

## PA1) 실내 공기질의 포름알데히드 측정방법 검토

### The Study of Formaldehyde Analytical Methods in Indoor Air Quality

정재호 · 김선태 · 임봉빈<sup>1)</sup> · 최충식<sup>2)</sup> · 인치경<sup>3)</sup>

대전대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>(주)엔버스, <sup>2)</sup>(사)시민환경기술센터

<sup>3)</sup>충청남도보건환경연구원

#### 1. 서 론

그 동안의 환경오염은 수질, 대기, 토양, 폐기물 등과 같이 외부 환경오염에 대한 저감방안에 치중하여 왔으나, 최근 도시민의 일상생활 중 대부분의 시간을 실내에서 보내며, 빌딩증후군(Sick Building Syndrom)과 같은 증상이 밝혀짐에 따라 실내공기질의 관심도는 점차 증가하고 있다.

실내공기질의 대표적인 오염물질인 포름알데히드는 과거 대기환경보전법의 VOC 관리대상물질로서, 건축자재의 합판류와 접착제, 가정 및 사무실의 가구 및 일용품에서 다량 방출되며, 호흡기질환 및 피부질환을 유발하는 것으로 알려져 있다.

일반 대기환경 중 포름알데히드를 측정하는 방법에는 크로모트로핀산과 붕산과 같은 흡수액에 포름알데히드를 흡수시켜 채취하는 흡수법, 검지관 충전제의 색조가 변화되는 것을 육안으로 관찰하는 검지관법, 흡수된 필터에 반사광을 측정하는 광전광도법, DNPH가 코팅되어 있는 실리카 카트리지를 이용하는 DNPH 유도체화 방법과, passive sampler법 등이 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 측정방법 중 임의의 농도를 재현할 수 있는 chamber system을 이용하여 흡수법, 검지관법, 광전광도법, passive sampler법간의 분석결과를 비교하여 대기환경중에 포름알데히드를 측정할 수 있는 방법론을 비교해 보았다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서 포름알데히드의 다양한 측정방법 중 흡수법, 검지관법, 광전광도법간의 평가를 위하여 chamber system을 제작하였으며 그림 1에 나타내었다. Chamber system은 impinger를 활용하여 정량의 포름알데히드 가스를 발생시키는 발생부, 원통형 Chamber(0.02m<sup>3</sup>)를 통해 발생된 가스를 균일하게 혼합하는 혼합부, 혼합된 가스의 농도를 impinger로 측정하는 흡수부와 유량계로 구성되어 있다.

Chamber system은 챔버 전단의 impinger에 포름알데히드 37%(w/w) 표준액을 각 단계로 희석하여 100ml을 impinger에 채웠으며, 고순도 질소가스(99.99%, N<sub>2</sub>)를 500ml/min의 유량으로 1시간동안 흘러 보내어 포름알데히드 가스를 발생시켰다.

발생된 포름알데히드 가스의 측정은 흡수법과 검지관법 그리고 광전광도법, passive sampler법을 이용하여 실험을 진행하였으며, 표 1에 본 연구에 활용한 측정법을 정리하였다. 흡수법에는 포름알데히드를 포함하고 있는 가스를 크로모트로핀산을 함유하는 흡수 발색액에 채취하고 가운하여 발색시켜 580nm 파장에서 흡광도를 측정하는 크로모트로핀산법과 붕산용액에 포름알데히드를 채취하고 이를 적자색으로 발색시켜 550nm의 파장에서 흡광도를 측정하는 AHMT법을 이용하였다.

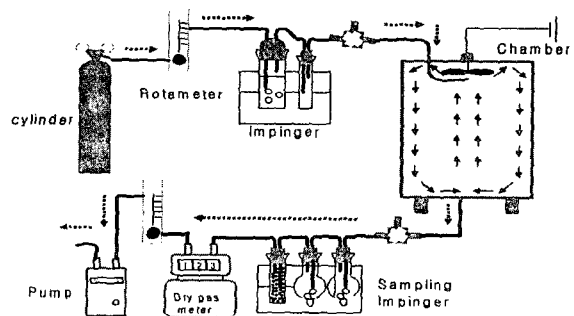


Fig. 1. Schematic diagram of Formaldehyde chamber system apparatus.

각 방법의 시료채취 방법은 흡수법의 경우 각 방법의 흡수액을 chamber 후단의 impinger에서 채취하였으며, 검지관법의 경우 챔버 후단의 삼방콕크에서 검지관(Gastec, 91L)으로 직접 측정하는 방법을 이용하였고, 광전광도법은 포름알데히드가 흡수된 필터에 반사광을 측정하여 농도를 나타내는 포름알데히드 측정기(FP-30)을 이용하였으며, 챔버 후단의 삼방콕크에서 직접 측정하였다.

Table 1. characteristics of Formaldehyde analytical methods.

Method	Character	range and sensitivity	sampling time
FP-30	photoelectric method	1 ppm	15 min
AHMT method <sup>1)</sup>	absorbtion method	-	1 hr
Chromotropic acid method <sup>2)</sup>	absorbtion method	0.1ppm	1 hr
Detective tube	colorimetric method	0.1 - 5 ppm	-
Passive sampler	colorimetric method	-	1 hr

### 3. 결과 및 고찰

Chamber system에서 포름알데히드 표준용액을 1,000배, 4,000배, 10,000배의 3단계로 희석하여 chromotropic acid법, AHMT법, 검지관법, 광전광도법 그리고 passive sampler법을 이용하여 측정하였으며, 이 때의 세부사항을 표 2에 정리하였다.

포름알데히드 표준용액을 1,000배 희석하여 실험한 경우, 검지관법이 2.0 ppm으로 상대적으로 가장 높게 측정되었고, passive sampler법은 1.72 ppm, chromotropic acid법 0.62 ppm, AHMT법 0.58 ppm의 순으로 측정되었으며, FP-30의 경우에는 측정범위(최대 1.0 ppm)를 초과하였다.

또한 포름알데히드 표준용액을 10,000배 희석하여 진행한 실험에서도 검지관법이 0.6 ppm으로 상대적으로 높게 측정되었으며, AHMT법이 0.17 ppm으로 다소 낮게 측정되었다.

본 연구에서 진행하였던 5 종류의 포름알데히드 측정방법 중에서 측정범위를 초과하였던 FP-30을 제외한 4 종류의 측정결과를 그림 2에 나타내었다. 그림 2와 같이, 각 희석배수실험에서 검지관법의 측정농도가 상대적으로 높게 관측되었으며, 흡수법인 chromotropic acid법과 AHMT법이 다소 낮은 경향을 보이고 있다. 따라서, FP-30 모델을 사용한 기기측정법과 검지관법을 이용한 포름알데히드의 측정은 공기질을 다소 과대평가할 우려가 있으며, 흡수법을 이용한 포름알데히드의 측정은 실내공기질을 과소평가할 우려가 있을 것으로 판단된다. 그러나 희석배수에 따른 각 측정방법의 재현성 평가 및 시간 범위에 따른 농도변화량 관측 등 보다 추가적인 실험이 필요할 것으로 판단되며, 실내공기질의 포름알데히드 측정을 위한 표준측정방법의 정척이 필요할 것으로 사료된다.

Table 2. The results of concentration in each method. (ppm)

level of dilution	1,000	4,000	10,000
FP-30	range over	range over	0.290
detective tube	2.000	1.400	0.600
chromotropic acid	0.622	0.368	0.168
AHMT	0.583	0.355	0.166
passive sampler	1.716	1.086	0.369

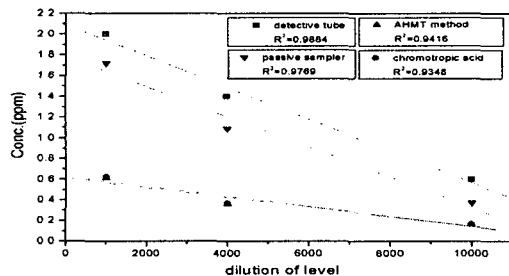


Fig. 2. 희석 단계별 포름알데히드 농도경향.

## 사 사

본 연구는 2004년 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

일본 약회편, “衛生試驗法·註解”, 1990년, 금원출판사, pp. 1451-1452.

James P. Lodge, JR., "Methods of Air Sampling and Analysis", Third edition, pp. 274-278.