

AD4) 실내스모그 챔버에서 실제대기를 이용한 광화학반응 메커니즘에 관한 연구

Photochemical Reactions of Real Gas in an Indoor Smog Chamber

김지영 · 강경희 · 안홍순 · 동종인
서울시립대학교 환경공학과

1. 서 론

대기중의 2차 광화학 반응을 포함하는 대기중의 반응을 이해하고 해석하기 위하여 Smog Chamber를 이용한 대기중 광화학 반응연구가 활발히 진행 중에 있으며, 국내에서도 연구가 이루어지고 있다. 이러한 연구들은 고농도 수준에서 광화학반응 메커니즘에 중점을 두고 있는 것으로 실제 대기의 농도수준에서 광화학반응에 관한 연구자료는 미흡한 실정이다.

또한, 서울지역의 경우 광화학 스모그의 대표적인 경우에 해당하는 LA Smog의 경우와 비교할 때 습도가 높으며, 대기 중 먼지의 농도 또한 비교적 높다고 볼 수 있으며 이러한 서울지역의 광화학 스모그 특성을 규명하기 위하여 기초연구라 할 수 있는 Smog Chamber 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 실제 대기를 이용한 실내 스모그 챔버 실험을 통하여 광화학 스모그 생성의 메커니즘을 규명해보고, 대기중에 존재하는 수분 및 먼지가 광화학 스모그 생성에 미치는 영향을 알아봄으로써 서울지역의 시정장에 현상규명의 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 방법

실험은 40W black light 10개를 사용하여 모의 태양광을 조사하고, FEP(tetrafluoroethylenehexafluoro-propylene) Teflon bag 150 l 두개를 사용하여 수행하였으며, 외부의 빛을 차단하기 위하여 알루미늄 외벽을 설치하였고, 챔버내의 온도 경사를 줄이기 위해 fan을 사용하여 챔버내의 공기를 순환시켰다.

광화학 스모그의 진구물질 및 생성물질로 NO_x, O₃, VOCs, Aldehyde, PAN 등의 물질을 분석하였다.

본 연구에서는 먼지 및 수분의 영향을 알아보기 위하여 Real gas의 경우 Bag의 Inlet 부분에 먼지 및 수분제거를 위한 필터를 장착하여 설치하지 않은 경우의 반응생성물 농도와 비교하였다. 먼지 제거를 위해 사용한 필터는 934-AHTM (47mm Ø, pore size 1.5µm) Whatman filter이며, 수분제거를 위해서는 실리카겔을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

수분과 먼지를 제거한 상태의 Real gas를 이용한 실험결과 및 simulation 결과를 그림 1, 수분만 제거한 상태에서의 실험결과를 그림 2, 먼지만 제거한 상태에서의 실측 및 예측결과를 그림 4에 각각 타나내었다. Toluene이 광분해되어짐에 따라 NO가 NO₂로 산화되어지고, 이에 따라 O₃의 농도가 증가한다.

그림 3은 수분과 먼지를 모두 제거한 경우와 수분만 제거한 경우의 오존(O₃) 생성정도를 비교한 것이다. 수분만 제거한 경우의 반응 후 O₃ 농도는 일치하지만 반응초기의 오존생성이 더 빠르게 진행됨을 알 수 있다.

그림 5는 수분을 제거한 경우와 제거하지 않은 경우의 O₃의 농도변화를 비교한 것이다. 수분을 제거하지 않은 경우 O₃의 생성이 더 빨리 일어나며, 반응이 진행됨에 따라 O₃농도 또한 차이를 보여 수분을 제거하지 않은 경우의 O₃농도가 더 높게 나타난다. Simulation을 통하여 2%~90% 범위에서 습도를 변화시킨 결과(그림 6)를 통해 볼 때 수분은 오존의 생성을 촉진하는 역할을 하지만 일정수준에 이르면 그 영향이 매우 적어진다고 볼 수 있다.

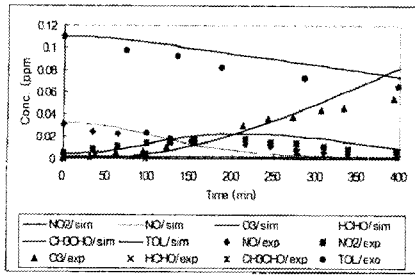


Fig. 1. Real Gas Test Results
- Without Particle, Dry Condition

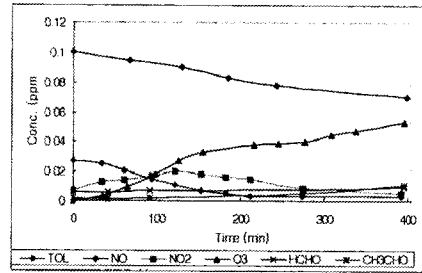


Fig. 2. Real Gas Experimental Results
- With Particle, Dry Condition

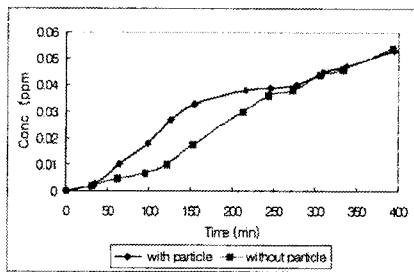


Fig. 3. O₃ Generation Trend from Real Gas Test
- With and without Particle at Dry condition

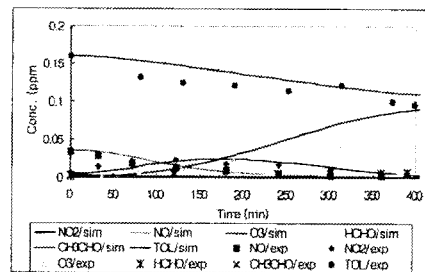


Fig. 4. Real Gas Test Results
-At Wet Condition without Particles

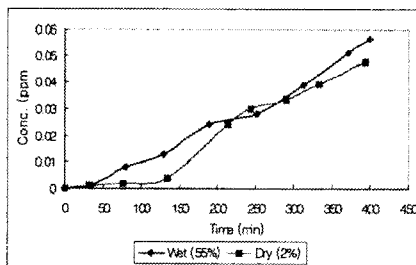


Fig. 5. O₃ Generation Trend from Real Gas Experimental Results - For both Wet and Dry Condition without Particles

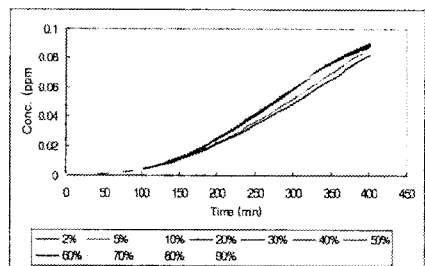


Fig. 6. O₃ Generation Trend from Real Gas Model Simulation Results - For both Wet and Dry Condition without Particles

참 고 문 헌

- Finlayson-pitts, B.J.(1986) Atmospheric Chemistry, A Wiley-Interscience publication
 Jeffries, H.E., (1995) Photochemical Air Pollution, Chapter 5, *University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina,*