한국대기환경학회 2003 추계학술대회 논문집
Proceeding of the 36th Meeting of KOSAE(2003)
Korean Society for Atmospheric Environment

2B2) 오존의 직접 분사가 NO 전환 및 부산물 생성에 미치는 영향

The Effect of O_3 Direct Injection on NO Conversion and Byproduct Formation

이용환 · 고경보 · 최유리[1] · 길영미 · 정재우[2] · 조무현 · 남궁원
포항공과대학교 환경공학부, [1]포항 가속기연구소, [2]진주산업대학교 환경공학과

1. 서 론

최근 들어 플라즈마 촉매 복합공정을 이용하여 NOx를 제거시키기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 저온 플라즈마 공정중 하나인 DBD (Dielectric barrier discharge) 공정 내에서 NO는 NO_2로 매우 효과적으로 전환된다. 촉매공정의 경우 NO보다 NO_2가 주입되는 경우 NOx 제거 효율이 높고 촉매의 피독 현상도 줄어들게 된다. 따라서 DBD를 이용하여 NO의 전환율을 높일 수 있다면 플라즈마 촉매 복합공정의 NOx 제거 효율은 매우 높아진다. DBD 반응기 내에서 NO를 NO_2로 전환시키는데 가장 중요한 역할을 하는 것 중 하나는 오존 (O_3)이다. 본 연구에서는 오존의 직접분사가 NO 전환에 미치는 영향을 살펴보았다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 DBD 반응기 내에서 높은 에너지의 전자나 라디칼 부산물 등이 방전 영역을 통과한 NO 전환에 미치는 영향과 DBD 반응기 내에서 발생하는 오존 등의 부산물이 방전 영역을 거치지 않은 NO 전환에 미치는 영향을 비교하기위해 그림 1과 같이 두 가지 형태의 실험 장치를 준비하였다. 그림 1(a)는 DBD 반응기의 전단부에 8 *l*/min의 N_2와 2 *l*/min의 O_2를 혼합한 운반가스에 NO를 주입하여 방전 영역을 통과시키면서 NO 전환율과 부산물 발생 경향을 살펴보았다. 반면 그림 1(b)는 전단부의 DBD 반응기에서 오존을 먼저 발생시킨 후, 발생된 오존을 NO와 함께 후단부 파이렉스 튜브에 넣어 NO와 오존의 반응 특성 및 부산물 생성 특성을 살펴보았다.

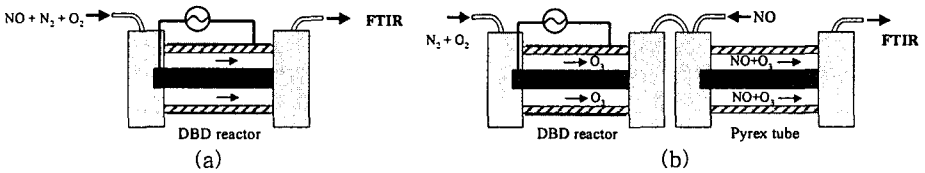

Fig. 1. Experimental setup for investigating the effect of O_3 on NO conversion.

3. 결과 및 고찰

그림 2와 3은 NO를 전단에 주입하였을 때와 후단에 주입하였을 때 NO 전환 및 NO_2 생성 경향을 비교해본 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 실험이 수행된 모든 농도에서 NO를 전단에 주입하여 방전 영역을 통과시킨 경우보다 후단의 파이렉스 튜브에 직접 주입하여 오존과 반응시키는 경우 NO 전환율이 더 높았다. 이러한 결과는 다음과 같이 설명할 수 있다. DBD 공정에서 NO는 산소원자나 오존 등과 반응하여 NO_2로 전환되기도 하지만 질소 원자가 산소분자와 반응하거나 또는 NO_2가 산소원자와 반응하여 NO가 생성되는 반응도 발생한다. 반면 전단의 DBD 반응기에서 라디칼, 이온, 오존 등을 먼저 발생시킨 후 반응기 후단에 주입하는 경우에는 발생되는 라디칼의 수명이 매우 짧기 때문에 상대적으로 수명이 긴 오존만이 후단의 파이렉스 튜브로 넘어오게 된다. 후단의 파이렉스 튜브에서는 이렇게 만들어진 오존이 NO와 반응하여 NO_2로 전환되는 반응이 주로 일어나고 NO가 재 생성되는 역반응은 발생하지 않

기 때문에 그림 2와 같은 결과가 나타난 것으로 사료된다. 따라서 NO 전환 측면만을 고려한다면 방전 영역에 NO를 넣지 않고 DBD 반응기에서 발생한 오존을 후단부에서 NO와 혼합하는 것이 유리한 것으로 판단된다.

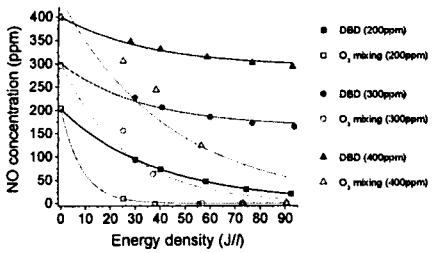

Fig. 2. The trends of NO conversion.

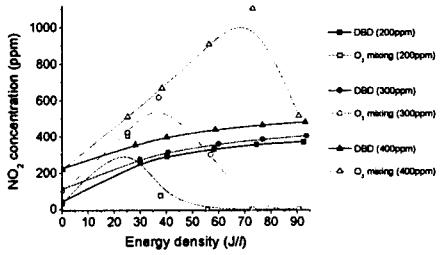

Fig. 3. The trends of NO_2 formation.

하지만 후단의 파이렉스 튜브에 NO를 주입하여 오존과 반응시키는 경우에는 그림 4와 5에서 보이는 것과 같이 상당히 높은 농도의 N_2O_5와 HNO_3가 발생된다. 이러한 부산물들이 발생하는 시점은 NO_2의 농도가 줄어들기 시작하는 시점과 거의 일치한다. 따라서 후단부의 파이렉스 관에서 생성된 NO_2는 오존과 추가적인 반응을 거쳐 N_2O_5나 HNO_3로 전환되는 것으로 사료된다.

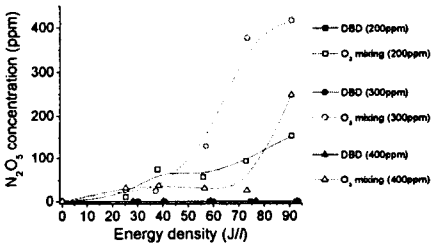

Fig. 4. The trends of N_2O_5 formation.

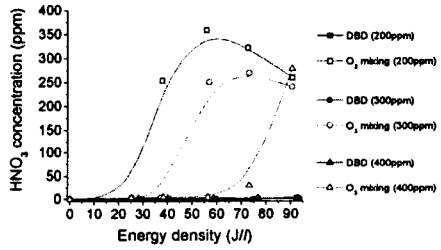

Fig. 5. The trends of HNO_3 formation.

참 고 문 헌

J. J. Carlins and R. G. Clark, (1982) Ozone Generation by Corona Discharge, in *Handbook of Ozone technology and application* Vol. 1, Chapter 2.

이용환, 고경보, 최유리, 길영미, 조무현, 남궁원 (2003) 유전체 장벽 방전 공정 내에서 가스 조성이 에너지 전달 효율과 NO 전환에 미치는 영향, 한국대기보전학회 춘계학술대회 요지집.