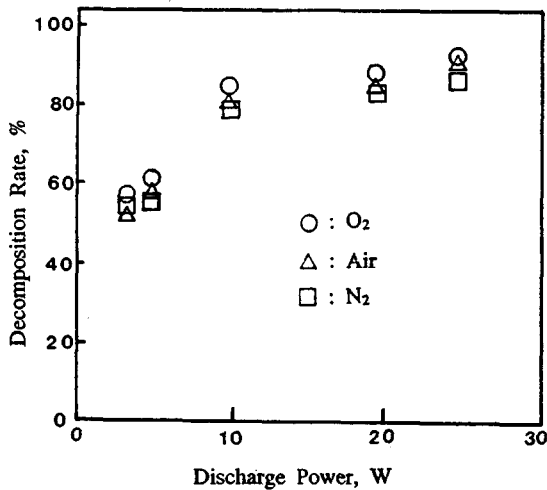


Fig.4. Decomposition Ratio of NOx gas on variable balance gas and discharge power.