

## 1D2) 마이크로밸런스를 이용한 바닥재의 확산계수 산정

### The Determination of Diffusion Coefficient Using Microbalance

박진수 · John C. Little<sup>1)</sup> · 김신도<sup>2)</sup>

국립환경과학원 지구환경연구소, <sup>1)</sup>서울시립대학교 환경공학부,

<sup>2)</sup>Virginia Tech 토목-환경공학과

#### 1. 서 론

효과적이고 경제적인 실내공기질 관리를 위해서는 오염물질의 방출 및 전달과정에 대한 정확한 이해와 해석이 필요하다. 그러나 지금까지 우리나라에서는 방출계수의 측정과 실내공간농도 측정에만 연구가 집중되어 실내오염물질 전달과정 및 제거과정을 해석하는데 있어 상당한 부분이 국외 자료만을 인용하고 있다. 본 연구에서는 실내오염물질 확산 및 분배계수산정을 실험적으로 추정(Cox et al., 2001)하고자 하였다.

#### 2. 연구 방법

##### 2.1 실험재료

시중에서 판매되는 바닥재(L사)를 구입하여 사용하였으며, 주거용 및 사무실용으로 가장 많이 사용되는 3mm의 탄성층을 가진 장판재를 사용하였다. 또한 바닥재를 마이크로톰(Model 820-II, Reichert-Jung)을 이용하여 0.28~0.37mm 두께로 얇게 잘라 실험에 사용하였다(3.65×2.13×0.2cm). 그림 1은 실험에 사용된 바닥재, 미량저울(microbalance)에 설치하여 질량 변화를 측정하는데 사용된 시료크기를 나타낸 것이다.

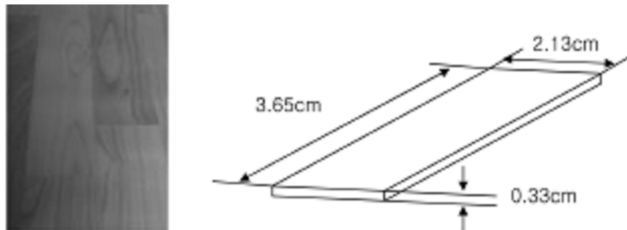


Fig. 1. Photography of test sample and dimension of sliced sample.

마이크로톰으로 자른 시료에 남아 있는 VOCs(Volatile Organic Compounds)를 제거하기 위하여 클린 챔버(70±0.2℃)에 고순도 질소(Nitrogen, N<sub>2</sub>)를 공급하며 7일 동안 질량변화를 관찰하였다. 온도조건(70±0.5℃)은 신속한 시간안에 시료의 물리화학적 변화가 없이 시료내 VOCs를 제거하기 위하여 50℃부터 2℃ 씩 온도를 올려가며 12시간 방치 후 시료 이상유무를 검사하여 찾아낸 값이다.

##### 2.2 미량저울

0.1~0.5μg까지 측정할 수 있는 미량저울(microbalance, Model D200-02, Cahn)를 사용하였으며, 흡착과 탈착과정의 무게를 PC-DAQ(Data Acquisition system)을 이용 질량변화를 측정 기록하였다. 미량저울(microbalance) 진동오차를 최소화 하기 위하여 방진고무와 스프링을 이용한 방진시스템을 설치하여 건물진동 및 외부진동을 최소화하였다. 또한 건조한 조건에서 발생하기 쉬운 정전기 영향과 급격한 외부온도 변화를 차단하기 위하여 전체 시스템을 표면이 알루미늄으로 처리된 폴리에틸렌(polyethylene)을 사용하여 시스템을 포장하였다. 내부 실험장치에 접지선을 투입하여 정전기 영향을 제거하였다. 측정 챔버 내부온도는 온도조절기(Isotemp, 1028D, Fisher Scientific)를 이용하여 24.6±0.3 ℃로 유지하였다. 또

한 시료를 칭량하는 챔버와 실험실에 온도센서(RTD, Model 2Pt100G3050, Omega)를 설치하여 온도를 연속 측정하였다. 그림 2는 미량저울(microbalance) 및 챔버 구조를 나타낸 것이다.

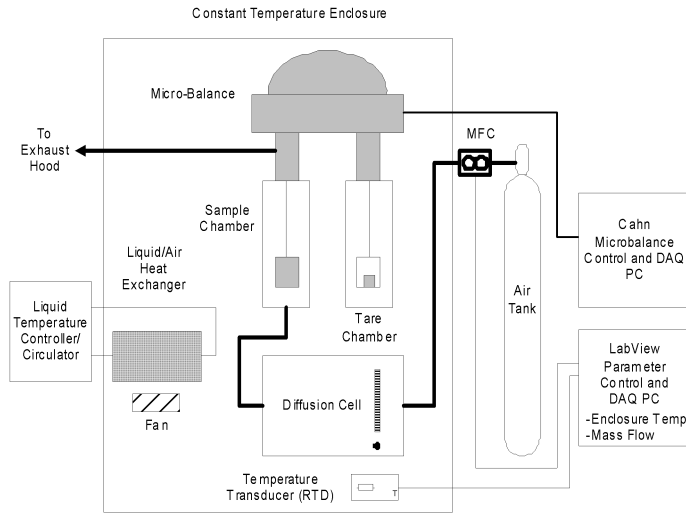


Fig. 2. The diagram of the microbalance system.

### 3. 결과 및 고찰

그림 3은 VOCs 발생장치에서 발생시킨 혼합가스 중 부탄올(butanol)농도가  $217.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  일 때, 2회 반복 흡착-탈착 실험으로 구한 질량 증가 및 감소를 나타낸 것이다. 흡착평형상태는 흡착과정 시작 후 5.2~6.1 시간에 평형상태에 도달하였고, 탈착평형은 탈착시작 후 5.0~6.3시간에 평형에 도달하였다. 시간적으로 흡착과 탈착은 높은 대칭성을 보여주었다. 이러한 결과는 흡착과 탈착과정의 가역적인 것을 의미하며, 가스상 농도와 시료 내에 남아 있는 고상(solid phase) 농도가 선형적으로 연관되어 있다(Cox et al., 2001)는 연구결과와 일치하며, 본 연구에서 얻어진 확산계수(D)와 분배계수(K)가 충분히 실제 실내공간 해석에도 적용 가능함을 보여 주고 있다.

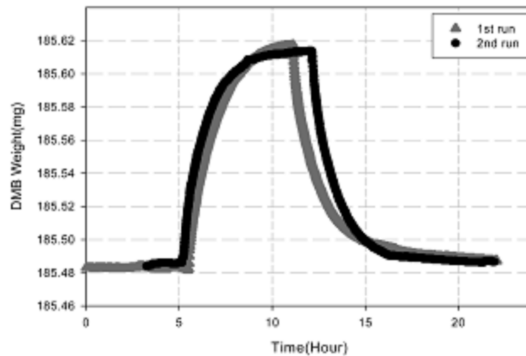


Fig. 3. Mass gain/loss of a sample during sorption/desorption process by butanol.

### 사 사

이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구

(KRF-2006-214-D00086)입니다.

#### 참 고 문 헌

- Cox, S.S., D. Zhao, and J.C. Little (2001) Measuring partition and diffusion coefficients for volatile organic compounds in vinyl flooring, *Atmospheric Environment*, 35(22), 3823-3830.
- Zhang, J.S., G. Nong, C.Y. Shaw, and J.M. Wang (1999) Sink Characteristics of a Full-Scale Environmental Chamber and Their Impact on Material Emission Testing, The 1999 Annual Meeting Seattle, WA: ASHRAE.