

# PG1) 건축자재 시험용 소형챔버의 개발 및 검증에 관한 연구

## Development and Examination of Small Chamber for Building Materials

장기호 · 이은희 · 김선덕<sup>1)</sup> · 진경록<sup>1)</sup> · 권영진<sup>2)</sup>

탐트레이딩, <sup>1)</sup>대구대학교 자연과학부, <sup>2)</sup>동일시마즈(주) 기술연구소

### 1. 서 론

1980년대 초 WHO에 의해 빌딩증후군(sick building syndrom)이 정의되면서 실내공기 중 유해물질에 관한 연구가 활발해 졌으며, 최근 국내에서도 건축 재료나 가구 등과 같이 실생활에서 쉽게 접할 수 있는 유기체의 접착제, 페인트, 벽지, 장판 등으로부터 방출되는 포름알데히드나 휘발성유기화합물(VOCs)에 기인한 실내공기오염이 사회적으로 문제가 되고 있다. 특히, 새로 건축한 건물 내에서 생활하고 있는 거주자들 중 유아나 노인과 같이 환경 감수성이 큰 대상들에 있어, 이러한 물질들은 눈, 코, 목의 점막을 자극하거나 현기증, 구토, 두통을 유발하며, 피부염을 발생시키는 원인이 되는 것으로 알려져 있다.

2004년 5월 국내에서도 실내공기질관리법이 시행되면서 신축공동주택 및 다중이용시설 내의 실내공기질 뿐만 아니라 이러한 건축물에 사용되는 건축자재에 대한 유해물질(휘발성유기화합물 및 포름알데히드)의 방출 농도에 대한 공정시험법이 확립되었다. 이 중 건축자재에 대한 시료 채취법은 기존방법과 달리 안정한 온습도가 유지되는 20ℓ 스테인레스 셀 내에 건축자재 일부를 잘라 시편을 만들어 넣고 일정 시간동안 환기시킨 후 오염물질의 방출가스를 채취하는 소형 챔버법(small chamber)이 제시되었다. 이러한 소형 챔버법에 사용되는 기기는 대부분 수입제품에 의존하는 실정이며, 일부는 실험실에서 자체 제작하여 사용함으로써 기기성능의 안정성 및 분석결과의 신뢰도에 대한 평가가 제대로 이루어지지 않고 있다.

따라서, 본 연구에서는 공정시험법상의 규격화에 적합하고 신뢰성 있는 자료의 생산을 위한 소형챔버시스템을 개발하여, 기존 수입제품과의 비교분석 및 기기성능의 안정성 등에 관한 검증평가에 대한 결과를 고찰하고자한다.

### 2. 연구 방법

연구에서 개발한 소형챔버시스템은 1차 공기공급장치, 습도 및 유량 조절부가 포함된 청정공기공급장치, 항온챔버, 시료 채취장치 및 셀 세척장치로 구성되었으며, 시료는 시편 고정장치가 설치된 20ℓ소형 셀을 사용하였다. 구성된 각 장치는 ASTM D5116-97, D6007-96, JIS A 1901의 규격과 성능평가에 적합하게 제작하였다. 전체 모식도는 그림 1에 나타내었다.

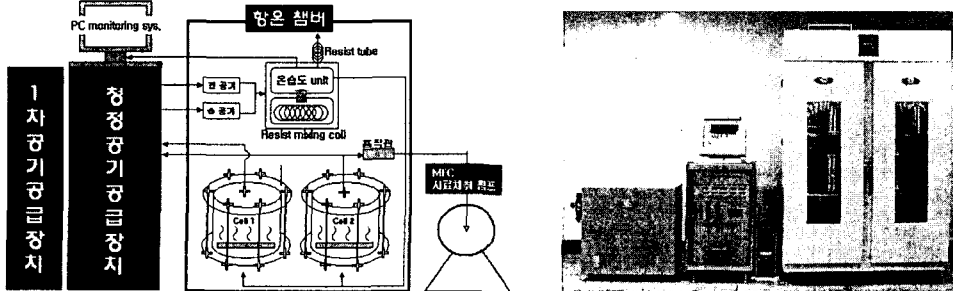


Fig. 1. Schematic diagram of Small Chamber System and photographs of product.

### 3. 결과 및 고찰

1차 공기공급장치는 공기압 조절기가 부착된 oilless type으로 공기공급 시 수분 제거 및 발생 소음을 최소화시켰다. 청정공기공급장치는 고정밀 유량계를 사용하여 유입되는 건습공기를 조절하고, 배기는 정확한

질량유량조절기(MFC)를 부착하여 장치 내의 온습도를 외부의 자료 소프트웨어로 저장하고 상시 모니터링 할 수 있도록 하였다. 또한 내부의 필터 교환 시기를 확인하기 위하여 필터오염 지시계를 사용하여 장치의 오염에 의한 영향을 제거 시켰다. 바탕시험 결과 아크릴 재질에서 기인한 것으로 생각되는 몇 종의 탄화수소가 검출되었으나, 맨 끝단에 스테인레스 재질의 필터를 추가함으로써 시스템 블랭크 문제를 제거하였다. 그림 2는 청정공기시스템의 모식도와 개발 장치사진을 나타내었다.

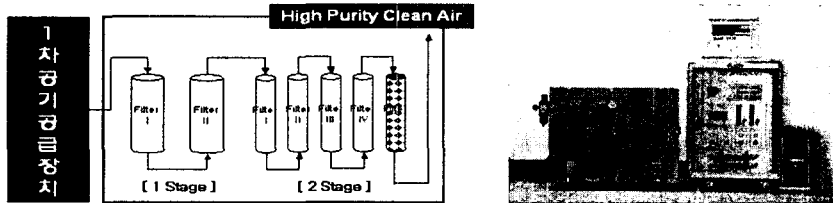


Fig. 2. Schematic diagram of high purity clean air system and photographs of product.

20ℓ소형 셀을 항온시키기 위한 항온챔버 내에는 water bubbling장치와 습도의 정확도를 항상 시킬 수 있는 건습구 혼합기(resist mixing coil)를 자체 개발 장착하여 정확한 온습도가 유지 될 수 있도록 하였다. 장치의 평가시험을 위해 최소 7일부터 28일간 연속으로 셀 내의 온습도를 10분 간격으로 측정하였다. 그 결과 온도( $25 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ), 상대습도( $50 \pm 2\%$ )로 규격기준 범위에 적합하였고, 실제 기준 수입제품보다 작은 오차범위와 안정성을 나타내었다.

20ℓ소형 셀은 EP(전해 연마)처리된 SUS 304 재질에 챔버의 밀폐를 위하여 테플론 패킹을 사용하여 상하 알루미늄 프렌치로 고정시켜 기밀성을 유지하도록 하였다. 또한, 20ℓ셀 내부에 장착하는 시편 고정 틀도 테플론 패킹과 나사를 사용하여 시편의 일정한 표면적만 노출시킬 수 있도록 하였다. 고정틀은 시편의 형태(액상, 롤, 보드 등)에 따라 장착 할 수 있도록 하였다. 셀 내에서 노출된 표면적에서 방출된 시료 가스의 채취는 tenax 또는 carbotrap이 충전된 흡착관에 채취시간과 정확한 유속을 측정 할 수 있는 유량 조절기를 사용하여 정량적이고 재현성 있는 시료채취가 이루어질 수 있도록 하였다. 그림 3에 제작한 장치를 나타내었다. 완성된 장치를 시스템 바탕시험과 실제 접촉제를 사용하여 공정시험법에 준하여 환기 및 방출을 시켜 검출된 결과를 그림 4에 나타내었고, 3일 사이에 접촉제의 방출 농도가 급격히 저감되는 것을 알 수 있었다.



Fig. 3. Photographs of 20ℓcell(1), sample holder(2) and sampling tube(3) system.

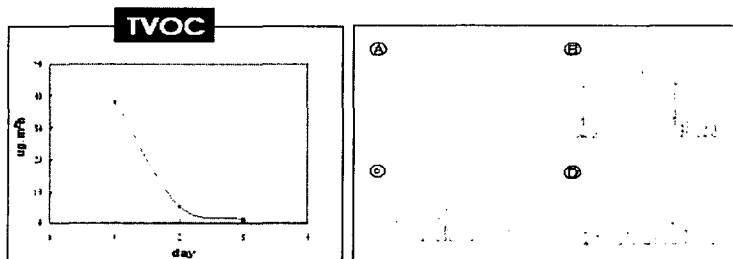


Fig. 4. TVOCs and identification of outgassing component during the three days of bond. (①brank test after cleaning, ②after one day ③after two days ④after three days)