

4A2)

챔버에 의한 일부 전자제품의 유해물질 방산특성

Characteristics of Pollutant Emission Rates from Electronic Products by Using Chamber

손종렬 · 김상래 · 문기영 · 김주하 · 임보아¹⁾

고려대학교 환경보건학과, ¹⁾한국환경시험연구소

1. 서 론

최근에는 실내공기 오염이 심각해짐으로 인하여 실내에서의 체류시간 증가에 따른 인체유해성에 대한 관심이 확대되고 있다. 실외의 공기보다 실내 공기의 오염 농도가 10배 이상 높다는 연구결과가 보고됨에 따라 실내공기 연구의 중요성이 더욱 확대되고 있다(H. Guo et al., 2004; U. Schlink et al., 2004). 실내공기 중의 오염물질을 경감시키고 쾌적한 환경을 유지하기 위해서는 발생원(contaminant sources)을 차단하는 방법이 근본적인 개선 대책이라 할 수 있다. 특히 새집증후군, 화학물질과민증 등의 원인으로 추정되는 포름알데하이드(HCHO)나 휘발성유기화합물(VOCs)과 같은 유해화학물질의 주요 발생원으로는 건축자재(페인트, 접착제, 바닥재, 실내내장재 등)가 대표적인 실내공기 오염원으로 지목되었다(Guo et al., 2002; Maija-Lisa et al., 1999). 이러한 건축자재의 방산시험은 소형챔버를 이용하여 오염물질의 방산량을 측정하나 컴퓨터, 텔레비전 등의 완제품은 제품 자체에서 배출되는 오염물질을 측정, 평가하여야 하므로 중·대형 챔버의 방산시험이 필요하다. 핀란드, 독일, 미국 등의 선진국에서는 인증 프로그램을 운영하여 친환경제품의 생산 및 공급을 유도하고 라벨링 제도를 운영하여 제품으로부터의 오염물질 방산량을 체계적으로 관리하고 있다. 그러나 우리나라의 경우 중·대형 챔버법의 적용이 미비한 실정이며 측정방법 및 평가기준의 표준화가 시급하다.

따라서 본 연구에서는 본대학 소유의 5m³ 규모의 챔버를 이용하여 생활가전 제품인 TV, 노트북, 진공청소기 등에서 방산되는 오염물질을 조사하여 생활환경중의 실내 공기질 관리를 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 19" 평면 TV, 노트북, 진공청소기 등을 대상 제품으로 선정하였다. 이로부터 방산되는 VOCs와 HCHO 측정에는 5m³ 규모의 챔버(Ecopro Co., Korea)를 사용하였으며, 국내에는 시험방법이 제정되지 않아 유럽의 ECMA 규격과 독일의 BAM 규격을 근거로 실험을 진행하였다.

측정조건은 규격대로 온도는 25±1℃, 습도는 50±5%이었으며 환기율은 1/h로 유지하였으며, 시료의 채취는 제품투입 후 off 상태로 24시간 경과 후, 전자제품을 on 한 시점을 기준으로 2시간, 4시간, 6시간, 8시간 후 각각 실시하였다. TVOC는 Tenax TA(Supelco, USA)를 사용하여 0.1L/min의 유량으로, HCHO는 Ozone scrubber를 연결한 2,4-DNPH 카트리지(Supelco, USA)를 사용하여 0.3L/min의 유량으로 각각 30분씩 채취하였다. 채취된 시료는 열탈착장치(Gerstel TDS, Germany)가 장착된 GC/MSD(Agilent technologies 5973i, USA)와 HPLC(Waters 2487, USA)를 사용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

5m³ 규모의 대형챔버를 이용하여 4가지의 전자제품으로부터 방산되는 유해물질을 조사한 결과, 모든 제품에서 일정량의 TVOC와 HCHO가 방산되는 것으로 확인되었고, 방산량은 32" LCD TV, 진공청소기, 19" 평면 TV, 노트북의 순으로 나타났다. 그림 1은 32" LCD TV로부터 방산되는 TVOC와 HCHO의 방산량을 나타내고 있다. 분석결과, 제품 투입 후 24시간 이후(off 상태)에는 TVOC가 0.524mg/h·unit으로 나타났으며 on 이후에는 시간에 따라 점차 감소하다가 8시간 이후에는 0.309mg/h·unit의 방산량을 보였다. HCHO의 경우에는 시간에 따라 점차 증가하다가 on 상태로 4시간 이후부터는 일정해지

는 경향을 나타내었다.

환경부 보도자료에 의하면 진공청소기의 가동 전·후의 TVOC 농도가 102배 이상 차이가 나는 것으로 나타났는데, 본 연구 결과 진공청소기는 미가동시에는 가동시보다 두 배 이상의 유해물질 방산량을 나타내는 특성을 보여 큰 차이를 보였다. 노트북의 경우에는 TVOC와 HCHO의 방산량이 시간대별로 불규칙적으로 나타났으며 다른 전자제품에 비해 대체로 낮은 농도를 보이고 있는 것으로 나타났다.

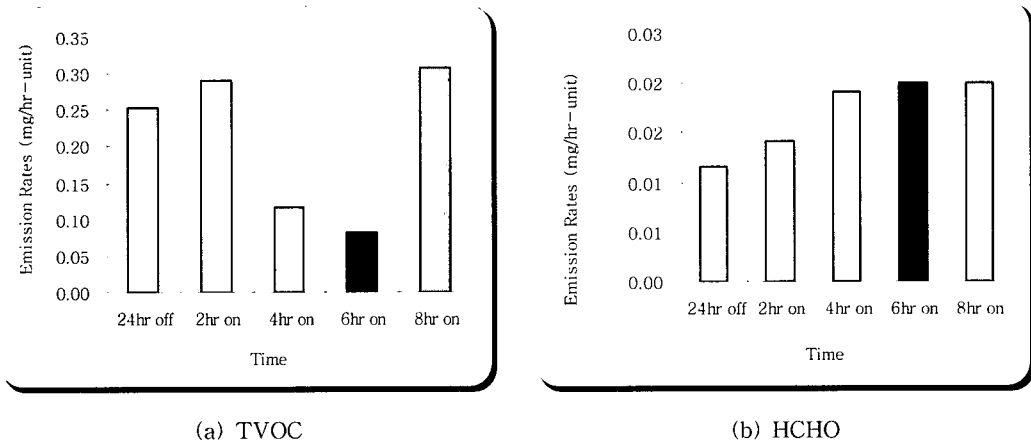


Fig. 1. Emission rates of TVOC(a) and HCHO(b) from 32 " LCD TV.

연구대상 전자제품으로부터 방산되는 TVOC와 HCHO의 최대값을 미국 Green Gard 기준과 비교한 결과는 표 1에 나타내었다. TVOC 방산농도 최대값은 32 " LCD TV가 0.181mg/m³으로 가장 높았으나 Green Gard 기준보다 매우 낮은 값을 확인할 수 있었다. HCHO 역시 가동 전·후 모두 기준치의 10 배 이하의 농도를 보였다.

Table 1. TVOC and HCHO concentration from electronic products.

| | TVOC(mg/m ³) | | HCHO(ppm) | |
|-------------------|--------------------------|------------|---------------|------------|
| | Results(Max.) | Green Gard | Results(Max.) | Green Gard |
| 32 " LCD TV | 0.181 | 0.4 | 0.0007 | 0.033 |
| 19 " Flat TV | 0.080 | | 0.0019 | |
| Notebook computer | 0.073 | | 0.0033 | |
| Vacuum cleaner | 0.113 | 0.5 | 0.0057 | 0.05 |

전자제품에서의 유해오염물질 방산량은 시간이 경과함에 따라 점차 증가하는 경향을 보였으나, 그 경향성은 제품마다 차이를 나타냈는데 국내 실정에 맞는 규격을 제정하여 제품별로 장기적인 측정 및 연구를 통하여 각 제품의 오염물질 방산량과 경향성을 확인하여 방산특성을 파악함으로써 생활환경의 실내공기질 관리자료로 활용할 수 있도록 해야할 것이다.

참 고 문 헌

Guo, H., S.C. Lee, L.Y. Chan, and W.M. Li (2002) Risk assessment of exposure to volatile organic compounds in different indoor environments, Environmental Research, 94, 57-66.

- Hai, G., F. Murray, and S.-C. Lee (2006) Emissions of total volatile organic compounds from pressed wood products in an environmental chamber, *Building and Environment*, 37(11), 1117-1126.
- Maija-Lisa Mattinen, Jari Tuominen, and Kristina Saarela (1999) Analysis of TVOC and Certain Selected Compounds from Indoor Air using GC/FID-RIM Technique, *Indoor Air*, 5, 56-61.
- Schlink, U., M. Rehwagen, M. Damm, M. Richter, M. Borte, and O. Herbarth (2004) Seasonal cycle of indoor-VOCs: comparison of apartments and cities, *Atmospheric Environment*, 38, 1181-1190.