

초록

Quantification of indoor VOCs in twenty mechanically ventilated buildings in Hong Kong

저자 : Cristopher Y. Chao, George Y. Chan

출처 : Atmospheric Environment 35(2001):5895-5913

우리나라에서도 최근 들어 고농도에 노출되는 전통적인 산업환경 문제에서 장시간 저농도에 노출되는 실내환경 오염문제가 대두되고 있으며, 또 실내에 거주하는 시간도 늘어나고 다양한 건강상태를 가진 노약자에게도 노출되어 문제가 발생하고 있다. 또한 산업보건기준에 관한 규칙에서 사무실 환경을 측정 평가하도록 개정되어 산업보건 분야도 이런 환경을 다룰 필요성이 있기에 이 부분의 문헌을 소개하기로 한다.

이 연구에서는 문헌 검토를 통해 많은 연구자들이 건축물에서 휘발성유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOC)이 검출되고 이 물질이 거주자 인체에 영향을 미치며, 빌딩증후군을 일으키는 주요 원인으로 인식하고 있다. 실내 환경에서 VOC의 발생원은 외부의 발생원과 실내의 건축자재가 발생원인 것으로 알려져 있으며, 많은 연구에서 건축자재에서의 발생에 대하여 연구 결과를 제시하였다. 본 논문은 홍콩의 건축물에서 특히 VOC에 대한 정보가 상대적으로 부족함을 인식하고 기계 환기가 이루어지고 있는 홍콩의 건축물에서 실내 VOC의 현황을 제시하기 위함이다.

연구 대상으로 기계 환기를 하고 있는 건축물 20여 개를 선정, 이를 다시 사무용 건축물과 비사무용 건축물로 구분하여 현장 측정을 실시하였다. 건축물의 경우 기계 환기로서 CAV 또는 VAV를 실행하고 있었다. VOCs 측정은 US-EPA에서 측정 및 분석방법으로 제시하고 있는 TO-14 Canister 방법을 사용하였으며, 측정은 4개의 지점을 선정 후, 1.1m 높이에서 포집하였다. 시료는 GC-MS를 이용해 분석을 하였고, 이때 사용된 Column은 DB 1이었다. 실외의 VOC 농도는 AQM network에서 제시하는 값을 이용하였다. 실내 환기율은 추적가스를 이용하여 측정하였다.

연구결과, 건축물 실내 온도는 겨울에 22°C 이상 이었으며, 여름에는 22~25°C였고, 습도는 56~85%였다. 환기량은 120~35,400m³/h였다. 포집된 시료에서 43개의 VOCs를 분석하였으며, Category별로 보면 사무용 건물 부분에서 휘발성 유기화합물은 무게 비율로 chlorinated hydrocarbons 48%, aromatic hydrocarbons 38%, organohalogen 14%가 측정되었고, 비사무용 건물 부분에서는 aromatic hydrocarbons

80%, chlorinated hydrocarbons 14%, organohalogen 6%로 측정되었다.

Aromatic hydrocarbons은 외기에서 주요 오염원 발생원은 자동차의 배기가스이었으며, 실내는 Solvent로서 페인트 및 표면 코팅에서 발생하였다. Chlorinated hydrocarbons의 측정 결과 주로 dichloromethane과 chloroform이 측정되었으며, 비 사무 공간에서는 1,1,1-trichloroethane, trichloroethylene 등이 발견되었다. 이러한 결과는 Chlorinated VOCs가 산업 및 상업시설에서 사용되었기 때문에 예상되어진 결과이다. 몇몇 Chlorinated hydrocarbons는 청소용품 내에 사용되고 있기 때문에 측정결과 실내에서 주요 VOCs로 발견되었다. 사무실과 비사무실을 비교한 결과 사무실 농도가 2배나 높았다. 무게 분율에 의하여 사무실이 14%로 비사무실의 6%에 비하여 많은 양을 가지고 있었고, dichlorobenzene이 주요한 VOCs였다. Organohalogen은 p-dichlorobenzene과 1,2,4-trichlorobenzene이 주요 VOCs였으며, 사무실이 비사무실보다 1.3배 높았다. Organohalogen는 자연 상태에서 많이 존재하지 않으며, 실내의 농도 비 분석에 의하여, 실내에서 발생하는 것으로 분석되었다.

이런 결과는 실내환경에서 주로 발생하는 물질이 차이가 있음과, 사무실과 비사무실내의 VOCs 농도비교 결과 사무실 농도가 높았으며, 이를 통하여 홍콩 건축물에서 실내 VOCs의 분배를 알 수 있었다. 이 논문은 또 VOC를 제거하기 위한 다른 여과 기술이 발전되어야 한다는 것을 결론으로 하고 있다. 논문 (제공: 편집위원 김현욱)

목록

H. Guo, S.C. Lee, W.M. Li, J.J. Cao: Source characterization of BTEX in indoor microenvironments in Hong Kong. *Atmospheric Environment* 37:73-82(2003)

S.C Lee, H. Guo, Wai-Ming Li, L.Y. Chan: Inter-comparison of air pollutant concentrations in different indoor environments in Hong Kong. *Atmospheric Environment* 36:1929-1940(2002)

D. Vincent, I. Annesi, B. Festy, J. Lambrozo: Ventilation System, Indoor Air Quality, and Health Outcomes in Parisian Modern Office Workers. *Environmental Research* 75:100-112(1997)

M.S. Zuraimi, K.W. Tham, S.C. Sekhar: The effects of ventilation operations in determining contributions of VOCs sources in air-conditioned tropical buildings. *Building and Environment* 38:23-32(2003)

P. Carrer, M. Maroni, D. Alcini, D. Cavallo, S. Fusitoni, L. Lovato, F. Visigalli: Assessment through Environmental and Biological Measurements of Total Daily Exposure to Volatile Organic Compounds of Office Workers in Milan, Italy. *INDOOR AIR* 10:258-268(2000)

S.K. Brown: Volatile Organic Pollutants in New and Established Buildings in Melbourne, Australia. *INDOOR AIR* 12:55-63(2002)

M. Rehwagen, U. Schlink, O. Herbarth: Seasonal cycle of VOCs in apartments. *INDOOR AIR* 13:283-291(2003)

John P. Springston, William A. Exposito, Keith W. Cleversey: Baseline indoor air quality measurements collected from 136 metropolitan New York region commercial office buildings between 1997-1999. *AIHA* 63:354-360(2002) 논문