

PA2) 대기 중 오존 측정을 위한 착색 필터 선정에 관한 연구 A study on selection of colorant filter for atmospheric ozone

장재철 · 정상진
 경기대학교 환경공학과

1. 서론

간이 측정기에 대한 연구는 실내공기 오염의 연구에서 인체가 작업장에서 실내 대기오염물에 노출이 되는 정도를 평가하기 위하여 개발되었다. 처음에는 주로 포름알데히드나 이산화질소를 측정하기 위하여 개발되었으나, 최근에는 오존을 측정하는 방법으로도 개발되고 있다.

오존을 측정하는 간이 측정기의 개발을 위해서는 오존과 선택적으로 그리고 정량적으로 반응하여 오존을 포획하는 시약을 선정하는 작업과 이때 사용된 포집용 filter 선정의 작업이 중요하다. 또한 오존 포획 담체의 분석 방법도 중요한데, 간이 측정기를 통하여 경제성을 높이고 별다른 후처리 작업 없이 현장에서 바로 색도 변화로 오존을 분석할 수 있는 방법이 추천되는 추세이다.

대기 중 오존 측정을 위한 간이측정기로는 측정된 결과를 분석하는 방법에 따라 Ion Chromatography, UV/Vis Spectrophotometer, Spectrofluorimeter, Spectrometer(reflection)방법 등을 들 수 있으며(J.Zhou and S. Smith, 1997, A. S, Geyh etal. 1997) 이 중 Spectrometer(reflection)를 이용하는 방법이 가장 간단하다. 이 방법은 대기 중 오존과 반응하여 색도가 변화하고 이러한 변화에 따라 오존의 농도를 알 수 있다. 이때 사용되던 화학종으로는 색이 탈색하여 변화되는 colorants indigo, curcumin과 무색에서 착색이 되는 3-methyl-2-benzothiazolinone acetone을 사용한 azine이 있다(D. Grosgean and M. W. M. Hisham, 1992).

본 연구에서는 탈색제로 Indigo carmine과 착색제로 3-methyl-2-benzothiazolinone acetone을 사용한 azine 측정기를 대상으로 하는 적절한 착색 필터의 선정에 대해서 실험 하였다. 이번 연구에서 사용한 필터의 종류로는 Whatman 사의 filter paper NO.1 필터와 Whatman SG-81 필터, Silica Gel on Polyester 등 세 종류의 필터를 사용하였다. 제작된 간이 측정기는 시중에 시판하고 있는 간이측정기인 CHROMAIR(K. M. environmental사)의 성능과 비교 하였다. (Table.1)

Table.1 Ozone passive sampler used in this study.

Lab. code	Filter Type	Colorant	Remarks
C.A	Colorant on Polyester	Unknown	Polyester
I.W	Whatman No.1 paper	Indigo Carmine	Paper
I.S	Silica Gel on Polyester	Indigo Carmine	TLC Plates
I.G	Whatman SG-81	Indigo Carmine	Chromatography Paper
A.W	Whatman No.1 paper	Azine	Paper
A.S	Silica Gel on Polyester	Azine	TLC Plates
A.G	Whatman SG-81	Azine	Chromatography Paper

2. 실험 방법

3-methyl-2-benzothiazolinone acetone azine 을 이용한 간이측정기는 가로 1.5cm*세로 1.5cm의 Whatman NO.1 필터와 Whatman SG-81 필터, Silica Gel on Polyester필터 등에 Lambert and Paukstelis(1989)에 따라 제조한 3-Methyl-2benzothiazolinone acetone azine 1.10g(0.05mol)과 2-phenylphenol 3.4g(0.02mol)를 포함하는 acetone 용액 50ml에서 20분간 합침 하여 제작하였다. 합침된 필터를 거의 건조상태가 될 때까지 잉여 용액을 내보낸 후 clean glass plate 상에서 20분간 건조하고 밀폐 용기에 보관하였다. Indigo carmine을 이용한 간이측정기는 동일한 필터들에 indigo carmine 1.6g와 glycerol 1ml를 100ml의

HPLC-grade methanol에 넣어서 초음파 처리하여 제작 하였다. 준비된 간이측정기를 오존발생 챔버에 넣고 각각의 오존농도에 노출시키고 색도의 변화는 이동식 색도 분석기 (Minolta Chroma Meter Model CM-508i)를 사용하여 반사광법으로 측정하였다. 색도의 변화는 $\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$ 로 주어지고 여기서 L, a, b는 표준 CIE 좌표계로 색도(a, b)와 명암(L)을 나타낸다. 여기서 사용한 색도 분석기는 샘플을 측정하기 전에 reflection plate standard를 사용하여 보정하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

그림 1과 2에서는 함침 시킨 세 가지 필터를 각각의 다른 농도에서의 노출 실험 결과를 나타내었다. 그림의 가로축은 노출농도(ppm)와 노출시간(min)의 곱으로 표시하고 세로축은 임의시간 색도와 초기색도의 차이인 ΔE 로 나타내었다. 그림을 통해서 알 수 있듯이 본 연구에서 사용한 시중에서 시판되고 있는 CHROMAIR(K&M environmental사)와 가장 유사하게 ΔE 값이 변하는 필터는 indigo carmine을 함침 시킨 Silica Gel on Polyester 필터라는 것을 알 수 있다. 물론 Azine을 함침 시킨 Silica Gel on Polyester 필터도 ΔE 의 변화량은 indigo carmine과 비슷하나 초기에 색이 착색이 되는 것이 아니고 탈색이 되는 문제점 때문에 본 연구에서는 indigo carmine을 함침 시킨 필터가 오존 실험에 더 우수한 필터라고 결론을 내릴 수 있다. 다른 Whatman No.1 paper와 Whatman SG-81 Filter는 색도의 변화량이 크지 않아서 실험에서 많은 오차가 나올 수 있음을 알 수 있다.

이상의 결과에서 오존 노출에 따른 전반적인 색도 변화 패턴을 관측할 수 있었으며, 앞으로의 해결과제로는 (1) Azine을 Silica Gel on Polyester에 함침시킨 필터를 사용시 초기에 일어나는 탈색의 원인을 알아보고자 한다. (2) 필터 전 처리 작업에서 온도와 습도를 달리 하여 함침시켰을 경우의 변화량을 알아보고자 한다. (3) 오존 측정을 방해하는 다른 방해물질이 존재하는 상태와 실험실내에서의 색도의 변화량의 차이를 알아보고자 한다.

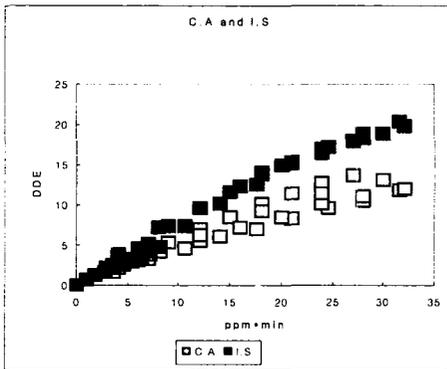


Fig.1 The response of expose condition with C.A and I.S

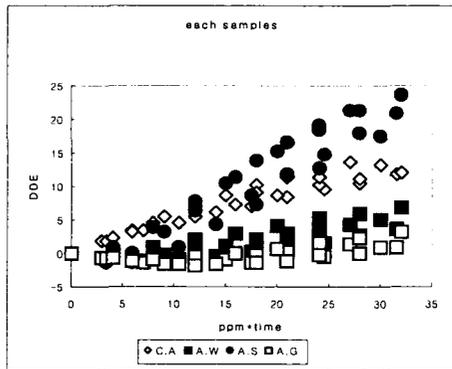


Fig.2 The response of expose condition with each samples

참고 문헌

- A.S Geyh et al.(1997), Development and Evaluation of a small active ozone sampler, *Envi.Sci.Technol*, 31(8), 2326-2330.
- D. Grosgean and M. W. M. Hisham(1992). A passive sampler for atmospheric ozone, *J. Air & Waste Manage. Associate*. 42, 169-173.
- J. Zhou and S. Smith(1997), Measurement of ozone concentration in ambient air using a badge-type passive monitor, *J. Air & Waste Manage. Associate*. 27, 697-703
- J.L. Lambert and J.V. Paukstelis(1989), 3-Methyl-2benzothiazolinone Acetone Azine with 2-Phenylphenol as a Passive Monitoring Reagent for ozone, *Env. Sci. Technol*, 1989,23, 241-243.