

PA8)

색도법을 이용한 오존 자동계측기의 개발

Development of Automatic Ozone Analyzer Using Colorimetric Method

실순섭 · 박숙경 · 이병곤 · 이서립 · 정상진¹⁾ · 장재철¹⁾ · 양희준¹⁾
 극동기모도(주) 부설연구소, ¹⁾ 경기대학교 환경공학과

1. 서 론

대기중에 오존의 영향이 증대되면서 오존에 대한 연구와 관심이 증대되고 있다. 이에 따라 대기중 오존농도를 정확히 측정할 수 있는 오존 계측기에 대한 관심도가 고조되고 있는 실정이다. 특별히 2005년부터는 서울, 경기 등 수도권 이외에도 인구 10만 이상의 모든 도시에서 대기측정망이 설치될 예정으로 그 관심도가 더욱 높아지고 있다. 그러나 오존계측기를 비롯한 대기계측기는 현재 설치되어 있는 측정망을 고려할 때 국산화된 장비의 사용은 전무한 상태로 외산 장비의 사용으로 인해 가동율이 떨어지는 등 여러 가지 문제점들이 지적되고 있다.

본 연구에서는 보다 간편하면서 실시간으로 측정이 가능하고 정확도와 정밀도를 UV absorption(자외선광도법, 현행측정법)법과 동등하게 나타낼 수 있는 색도법^{1,2}을 이용한 자동계측기를 개발하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 계측기의 개발은 1)하드웨어, 2)소프트웨어, 3)시험을 통한 검증으로 크게 3부분으로 진행되었고 기본 측정법으로는 색도법을 이용하였다.

기본 하드웨어 구성으로 Fig. 1에 오존 계측기의 유로구성을 나타내었다. O₃반응 센서로, TLC Silicagel(polyester)에 Indigo carmine 등을³ 함침시킨 자체제작 필터를 사용하였고 색도변화의 인식을 위해 Webcam(모비텍플러스)를 사용하였다. 오존에 노출된 필터는 색도를 나타내는 색도좌표계인 RGB와 O₃농도와의 관계식을 이용하여 농도로 표시된다.

Pic. 1와 Fig. 2에는 본 연구에서 개발한 자동측정기 하드웨어와 프로세스 구성을, Pic. 2와 Fig. 3에는 자동측정기 소프트웨어와 분류 구성을 나타내었다.

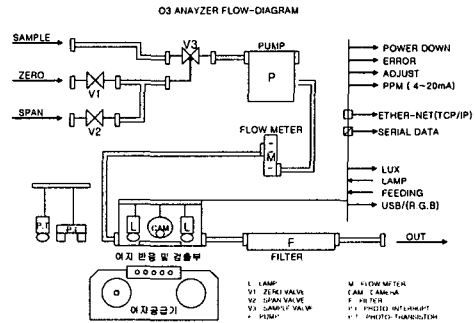
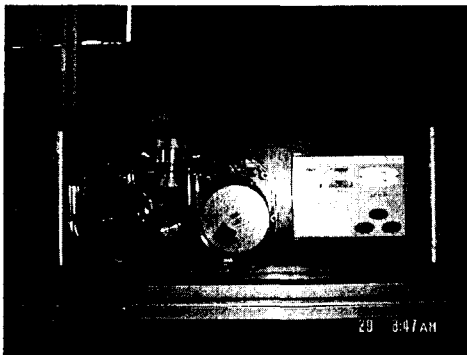


Fig. 1. O₃ Analyzer Flow Diagram.



Pic. 1. Hardware composition picture.

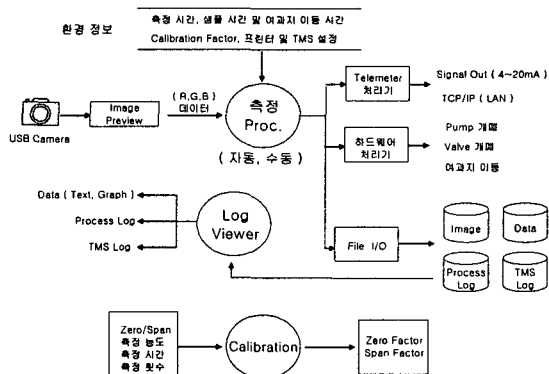
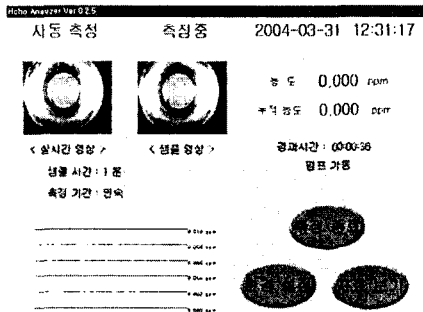


Fig. 2. O₃ Analyzer Processing Flow.



Pic. 2. Interface of automatic control system.

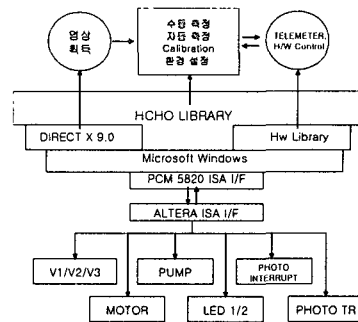


Fig. 3. O₃ Analyzer Module Hierarchy.

자체 개발한 색도법을 이용한 Ozone 자동계측기는 KIMOTO(주)사의 오존 자동계측기 OA-683와 정확성 평가를 하였다. 정확한 농도의 오존 발생을 위해 KIMOTO(주)사의 Standard Gas generator for Calibration System(Model : AFC-127)와 Zero Air Supply를 사용하였다. 발생시킨 오존의 농도는 0.001~1ppm 으로 세분화 시켰다.

3. 결과 및 고찰

표준 오존을 노출시켜 분석한 결과를 Table 1에 나타내었다. 비교계측기와 비교를 위한 Data는 계측기의 사양과 형식승인 취득시 획득한 값을 근거로 표시하였다. 또한 개발계측기의 결과는 본 연구소와 경기대학교 대기연구소에서 각각 수행한 시험결과를 종합한 값을 표기하였다. 동일 시료에 대한 개발계측기와 기존계측기의 Data 상관도는 R²=0.98이상 이다.

결과로부터 개발계측기는 기존계측기와 비교해 동등이상의 성능을 갖는 것으로 판단된다. 다만, 반응여지 방식으로 대기중 오존농도가 미량인 경우에는 응답시간이 길어지는 단점이 있는 것으로 나타났다. 이 후에는 상기점과 현장검증의 보완이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 개발된 색도법을 이용한 오존 자동계측기의 하드웨어와 소프트웨어는 색도를 이용 가능한 다른 대기오염물의 측정에도 응용될 수 있을 것이다.

Table 1. Evaluation chart of automatic ozone sampler.

평가항목	단위	형식승인기준	기존계측기(OA-683)	개발계측기
1. 측정범위	ppm	0-1.0	0-1.0	0-1.0
2. 최소누금간격	ppm	0.001	0.001	0.001
3. 재현성	%	±2%이내	±1%/day	±1%/day
4. 영점편차	%	±2%이내	±2%/day	±1%/day
5. 교정편차	%	±2.5%이내	±2%/day	±2%/day
6. 교정오차	%	±5%이내	±3.5%	±3%
7. 전압변동률시험편차	%	±1%이내	1%	0.5%
8. 절연저항	MΩ	2MΩ이상	200MΩ이상	500MΩ이상
9. 내전압	無	이상이 없을 것	적합	적합
10. Response Time	min	최대 5분 이내	2 min	5 min

사 사

본 연구는 산자부에서 시행하는 신기술실용화사업의 하나로 수행된 것입니다.

참 고 문 헌

- 정상진(2001) Inst. fo Ind. Tech. Journal, Kyonggi Univ. Vol. 22.
- Nobuo Nakano, Kunio Nagshima(1999) J. Environ. Monit., 1999.1. 255-258.
- 정상진, 오존 간이측정기에 대한 연구(1)-필터의 민감도, 한국대기환경학회지, 18, 5, 383-391.