

PA9)

색도 법을 이용한 오존 자동계측기의 성능 평가에 대한 연구 A Study on Evaluation of The Performance of Automatic Ozone Analyzer Using Colorimetric Method

장재철 · 정상진 · 양희준 · 심순섭¹⁾ · 박숙경¹⁾

경기대학교 환경공학과, ¹⁾극동기모도(주) 부설연구소

1. 서 론

1990년대 초에 등장한 대기 중 오존 문제는 전 세계적으로 중요한 대기오염문제의 현안으로 부각되고 있다. 대기환경에 대한 오존의 영향이 증대되면서 대기 중 오존 농도를 정확히 측정할 수 있는 오존 측정기에 대한 관심도 고조되고 있는 실정이다. 오존을 측정하기 위한 방법은 분석하는 방법에 따라 Ion Chromatography, UV/Vis Spectrometer, Spectrofluorimeter, Spectrometer(reflection)방법 등을 들 수 있으며(Zhou and Smith, 1997, Geyh et al. 1997) 이들 중 Spectrometer(reflection)를 이용하는 방법이 비교적 간단하다. 이 방법은 대기 중 오존과 반응하여 색도가 변화하는 착색제를 사용하여 색도 변화를 관측하여 오존 농도를 평가하는 방법이다.

본 연구는 산자부 과제의 일환으로 수행 개발된 색도 법을 이용한 자동오존 측정기에 대한 성능 평가를 수행한 결과이다. 또한 비교 평가를 위해 현재 상용화 되어있는 오존 자동분석기인 Thermo 사의 49C O₃ Analyzer를 사용하였으며 그 평가 기준항목은 산업기술시험원의 형식승인 평가 항목으로 하였다.

2. 실험장치 및 실험방법

그림 1에는 본 연구에서 사용한 색도 법을 이용한 오존 자동 계측기의 하드웨어 구성을 나타내었다.

계측기의 기본 구성은 Ozone 반응챔버, 자체제작 필터를 설치하기 위한 카세트형 제작 폴더, 색도 변화인식을 위한 Webcam(Webcameye light, 모비텍플러스)으로 구성되어 있다.

그림 2의 (a)는 자체 개발(경기대학교 대기실험연구소)한 색도분석 소프트웨어와 이를 기반으로 하여 극동기모도(주)부설연구소와 공동으로 재구성한 색도분석 소프트웨어를 그림 2의 (b)에 나타내었다.

자체 개발한 색도 분석 소프트웨어는 비주얼 베이직 6.0을 이용하여 프로그래밍 하였다. 이를 기반으로 색도분석 소프트웨어는 Microsoft의 Windows를 운영체제로 사용하며 Visual C++ 6.0으로 개발하였다. 소프트웨어의 기본 구동 환경은 Microsoft사의 DirectX의 DirectShow를 이용하여 USB Webcam 카메라를 통해 들어오는 영상을 실시간(7.5Frame/Sec)으로 제공 받고 샘플 시간이 경과되면 실시간 영상의 한 프레임에서 일정 영역(20×18 DOT의 Red, Green, Blue값을 얻어 그 농도를 소프트웨어 안에 입력시킬 수 있는 Factor에 의해 Ozone의 농도를 계산한다.

색도 법을 이용한 Ozone 자동계측기는 Thermo Inc.사의 오존 자동계측기 49C와 비교성능 평가를 하였다. 정확한 농도의 오존 발생을 위해 Thermo Inc.사의 Dynamic Gas Calibration System(Model : 146)과 Zero Air Supply(Model : 111)를 사용하였다. 발생시킨 오존의 농도는 0.001~1ppm 으로 세분화 시켰으며, 성능 평가 실험은 산업기술시험원의 평가 항목 중 1) 측정범위, 2) 검출한계, 3) 영점편차(2시간), 4) 교정편차, 5) 응답시간, 6) 재현성 실험을 중점적으로 수행하였다.

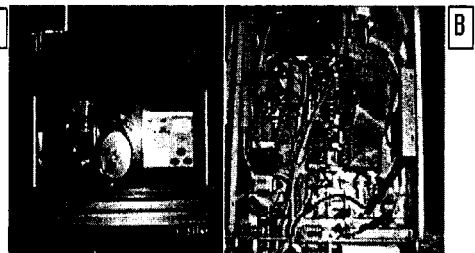
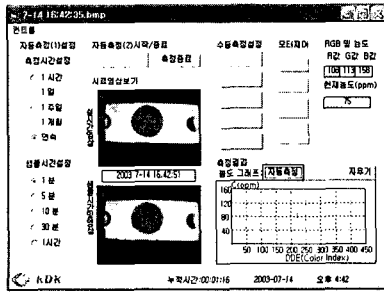
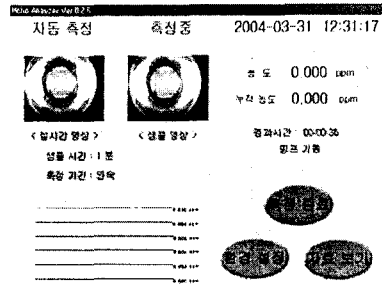


Fig. 1. Photograph of Automatic O₃ Analyzer (A: front, B: inner). KDK Inc. production.



(a)



(b)

Fig. 2. Interface of automatic control system.
 (a) Kyonggi university, (b) KDK Inc. production

3. 결과 및 논의

그림 3에서 X축은 색도의 변화량 $\Delta RGB = \sqrt{\Delta R^2 + G^2 + \Delta B^2}$ 여기서 $\Delta R = R_s - R_i$ (R_s : 노출 후의 Red 값, R_i : 초기의 Red 값)이고, ΔG , ΔB 도 동일한 방법으로 계산하였다. Y축은 발생시킨 오존의 농도(ppm) × 시간(Min)을 나타내었다. 오존 노출시험을 통해 얻어진 색도와 오존농도의 상관관계는 $R^2 = 0.9902$ 로 매우 높은 것을 알 수 있다.

그림 4에서 X축은 Thermo Inc.사의 오존 자동계측기 49C O₃ Analyzer의 농도를 Y축은 자체 개발한 색도 법을 이용한 오존 자동계측기의 농도를 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 상용화 되어 있는 Thermo Inc.사의 오존 자동계측기와 자체 개발한 색도 법을 이용한 오존 자동계측기와의 상관관계는 $R^2 = 0.9854$ 로 매우 높은 정확성을 보였다.

앞으로의 과제로는 1) 이들을 이용한 현장 성능 평가, 2) Ozone과 타 간섭가스 동시 노출시의 간섭 현상에 대한 차후 연구가 필요하다.

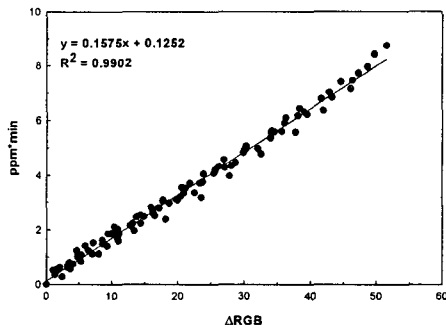


Fig. 3. Linear regression fits of developed O₃ Analyzer.

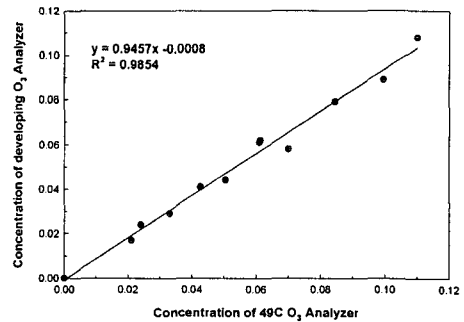


Fig. 4. Comparison of 49C O₃ Analyzer and developed O₃ Analyzer.

참고 문헌

- 정상진 (2002) 오존 간이측정기에 대한 연구(I)-필터의 민감도, 한국대기환경학회지, 18, 5,383-391.
- A. S Geyh et al. (1997) Development and Evaluation of a small active ozone sampler, Envi. Sci. Technol, 31(8), 2326-2330.
- D. Grodsgcan and M. W. M. Hisham (1992) A passive sampler for atmospheric ozone, J. Air & Waste Manage. Associate. 42, 169-173.