

PB19) 대형 상가내 휘발성유기화합물질(VOCs) 농도에 관한 조사연구

Measurements of Volatile Organic Compounds Concentrations in Indoor Air of Department Stores

정연훈 · 김태열 · 김태화 · 김진길 · 송희일 · 임홍빈 · 변주형 · 김종찬 · 이수구¹⁾
 경기도보건환경연구원북부지원 대기보전팀, ¹⁾서울산업대학교 환경공학과

1. 서 론

최근 휘발성유기화합물질(Volatile Organic Compounds, VOCs)이 건강과 환경에 미치는 부정적 영향들이 밝혀지면서 발생량 저감과 방지대책에 대해 많은 연구가 진행되고 있다. 그러나 일반적으로 환경 대기중의 VOCs에 연구가 집중되고 있으며, 실내공기에 대한 연구는 상대적으로 적은 편이다. 특히, 벤젠과 같은 일부 유기화합물질은 호흡기성 질환이나 암을 포함한 갖가지 질병을 유발할 수 있는 것으로 알려져 다른 오염물질에 비해 특별한 연구대상이 되어 왔다.(황승만, 2000). 이에 본 연구는 단위 면적당 유동인구가 많은 대형상가에서 매장별 Benzene, Toluene, Ethyl benzene, m,p-Xylene, Styrene, o-Xylene의 농도를 조사하여, 매장별 VOCs의 농도 특성을 파악하고자 한다.

2. 실험 방법

경기 북부지역의 상가중 규모와 유동인구 그리고 매장별 특성이 파악될 수 있는 대형상가를 고양에서 2곳, 구리에서 1곳 선정하여 2002년 3월부터 12월까지 월1회 시료 채취하여 B.T.E.X 및 Styrene의 농도를 조사하였다. 매장별 특징을 알아보기 위하여 식당, 가전, 가구, 의류, 잡화, 식품, 주차장 등으로 구분하였고, 비교군으로 대형상가 주변의 도로변에서도 시료를 채취하였다. 시료는 6l Canister(ENTECH INSTRUMENT INC. SILONITE™ Coated)로 매장별로 실내 공기를 대표할 수 있는 중앙지점에서 채취하였다. 포집된 시료는 전처리장치(ENTECH INSTRUMENT INC. 7100)로 농축하여, GC(Agilent 6890A FID)로 분석하였다. 분석조건은 표 1과 같다.

Table 1. The operating parameters for Preconcentrator and GC-FID.

| Parameter | Condition | Parameter | Condition |
|-----------------------|-----------|----------------|-------------------------|
| <Preconcentrator> | | <GC-FID> | |
| Module1 concentration | -150℃ | Column | HP-1(50m×0.32mm)×1.06µm |
| Module1 desorption | 10℃ | Carrier gas | He, 1.5ml/min |
| Module2 concentration | -30℃ | Inlet temp. | 250℃ |
| Module2 desorption | 180℃ | Oven temp. | 35℃(10min)→7℃/min→150℃ |
| Module3 concentration | -160℃ | | →20℃/min→220℃(6min) |
| Module3 desorption | 50 ~ 90℃ | Detector temp. | 280℃ |
| Sample vol. | 100cc | | |
| M1-M2 transfer vol. | 40cc | | |

3. 결과 및 고찰

Table 2. Distribution of VOCs. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

| Component sampling site | Benzen | Toluene | Ethyl Benzen | m,p- Xylene | Styrene | o-Xylen e | Total |
|----------------------------|----------|---------|-----------------|----------------|---------|--------------|-------|
| | Clothing | 9.1 | 153.4 | 9.0 | 13.8 | 1.6 | 8.8 |
| Electric household | 9.6 | 252.2 | 14.3 | 21.0 | 6.7 | 13.6 | 317.4 |
| Furniture | 9.6 | 225.0 | 12.8 | 18.7 | 5.3 | 12.7 | 284.1 |
| General merchandise | 22.7 | 397.0 | 10.3 | 15.2 | 1.6 | 9.2 | 456.0 |
| Restaurant | 8.5 | 216.2 | 11.2 | 17.7 | 2.7 | 11.2 | 267.4 |
| The others | 9.4 | 165.8 | 11.3 | 15.7 | 3.8 | 11.8 | 217.8 |
| Parking zone | 48.0 | 280.3 | 28.9 | 42.8 | 15.3 | 25.1 | 440.4 |
| The outside | 3.5 | 51.2 | 4.1 | 4.7 | N.D. | 1.7 | 65.2 |

매장별 평균농도는 표 2와 같다. 대형상가의 평균농도는 Benzene, Toluene, Ethyl Benzene, m,p-Xylene, Styrene, o-Xylene이 각각 $16.7\mu\text{g}/\text{m}^3$, $241.4\mu\text{g}/\text{m}^3$, $14.0\mu\text{g}/\text{m}^3$, $20.7\mu\text{g}/\text{m}^3$, $5.3\mu\text{g}/\text{m}^3$, $13.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었다. 상가별 조사한 결과를 분석해보면 A상가의 총농도 평균은 $245.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고, B상가 $160.5\mu\text{g}/\text{m}^3$, C상가 $502.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 조사되었다.

4. 결론

1. 실내매장 및 지하주차장의 B.T.E.X 및 Styrene 항목 중 평균 최고농도는 Toluene이 $241.4\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높았으며 m,p-Xylene, Benzene, Ethyl Benzene, o-Xylene, Styrene 순으로 나타났다.
2. 매장별 B.T.E.X 및 Styrene 평균 총농도는 잡화매장이 총 평균 $456.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높고, 지하주차장, 가전매장, 가구매장, 식당가, 기타매장, 의류매장 순으로 나타났다.
3. 측정대상 3곳의 대형상가별 B.T.E.X 및 Styrene의 실내 공기 중 평균 총 농도에서 최소농도를 나타낸 상가는 $160.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고, 최대 농도를 나타낸 곳은 $502.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로, 최소치 대비 최대치는 3.1배로 대형상가별 실내공기가 많은 차이를 나타내고 있다.

참고 문헌

- 황승만 (2000) 휘발성유기화합물과 환경 담배연기에 대한 개인 피폭량 평가. 영남대학교 환경공학과 박사학위논문
- 이상형, 박진철, 이연구 (1996) 공동주택의 실내공기환경 개선에 관한 연구. 공기조화냉동공학회논문집 8(3), 397.
- 백성욱, 송희봉, 신동찬, 홍성희, 장혁상 (1998) 대구지역 공중위생법 규제대상시설의 실내공기 중 입자상 오염물질의 계절별 및 지점별 농도분포 특성. 한국대기보전학회지 14(3), 163-175.
- 환경부 (1998) 지하생활공간 공기질 관리법 시행규칙. 관보13816호 1998.1.26
- 백성욱, 김윤신 (1998) 도시지역 실내환경 유형별 공기 질 특성 평가-가정, 사무실 및 식당을 중심으로- 한국대기보전학회지 14(4), 343-360.