

PA16)

실내 환경 HONO 측정을 위한 실시간 시스템 구축 및 예비실험 결과

Construction of In-situ HONO Measurement System for Indoor Environments and its Preliminary Results

홍진의 · 최중호 · 홍상범 · 박승식¹⁾ · 이재훈

광주과학기술원 환경공학과, ¹⁾전남대학교 환경공학과

1. 서 론

아질산 (nitrous acid, HONO) 화합물은 대기 중 OH 라디칼의 기작 ($\text{HONO} + h\nu \rightarrow \text{OH} + \text{NO}$)으로 광화학 스모그의 생성을 야기시키는 연쇄 메카니즘의 개시제로서 대기화학에서 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 또한, HONO는 사람의 호흡기 계통을 통해 흡입시 인체내 반응으로 인해 강력한 발암물질인 니트로사민 (nitrosamines)을 생성할 수 있는 것으로 알려져 있다 (Pitts, 1983; Febo and Perrino, 1991). 대기 중 HONO는 차량 배출가스와 같은 연소과정 (Pitts et al., 1984; Kirchstetter et al., 1996; Kurtenbach et al., 2001) 및 biomass burning 과정 (Rondon and Sanhueza, 1989; Park et al., 2004)을 통해 직접적으로 배출되기도 하지만 건물, 지표면, 또는 대기 에어로졸 표면에서 NO_2 와 수분의 비균일반응 (heterogeneous reactions)을 통해 생성 ($\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HONO}$) (Notholt et al., 1992; Andres-Hernandez et al., 1996; Harrison et al., 1996; Reisinger, 2000; Park et al., 2004; Stutz et al., 2004) 되는 것으로 조사 되었다. 현재까지 HONO 관련연구는 도시지역, 시외지역, 및 청정지역의 실외환경 (outdoor environments)에서 HONO 농도를 거의 실시간으로 모니터링하여 대기 광화학 모델의 기본자료로 활용하거나, 표면에서 NO_2 와 수분과 관련된 비균일 반응을 통한 HONO 생성에 관심을 갖고 연구가 주로 수행되어 왔다. 그러나 최근, 인간의 활동중 80-90%의 시간을 보내는 실내에서 대기 질에 대한 관심이 증대되면서 인간의 건강에 미치는 실내 오염물질의 영향을 이해하기 위해 실내 대기 질을 평가하기 위한 연구들이 국내·외에서 수행되고 있는 상황이지만, HONO 관련연구는 실내환경에서 질소화합물에 대한 관심 부재와 모니터링 프로그램에 일반적으로 사용된 측정기법들의 측정한계로 인해 활발한 연구는 진행되지 못하였다. 따라서 본 연구에서는, 공기흐름이 원활치 않은 대규모 고층 아파트 및 일반 단독주택의 실내환경에서 HONO 농도를 관측하기 위한 단계로 신뢰성 있는 실시간 HONO 측정시스템을 구축하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 대기 또는 실내에서 기체상 HONO(g)와 입자상의 NO_2^- 를 준-실시간으로 측정하기 위한 diffusion scrubber (DS)/luminol 화학발광법 측정시스템이 구축되었다. HONO(g) 측정시스템의 전체적인 개략도는 그림 1에 나타나 있다. 측정시스템은 크게 세부분으로 구성되어 있다. 샘플링 부분, 자동 샘플주입부분, 및 분석부분. 샘플링 부분에서는, 확산 스크러버가 HONO(g)와 NO_2^- (p)를 분리하는데 사용되며 분리된 샘플들은 각각의 별도라인에 제공된다. 자동 샘플주입부분에서는 입자성장챔버를 통해 성장된 슬러리 입자들과 HONO(g)가 일정시간간격으로 선택적으로 six-port 밸브에 의해 분석부분으로 주입된다. 분석부분에서는, 원하는 물질인 HONO(g)와 NO_2^- (p)를 분석하는데 luminol 화학발광법이 사용된다. 이 방법은 peroxyxynitrite acid와 luminol 반응물과의 반응을 통해 생성된 화학발광의 원리를 이용한다.

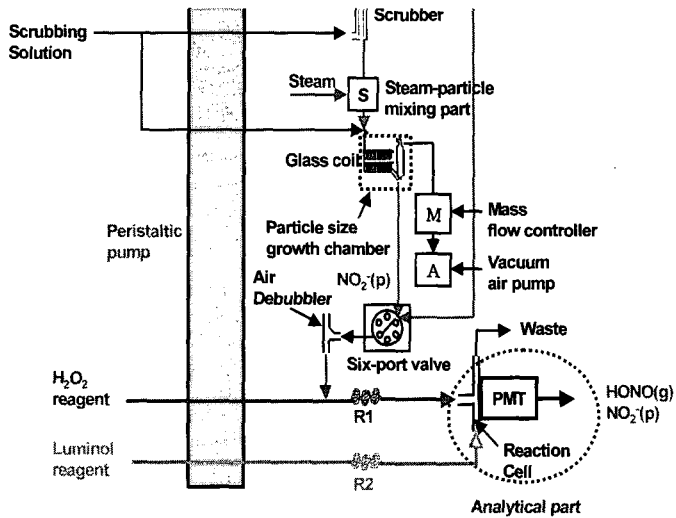


Fig. 1. Schematic diagram of the measurement system.

3. 결과 및 고찰

구축한 HONO 측정시스템의 분석을 위한 최적의 조건을 찾기 위해 각 파라미터별 실험을 수행하였으며 실험변수들의 최적화 실험은 제작한 두 세트의 HONO 측정시스템에 대해 수행되었다. PMT voltage, Luminol 시약의 pH, 농도와 유량, H₂O₂ 시약의 pH 및 농도가 최적화 실험에서 각각의 파라미터로 지정되어 최적화실험이 수행되었다.

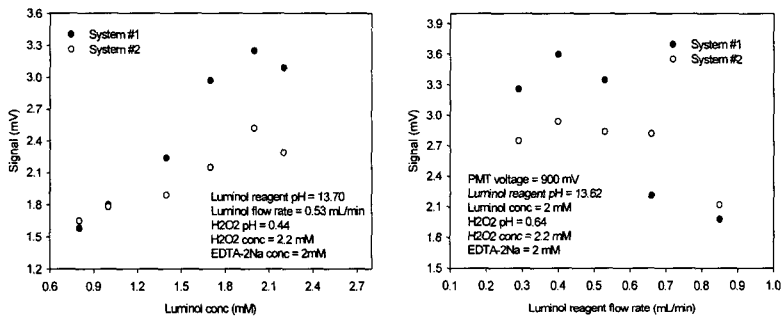


Fig. 2. Signal intensity depending on luminol conc. and flowrate.

그림 2는 실험 변수별 최적화 실험 결과의 일부로 분석시스템에 미치는 luminol 농도 및 유량의 영향을 나타낸 것이다. 두 시스템의 경우 2.0 mM의 luminol 농도 및 0.42 mL/min의 luminol 유량에서 최적의 조건을 보여주었다.

사 사

본 연구는 두뇌한국 21 사업 및 광주과학기술원 환경모니터링 신기술 연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터와 한국과학재단 특정기초연구(과제번호 R01-2005-000-10775-0)지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.