

2C4) 바닥재로부터 발생하는 실내오염물질 방출특성 - 마루바닥재 중심으로 -

Characteristics of VOCs Emission from Flooring - Focus on Wood Flooring -

박현주 · 장성기 · 서수연 · 임준호

국립환경연구원 실내환경과

1. 서 론

현대인들의 삶의 질이 향상 되면서 건축물에는 다양한 종류의 건축자재들이 사용되고 있다. 이때 실내에서 사용되는 건축자재는 대부분은 복합화합물질로 구성되어 휘발성유기화합물, 포름알데히드 등을 방출하고 있다. 이들 오염물질은 인체에 많은 악영향을 미치며, 실내공간에서 넓은 농도 분포로 나타나 이들에 대한 많은 연구가 진행되고 있다(Baek and Jenkins, 2001; Baek et al., 1997; 신혜수 등, 1993). 또한 최근 들어 국내에서도 건축자재에서 방출되는 휘발성유기화합물과 포름알데히드에 대한 연구가 수행되고 있다(이석조 등, 2005; 김신도 등, 2004; 장성기, 2004). 특히 실내건축자재 중 우리나라의 주거 특성상 온돌 생활로 인하여 바닥재에 높은 관심을 보이고 있어 2005년 12월 기준으로 약 1조원의 시장성 규모를 갖고 있으며 이 중 마루바닥재는 바닥재의 45%에 달하고 있어서 마루바닥재의 오염물질 방출특성 연구의 중요성이 대두되었다. 따라서 본 연구에서는 고상건축자재중 바닥재로부터 방출되는 휘발성유기화합물의 특성을 파악하고 마루바닥재에서 발생하는 자연적 휘발성유기화합물의 차지 비율 등을 확인하였다. 또한 기간별 방출량 변화를 연구하여 그 추이를 파악하였다. 이는 바닥재의 오염물질의 특성을 파악하고 마루바닥재에서 발생하는 자연적 휘발성유기화합물과 기간별 감소추이를 확인하여 방출기준을 설정하는데 기초적인 자료가 되고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 2006년 1월부터 2007년 8월까지 연구된 바닥재(마루바닥재, PVC 장판, PVC 타일, 카펫타일, 고무타일) 105개 자재를 대상으로 소형방출챔버를 이용하여 실험하였다. 소형방출챔버장치의 구성은 공기공급장치, 공기청정장치, 습도조절장치, 항온조, 소형방출챔버, 자동유량조절장치로 구성되어 있으며 소형챔버는 20L 스테인리스강으로 제작되었다. 챔버 내부의 온도와 습도는 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 5\%$ 로 시험이 이루어지는 동안 모니터링 하였다. 챔버 내부에서의 시험편 한개 노출면적은 약 $279\text{cm}^2(167\text{mm} \times 167\text{mm})$ 이며 소형방출챔버의 중앙에 두개의 시험편을 각각 노출면이 반대방향이 되도록 설치하고 소형방출챔버로 유입되는 공기가 시험편의 노출면 위에 균일하게 흐르도록 하였다. 소형방출챔버 내 시료부하율은 $2.2\text{m}^3/\text{m}^2$ 으로 챔버 내 환기횟수는 유입유량을 $167\text{ml}/\text{min}$ 로 조절하여 $0.5 \pm 0.05/\text{h}$ 가 유지되도록 하였다. 이때 공기정화장치를 통과하여 챔버 내부로 공급되는 공기는 실내공기질 공정시험방법의 배경농도 기준인 TVOC $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하로 유지되도록 하였다. 또한 소형챔버 평가는 챔버 기밀도, 회수율, 재현성을 통해 수행되었다. 시험기간은 95개 자재에 대해 공정시험법에서 규정하는 바와 같이 7일 방출시험을 하였으며 10개 자재는 기간별 특성을 살펴보기 위해 28일간 방출시험을 수행하였다. 시료채취는 Tenax-TA가 충전된 고체흡착관(Supelco, USA)을 이용하였으며 포집된 시료는 열탈착장치(TD)와 가스크로마토그래프/질량분석기(GC/MSD)를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

소형방출챔버를 이용하여 액상 건축자재 105개를 마루, PVC 타일, PVC 장판, 고무타일, 카펫타일로 구분하여 시험한 결과, 7일 간 시험한 자재의 TVOC 방출량은 마루 바닥재에서 $0.122\text{mg}/\text{m}^2\text{h}$ 로 가장 낮았으며 카펫타일에서 $7.419\text{mg}/\text{m}^2\text{h}$ 로 비교적 높게 확인되었다. 또한 정성된 물질 중 대부분의 바닥재에

서 Toluene이 차지하는 비율이 높게 나타났으며 마루 바닥재에서 자연적인 VOCs인 Alpha-pinene이 차지하는 비율은 다른 바닥재에 비해 높게 나타났다. 10개의 바닥재에 대하여 28일간 방출특성을 본 결과, 시험을 개시한 7일 후에는 약 50% 감소하는 것을 확인할 수 있었으며 개별 VOCs의 기간별 변화는 바닥재별로 차이를 보이고 있으나 대부분 Toluene과 Dodecane 등의 인위적인 VOCs가 차지하고 있었으며 마루바닥재에서 Alpha-pinene의 차지 비율이 다소 높은 것으로 확인 되었다. 본 연구의 결과는 바닥재로부터 방출되는 오염물질의 특성을 파악하여 향후 방출기준을 설정하는데 기초적인 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

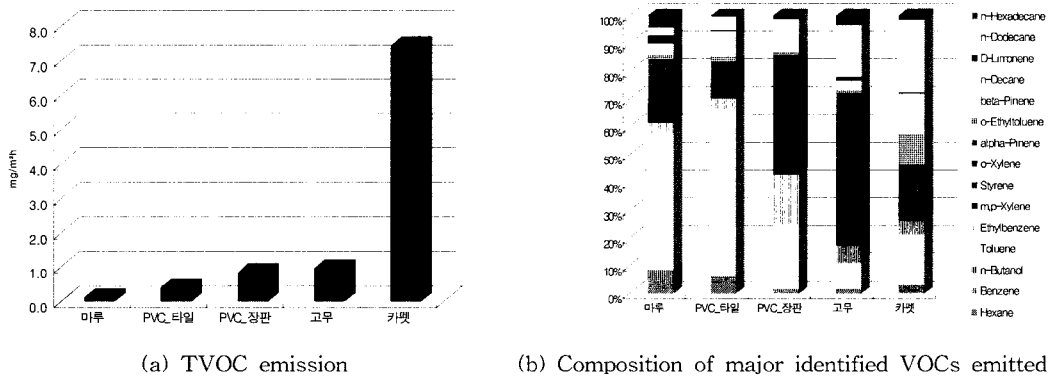


Fig. 1. Comparison of VOCs Emission from classification Flooring.

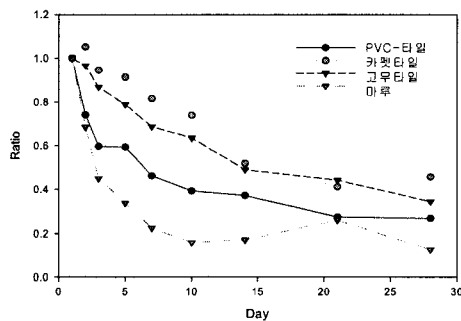


Fig. 2. Decrease ratio of TVOC emission from Flooring.

참 고 문 헌

- 김신도, 김정호, 박진수, 이정주 (2004) 화학 및 천연페인트에서 발생하는 TVOCs의 방출강도 특성 연구, 한국환경보건학회지, 30(5), 487-493.
- 신혜수, 김윤신, 허귀석 (1993) 실내의 공기중 휘발성 유기화학물질(VOCs)의 농도조사에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 9(4), 310-319.
- 이석조, 장성기, 조용성, 정경미, 정기호 (2005) 소형챔버법을 이용한 건축자재 중 벽지, 페인트 및 접착제의 VOCs 방출특성 평가, 한국대기환경학회, 21(2), 191-204.
- 장성기 (2004) 한국목재실내환경협의회 창립대회 및 산·학·연 심포지엄, 77-104.
- Baek, S.O. and R.A. Jenkins (2001) Indoor Built Environ, 10, 200-208.
- Baek, S.O., Y.S. Kim, and R. Perry (1997) Indoor air quality in homes, offices and restaurants in Korean urban areas - indoor/outdoor relationships, Atmospheric Environment, 31(4), 529-544.