

PF1) 바닥재료와 벽지재료에서의 TVOCs와 HCHO 방출강도 평가

Evaluation of TVOCs and HCHO Emission Factor from Flooring and Wall Paper Materials

서병할·정경훈·허 당·고오석·정만호·전준민¹⁾·김윤신²⁾

순천제일대학 그린전남환경종합센터, ¹⁾순천제일대학 토목과,

²⁾한양대학교 환경 및 산업의학연구소

1. 서 론

실내오염 문제는 현재까지 새집증후군(Sick Building Syndrome, SBS)과 복합화학민감증(Multiple Chemical Syndrome, MCS) 등의 사회적 문제와 더불어 많은 사람들에게 잘 알려져 있다. 주택의 신축 및 리모델링과 학교의 신·개축에 사용되는 건축 내장재는 수 많은 종류의 유해화학물질(HAPs)을 방출하며, 발암성과 아토피성 질환을 유발하여 재실자들의 건강상에 많은 영향을 주는 등 실내오염문제를 가중시키는 원인으로 파악되고 있다. 최근 환경부에서는 이러한 오염물질 방출 건축자재의 사용에 대한 자제와 제한을 통해 건축자재에서 주로 발생하는 휘발성유기화합물(VOCs)과 Formaldehyde(HCHO)의 농도를 감소시키기 위해 노력하고 있으나 여전히 많은 문제점을 가지고 있어 신축 아파트에 대해서 VOCs 개별물질에 대한 기준치의 제정 및 법적인 규제를 실시하고 있으며, 교육부에서는 학교보건법을 통해 기존의 학교와 신축 및 개축을 실시하는 학교에 대해 VOCs와 HCHO 항목을 포함시켜 학교의 실내공기질에 대한 문제점을 해결하기 위해 노력하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 아파트와 주택의 신축 및 리모델링 뿐만 아니라 신축 학교 등에서 사용되는 건축 내장재 중 부하율이 가장 크고 보편적으로 많이 사용되는 바닥재료(Flooring material)와 벽지재료(Wall Paper material)에서 방출되는 VOCs와 HCHO의 방출강도를 챔버실험을 통해 시간의 경과에 따라 파악하였다.

2. 연구 방법

바닥재료와 벽지재료에서 시간의 경과에 따라 방출되는 VOCs와 HCHO의 방출특성을 파악하기 위하여 오염물질 방출 건축자재 시험방법에서 제시하고 있는 소형챔버 시험방법을 이용하여 오염물질의 방출특성을 파악하였다. 소형챔버 실험장치는 방출시험챔버(Emission test chamber), 공기정화장치(Clean air generation system), 온·습도 조절장치(Temperature and Humidity control system), 측정 및 분석 장치(Monitoring and Analysis system)로 구성하였다. 본 연구에서 사용한 소형챔버는 스테인레스(stainless steel) 재질로 전체 용량은 20ℓ이며, 챔버의 몸체와 맞닿는 뚜껑의 내면은 공기의 유입을 막기 위해 테프론 재질로 실링 하였다. 공기정화장치는 챔버로 유입되는 공기 중 실험에 영향을 줄 수 있는 입자상 물질과 VOCs, HCHO 등의 가스상 물질과 수분 등을 제거하고 청정한 공기를 각각의 챔버에 공급하기 위하여 silicagel trap, HEPA filter, activated carbon trap, activated carbon + molecular sieve trap(2개), activated carbon trap을 직렬로 통과시킨 후 MFC(Model 3660 Air-500scm-1/4SW, Japan)를 이용하여 167ml/min으로 챔버에 공급하였다. 건축자재에서 방출되는 VOCs와 HCHO는 온도와 습도에 많은 영향을 받기 때문에 항온, 항습을 유지하는 것이 매우 중요하며, 이를 위하여 대형 온상고와 습도 조절장치를 이용하여 온도와 습도를 각각 25±1℃, 50±5%로 유지하였다. 또한, VOCs와 HCHO의 측정은 27일 동안 1일, 3일, 5일 간격으로 각각 3회씩 총 9회를 측정하였고 VOCs 측정은 Tenax-TA(Supelco, U.S.A) 흡착튜브를 이용하여 60ml/min으로 50분간 측정하였으며, 열 탈착기로 열 탈착 후 GC/MSD로 분석하였다. HCHO는 KI가 채워진 오존 스크루버(Waters, U.S.A)를 2.4-DNPH Cartridge(Supelco, U.S.A) 전단부에 장착하고 100ml/min으로 60분간 측정하였으며, HPLC-grade Acetonitrile 5ml로 추출한 후 HPLC로 분석하였다. VOCs와 HCHO의 분석조건은 각각 표 1, 표 2와 같다.

Table 1. Summary of VOCs analysis methods

Item	Analysis condition	Item	Analysis condition	
ATD	PerkinElmer Turbomatrix	Temperature Program	40 °C (5min)→70 °C (5min)→150 °C (5min)→200 °C (5min)→220 °C (5min)→240 °C (39min)	
GC/Detector	HP-5973N/Agilent 6890 Inert MSD	MSD Condition	Mode	EI(Electron ion)
Column	SPB-1 (100m×0.32mm×5 μ m)		Electron Energy	70 ev
Carrier Gas	He(99.999%)		Detection mode	TIC(Scan), m/z: 35~350

Table 2. Summary of Formaldehyde analysis methods

Item	Analysis condition	Item	Analysis condition
HPLC	Acme, Younglin(Korea)	Injection Volume	20 μ l
Detector	UV/vis. 360nm	Column Temperature	25 °C
Column	Nova-Pak® C ₁₈ 3.9×150mm	Flow Rate	1.0ml/min
Mobile Phases	ACN/Water(60/40 V/V)	Purge Gas	He(99.999%)
Analysis Time	10min	Purge Gas Flow	100ml/min

3. 결과 및 고찰

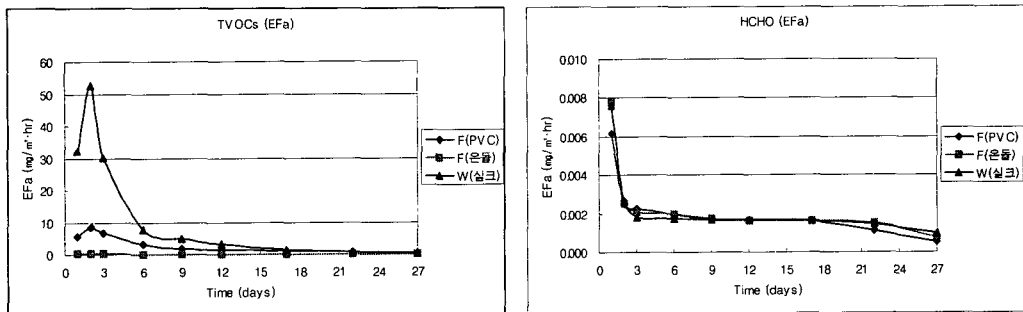


Fig. 1. Daily Variations of TVOCs and HCHO Emission Factor for Flooring and Wall Paper Materials.

사 사

본 연구는 2004년 한국환경기술진흥원의 차세대핵심환경기술개발사업(과제번호: 013-041-037)의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 서병량 (2003) 실내 건축자재에서 발생하는 VOCs와 포름알데히드의 방출특성에 관한연구, 서울시립대학교 석사학위논문.
- 서병량, 정만호, 허 당, 전준민, 서수연, 김윤신 (2005) 가구재료와 소파재료에서 방출되는 TVOCs와 HCHO의 방출특성, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 471-472.