

세탁소 드라이크리닝과 관련한 휘발성 유기화합물(VOCs)의 노출평가

조완근, 김성환, 서호준, 유창호,
경북대학교 환경공학과

1 서론.

각종 유기용제 및 페인트와 자동차의 사용량 증가로 인해 대기중으로 배출되는 휘발성유기화합물질(Volatile Organic Compounds, VOCs)은 대도시지역의 대기오염문제를 일으키는 중요한 원인물질이 된다. 뿐만 아니라 유기용제를 사용하는 산업장 근로자들에 대한 직업병과 내단위 석유화학단지에서의 대기오염 및 인체 유해성 등이 사회적 문제로 대두되고 있다(국립환경연구원보(1996), 한국세탁업중앙회(1999)).

현재 대기중에서 발생하고 있는 VOCs의 발생원으로써 유기용제를 사용하여 드라이크리닝을 하는 세탁소 역시 주요 오염원이다. 이때 발생하는 오염물질로는 Benzene, Toluene, Perchloroethylene, Ethyl-benzene, m·p·o-Xylene 등이 있으며, 이들 물질은 발암성이 있는 것으로 알려져 있다(Kent W. Thomas, et. al., Edo D. Pellizzari, et. al.).

따라서 본 연구는 세탁소에서 드라이크리닝시 사용되는 유기용제들로부터 발생하는 Benzene, Toluene, Perchloroethylene, Ethyl-benzene, m·p·o-Xylene에 대한 작업자들의 위해정도를 평가하기 위해 시간대별, 드라이크리닝 전과 후 노출 농도를 평가하였다.

2 연구 고안 및 방법.

2.1 연구 고안.

먼저 설문조사를 통해 세탁소에서의 사용하는 용제종류와 사용빈도, 드라이크리닝 횟수 등 기초자료를 획득한 후 대구시 세탁소의 용제 사용별 퍼센트에 따라서 총 70여곳을 실험대상으로 선정하였다. 일반적으로 드라이크리닝 횟수는 오전이 오후보다 많은 것으로 조사된바 각 시간대별로 노출정도가 다를것으로 판단되어 이를 비교하는 실험으로 오전(09:00-12:00)과 오후(13:00-17:00)로 나누어서 노출되는 정도를 비교분석하는 실험을 고안하였다.

다음으로 드라이크리닝 실시 여부에 따라 작업자에게 노출정도가 다를것으로 생각됨으로 오전과 오후로 나누어서 드라이크리닝 실시전·후 2-3시간정도 세탁소 실내 공기를 채취하여 VOCs 농도를 비교평가하였다.

2.2 시료 채취 및 분석.

시료채취를 위해서는 Tenax 흡착제가 충전된 1/4인치 stainless steel tube에 개인 시료채취기를 연결하여 흡착트랩을 통해 공기를 흡인하는 건식 흡착법을 이용하였다. 이때 사용된 흡착제의 전처리로 Soxhlet 세척법을 이용하였고 세척된 흡착제(Tenax)는 트랩에 충전하여 220°C에서 48시간 동안 conditioning(method; 순도 99.99% 질소를 20-30psi로 불어줌)한 후 사용하였다.

VOCs 분석을 위해 채취한 시료는 US. EPA의 방법 TO-1을 응용하여 Tekmar-6000 TDS와 Varian GC를 이용하였고 GC안의 컬럼은 Supelco 사의 SPB-5(ID:0.53mm, 60m)를 이용하여 분석하였다(Lance A. Wallace, et. al.). QA/QC로는 Lab blank, Field blank, External Standard를 실시하여 검정하였다.

3 결과 및 고찰.

시간대별로 오전·오후 농도를 비교해보면 총 VOCs 농도가 오전 450.13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 오후 389.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 약 15.7%정도 오전이 높게 나왔다. 이는 설문조사에서 조사된 것과 동일하게 일반적으로 세탁업자들이 오후보다 오전에 드라이클리닝을 많이하기 때문인 것으로 나타났다.

드라이클리닝 실시 유무에 따른 결과는 드라이클리닝 실시후 총 VOCs 농도가 554.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 실시전 148.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 3.7배 정도 높게 분석되었다. 특히 퍼크로의 농도는 드라이클리닝 실시후 532.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 실시전 30.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로써 17배나 높은 수치를 보였다. 이것은 드라이클리닝후 의류에 묻어있던 용제가 휘발되어 세탁소내 휘발성 유기화합물의 농도가 높아진 것으로 보여진다. SAS를 이용한 상관분석에서 용제 5호, 유크린, 슈퍼 뉴 크리너의 Ethyl-benzene, m·p·o-Xylene이 유의수준 95%를 넘었다.

앞으로 세탁소내 처리용량 30kg 이상은 용제 회수기 설치가 의무화되므로 지금 자료와 회수기 설치 후 자료와 비교해보는 연구등이 계속되어야 하겠다.

참고문헌

국립환경연구원보, 1996, 제 18권, 93-102.

사단법인 한국세탁업중앙회, 1999, 세탁영업주 위생·기술 교육교재, 89-90.

Kent W. Thomas, et. al., 1991, Effctce of Dry-Cleaned Clothes on Tetrachloroethylene Levels In Indoor Air, Personal Air, And Breath For Residents of Several New Jersey Homes, Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology, 1(4), 475-478.

Edo D. Pellizzari, et. al., 1989, The Influence of Personal Activities on Exposure to Volatile Organic Compounds, Environmental research. 50, 37-55.

Lance A. Wallace, et. al., 1987, The Total Exposure Assessment Methodology (TEAM) Study; U.S. Government Printing Offece: Washington, DC; EPA/600/6-87/002a.