

가구 및 목창호재에서 방출되는 유해화학물질의 특성

The Characteristics of VOCs and Formaldehyde emitted from the furnitures and frame material of windows and doors

박용승* 유복희* 조 현* 홍천화*
Park, Yong-Seung Yoo, Bok-Hee Cho, Hyun Hong, Cheon-Hwa

Abstract

In recent days, IAQ(Indoor Air Quality) is regarded as one of the most important environmental factors as well as thermal and acoustic comfort. The purpose of this study was to estimate on effect of indoor air pollution from VOCs and formaldehyde emitted by building materials. As the results, we knew that concentration of Toluene, Xylene, Styrene and HCHO emitted from the furnitures and frame material of windows and doors are high emission factors on indoor air pollution.

키워드 : 친환경 건축자재, 휘발성유기화합물, 포름알데히드, 실내공기질

Keywords : Friendly environmental materials, VOCs(Volatile Organic Compounds, HCHO(Formaldehyde), Indoor Air Quality

1. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 주택은 에너지 절약을 위해 단열화와 기밀화가 요구되고 있다 이를 위해 다양한 공법과 새로운 고효율 및 다기능 건축내장재의 사용은 실내 공기 오염물질의 증가를 불러일으키고 있다.

신축주택에 사용하는 건축자재는 복합화합물 질로 구성되어 있으며, 휘발성유기화합물(VOCs)과 포름알데히드(HCHO)등의 다양한 유해화학물질들을 방출하고 실내공기질(Indoor Air Quality, IAQ)을 악화시키는 것으로 조사되어 있다. 이러한 유해화학물질들은 재실자(在室者)

에게 두통, 현기증, 메스꺼움, 졸음, 집중력 감퇴 등의 각종 질병을 유발하고, 이러한 증상을 빌딩증후군(Sick Building Syndrome, SBS) 등으로 정의하고 있다 이처럼 실내에서 발생하는 유해화학물질들은 재실자의 활동에 많은 문제를 유발하였고 이러한 문제 해결을 위해서는 적절한 환기설비의 설치와 운영, 신축건물의 시공에 친환경자재의 사용, 오염물질을 보다 적게 배출하는 자재개발 등의 노력이 절실히 필요한 실정이다.

본 연구에서는 실내의 주요 오염원으로 파악된 가구재와 목창호재에 대하여 일반자재와 친환경자재에 따라 발생하는 VOCs의 방출량을 파악하여 실내의 거실농도에 영향을 미치는 정도를 파악하고자 한다.

*정회원, 대림산업 기술연구소 환경연구지원팀

II. 본 론

2. 연구방법

2.1 연구의 방법 및 절차

연구대상은 K 현장에 A 와 B의 2세대의 실험주택(Mock-up) 을 구성하였다. 실험세대 A 는 일반자재에 대하여, 실험세대 B는 친환경자재를 적용하였다. 각 실험세대에 일반가구, 주방가구, 목창호를 2주일 간격으로 시공, 측정, 철거를 반복하면서 시공 후 5일 경과된 시점에서 VOCs와 HCHO의 농도를 측정하였다

본 실험에 적용된 친환경자재란 일반자재와 비교하여 유해화학물질의 저감을 위해 개발된 자재를 말한다.

측정위치는 거실에서 측정하였으며 측정지점의 중앙에서 적어도 벽으로부터 1m 이상 떼어 놓고, 바닥으로부터 1.2m~1.5m 높이로 하였다. 각각의 건축자재에서 발생하는 VOCs 농도는 n-Hexane에서 n-Hexadecane까지로 분석결과 동정이 가능한 화합물에 대해서는 각각의 농도를 산출하였고, 동정이 불가능한 화합물은 톨루엔의 농도로 환산한 후 두 가지 농도를 합산한 총휘발성유기화합물(TVOCs : Total Volatile Organic Compounds)의 농도로 산출하였다.

2.2 실험방법

1) 측정지점 현황

대상측정지점은 서울시 K아파트의 33평형 세대이며, 초고층형이다 실험은 2003년 12월~2004년 2월에 걸쳐 실시되었다. 실내조건은 난방설비를 가동하여 공기온도 25℃을 유지하도록 하였다. 그림 1은 실험세대의 평면도와 측정지점의 위치를 나타내고 있다

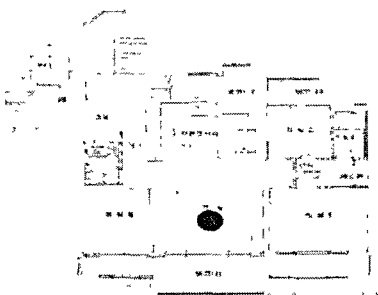


그림 1. 대상주택의 실내 측정점

3. 분석 방법 및 사용장비

본 연구에서 VOCs 시료의 채취는 Tenax TA 흡착관을 저유량 시료채취용 펌프에 연결하여 150ml/min의 유속으로 30분간 포집(4.5L)하였다. HCHO 시료의 채취는 DNPH Cartridge를 사용하여 700ml/min의 유속으로 30분간 포집(21L)하였다. Ozone의 영향을 제거하기 위하여 DNPH Cartridge 앞에 Ozone Scrubber를 설치하여 시료를 포집하였으며 채취된 시료는 추출 전까지 냉암소에 보관하였다.

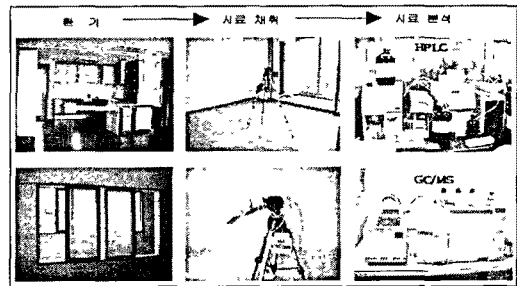


그림 2. VOCs 및 HCHO의 측정 및 분석방법

4. 측정결과 및 분석

가구재와 목창호재에 대하여 실험한 결과는 다음과 같다.

[그림3]은 일반가구에 대하여 일반자재를 사용한 경우와 친환경자재를 사용한 경우의 VOCs농도이다. 주요 VOCs(파라디클로로벤젠, 벤젠, 에틸벤젠, 톨루엔, 크실렌, 스티렌)의 분포와 그 외 물질인 기타의 합으로 즉 TVOC의 농도를 나타내고 있다. 개별 VOC중에는 톨루엔이 가장 많은 농도비율을 나타내고 있으며 친환경자재를 적용한 가구에서도 톨루엔의 비율이 가장 높은 것으로 나타났다 친환경자재를 사용한 가구가 일반자재를 사용한 가구보다 상당한 저감성능을 나타내고 있으며 이는 톨루엔의 농도값의 감소가 큰 기여를 하였음을 알 수 있다.

[그림4]는 HCHO의 농도분포이다. 친환경자재를 적용한 경우가 발생량이 적음을 알 수 있다

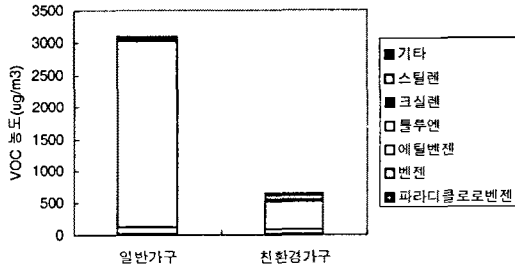


그림 3. 일반가구(설치5일후)의 VOCs농도

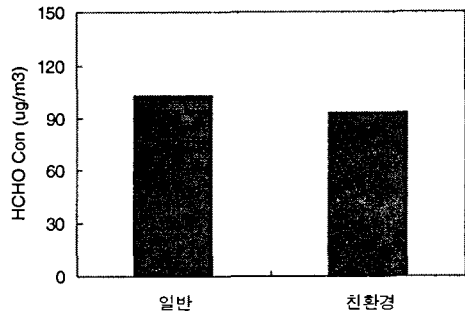


그림 6. 주방가구(설치5일후)의 HCHO농도

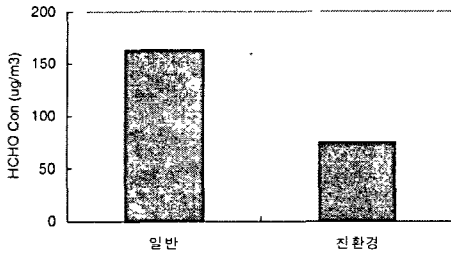


그림 5 일반가구(설치5일후)의 HCHO농도

[그림5]는 주방가구의 예이다 일반가구와 같이 톨루엔의 농도값이 가장 많은 비율을 나타내고 있으며 친환경자재를 사용한 주방가구의 유해화학물질 저감을 확인할 수 있었다. 역시 톨루엔의 감소가 친환경 주방가구의 전체 방출량을 감소시키는 역할을 하였음을 알 수 있다.

[그림6]의 포름알데히드의 경우 저감량은 미미한 것으로 나타났다

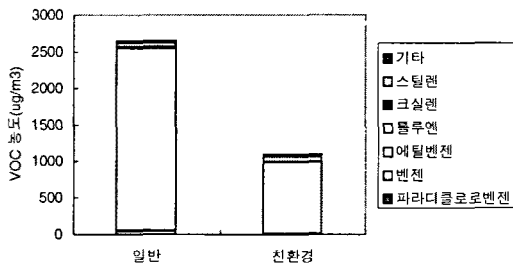


그림 5 주방가구(설치5일후)의 VOCs농도

[그림7], [그림8]는 목창호재의 경우이다 이 경우에는 일반자재보다 친환경자재에서 다소 VOCs와 HCHO의 농도가 다소 높게 나타났다. 이는 건재 경력에 대하여 정확한 파악이 어려운 실정임을 고려하여 추후 연구를 통한 원인을 추적해야 할 것이다 또한, 친환경자재의 목창호재의 경우 저감성능을 좀 더 강화할 필요가 있음을 알 수 있다.

그러나, 목창호재는 가구류와는 달리 톨루엔의 성분이 전체 VOCs발생량에 차지하는 비율이 다소 적으며 스틸렌, 크실렌등도 다량 발생하고 있음을 알 수 있다.

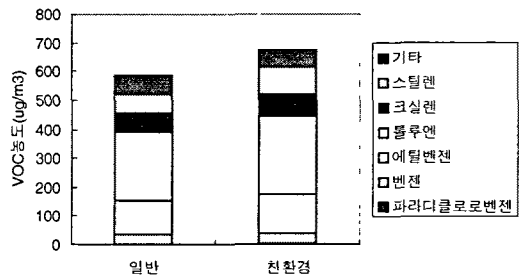


그림 7. 목창호재(설치5일후)의 VOCs농도

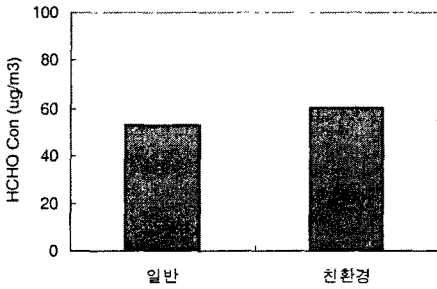


그림 8 목창호재(설치5일후)의 HCHO농도

III . 결 론

본 연구는 일반자재와 친환경자재로 구성된 가구재와 목창호재를 실험세대내 설치하고 각 아이템별 실내의 거실에서의 농도를 측정 평가 하였다. 본실험에 적용된 친환경자재는 HCHO 보다는 VOCs의 저감에 뚜렷한 성능을 나타냈음을 확인할 수 있었다. 또한 가구류와 목창호재의 경우 톨루엔의 방출이 전체 VOCs 방출량에 높은 비율을 차지하고 있으며 톨루엔의 저감은 실내의 VOCs의 농도를 줄이는데 유효한 것으로 평가되었다.

그러나, 목창호재의 실험에서는 친환경자재를 적용한 경우가 VOCs와 HCHO의 농도가 다소 높게 나타나 추후 검토가 필요한 것으로 나타났다. 그러나 목창호재의 경우 가구류와는 달리 톨루엔이외의 크실렌, 스틸렌 등도 다수 방출되고 있음을 확인할 수 있었다.

이와 같이 가구류와 목창호재는 VOCs의 방출특성에 따라 적절한 원료 및 생산과정의 조절을 통한 자재의 저감을 유도하여야 할 것이다. 가구류의 경우 톨루엔의 저감을, 목창호재의 경우 톨루엔과 함께 크실렌, 스틸렌 등의 물질의 저감도 유도하는 것에 전체적인 실내농도의 VOCs저감을 유도하는데 효과적일 것으로 판단된다.

1. 유복희외 4인, 건축자재에서 발생하는 VOCs와HCHO의 방출농도 평가, 대한건축학회 학술발표논문집, 2004. 04, 605-608.
2. 木村 洋, 新築及び既築集合住宅の室内空氣質測定(その一) VOC測定結果, 日本建築學會大會學術講演梗概集, pp.755-756, 1997
3. Yu, C et al. A review of the Emission of VOCs from Polymeric materials used in Buildings, Building and Environment, Vol.6, pp.357-374, 1998
4. Molhave, L. et al, The danish Twin Apartment Study-Part II; Mathematical Modeling of the Relative Strength of Sources of Indoor Air pollution, Indoor Air, Vol6, pp.18-30, 1996
5. 유복희외, 일본 신축주택에서의 VOCs의 농도추이에 따른 대표물질의 선정, 한국생태건축학회 논문집 1(1) pp.35-43, 2002
6. 김윤일외, PVC바닥장판재의 실내공기오염물질 발생강도 측정에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표논문집, 19(2), pp 979-984, 1999
7. 윤동원외, 건축자재에서의 VOCs 방출특성평가에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 추계 학술발표대회 논문집, 1(1), pp.173-180, 2001