

PA31) 산업단지에서 Passive Sampler를 이용한 악취물질관련 카보닐화합물의 측정조사

Investigation of Carbonyl Compounds using Passive Samplers in an Industrial Area

임봉빈 · 권기은 · 손찬웅 · 김선태¹⁾ · 정의석

(주)엔버스 부설기술연구소, ¹⁾대전대학교 환경공학과

1. 서 론

카보닐화합물(알데하이드류 및 케톤류)은 인간의 건강에 영향을 미칠 수 있는 유해성과 발암성을 가지고 있는 물질로 알려져 있으며, 환경대기 중에서의 존재는 커다란 관심을 받고 있다(WHO, 1987) 카르보닐화합물은 다양한 1차 발생원(이동, 고정)에서 직접 배출되거나 대기 중에서 탄화수소의 광산화반응(photo-oxidation)을 통한 2차 발생원을 통하여 배출되기도 한다(Grosjean et al., 2002).

한편, 인위적인 발생원에서 대기 중으로 배출되는 악취물질 중 카르보닐화합물은 역치농도(threshold concentration level)가 매우 낮아 악취문제를 유발시킬 수 있다. 주변 지역주민들의 피해가 예상되어 환경부에서는 2005년 2월부터 아세트알데하이드, 프로피온알데하이드, 뷰티르알데하이드, n(i)-발레르알데하이드 등 일부 알데하이드계 물질을 지정악취물질로 지정, 고시하여 관리하고 있다. 그리고 포름알데하이드는 휘발성유기화합물과 더불어 실내오염물질을 대표하는 지표물질로 새집증후군 등에 관여하는 물질로 알려져 있다(Clarisse et al., 2003).

따라서 산업단지와 같이 악취물질을 비롯한 대기오염물질의 잠재적인 배출원이 밀집되어 있는 지역에서의 모니터링은 주변지역의 영향이나 오염물질의 배출특성을 파악하고 대책을 수립하는데 필요한 사항이다. 본 연구는 passive sampler를 이용한 간이측정법으로 산업단지 대기 중의 카보닐화합물을 채취하여 농도특성을 알아보고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구는 경기도에 위치한 S산업단지를 대상으로 하였으며, 총 270개 측정지점에서 passive sampler를 이용하여 일주일간 작업장 대기 중에 노출시켜 측정된 결과를 정리, 분석하였다.

Passive sampler에서 카르보닐화합물과 반응시키기 위한 흡수액은 재결정시킨 2,4-DNPH와 인산을 아세트나이트릴에 녹여 제조하였다. 제조된 흡수액에 흡수여지를 24시간 동안 담근 후 꺼내어 진공데시케이터에서 완전히 건조시켰다. 건조된 흡수여지는 바로 passive sampler의 제작에 이용하였다.

측정된 passive sampler의 흡수여지를 아세트나이트릴 용액에 넣어 후 일정한 온도(30±1°C)를 유지하면서 진탕기를 이용하여 추출하였다. 추출용액은 마이크로 실린지를 이용하여 고속액체크로마토그래피에 주입하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 사업장별 작업장(면오염원)에서 측정된 카보닐화합물의 농도측정 결과를 나타낸 것이다. 카보닐화합물 중 200개 이상 사업장에서 검출된 물질은 포름알데하이드(270개), 뷰티르알데하이드(225개), i-발레르알데하이드(217개), p-톨루알데하이드(225개), 핵사알데하이드(265개) 등이다. 전체 측정지점의 결과를 보면, 실내오염물질 중 하나인 포름알데하이드가 16.5±29.8ppb로 나타났으며, 지정악취물질인 아세트알데하이드 7.2±10.9ppb, 뷰티르알데하이드는 3.7±2.0ppb, i-발레르알데하이드는 3.5±3.8ppb, n-발레르알데하이드는 3.6±2.9ppb로 나타났다.

표 1은 업종별 측정지점 수와 각각의 측정지점에서 측정된 카보닐화합물의 농도 합계와 총 농도를 업종별 업체수로 나눈 값을 나타낸 것이다. 지속적인 측정모니터링을 통해 얻어진 결과를 이용한다면 업종

별 먼오염원 배출원단위를 파악할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 카보닐화합물 중 악취물질의 경우, 최근 실시된 주변지역의 주민악취모니터링 시스템 운영결과와 일치하는 경향이 나타나 이러한 악취물질을 포함하고 있는 카보닐화합물의 측정과 주변지역의 악취모니터링을 병행한다면 산업지역의 악취물질 먼오염원 배출관리와 주변영향에 관한 대책수립에 큰 도움이 될 것으로 생각된다.

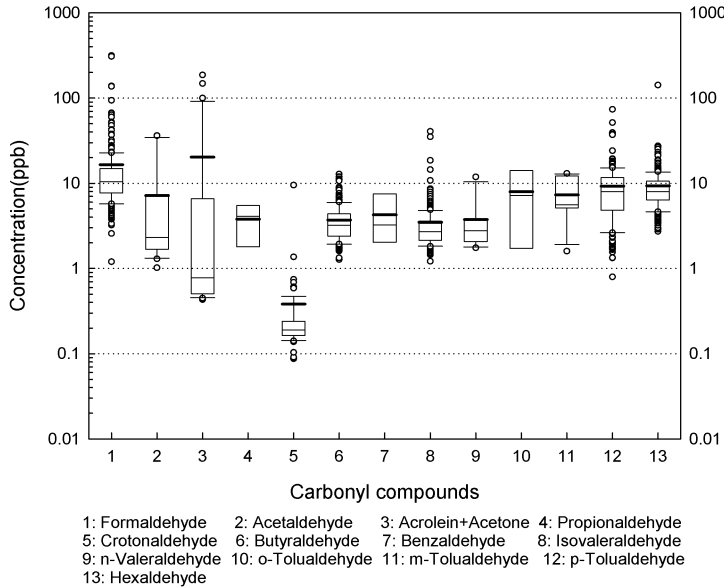


Fig. 1. 사업장에서 측정된 각 카보닐화합물의 농도.

Table 1. 산업분류별(업종별) 측정된 카보닐화합물의 농도 합계.

순위	산업분류 코드 (중분류)	산업분류명	업체수 (개)	총농도 ($\sum C_{aldehyde}$)	$\Sigma C_{aldehyde}/n$
1	33	의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	2	265.70	132.85
2	32	전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	8	621.32	77.67
3	19	가죽, 가방 및 신발 제조업	2	121.05	60.53
4	90	하수처리, 폐기물처리 및 청소관련 서비스업	2	111.66	55.83
5	24	화합물 및 화학제품 제조업	16	890.09	55.63
6	22	출판, 인쇄 및 기록매체 복제업	1	52.72	52.72
7	28	조립금속제품 제조업; 기계 및 가구 제외	81	3551.67	43.85
8	25	고무 및 플라스틱제품 제조업	16	690.74	43.17
9	34	자동차 및 트레일러 제조업	17	722.31	42.49
10	15	음식료품 제조업	1	42.13	42.13
11	27	제1차금속산업	49	2052.91	41.90
12	29	기타 기계 및 장비 제조업	21	816.45	38.88
13	31	기타 전기기계 및 전기변환장치 제조업	7	251.08	35.87
14	21	펄프, 종이 및 종이제품 제조업	2	69.91	34.95
15	17	섬유제품 제조업; 봉제의복 제외	36	1239.27	34.42
16	37	제생용 가공원료 생산업	7	171.79	24.54
17	36	가구 및 기타 제품 제조업	2	35.10	17.55

참 고 문 헌

- Clarisse, B., A.M. Laurent, N. Seta, Y. Le Moullec, A. El Hasnaoui, and I. Momas (2003) Indoor aldehydes: measurement of contaminatin levels and identification of their determinants in Paris dwellings, *Environ. Res.*, 92, 245-253.
- Grosjean, D., E. Grosjean, and L.F.R. Moreira (2002) Speciated ambient carbonyls in Ril de Janeiro, Brazil, *Environ. Sci. Tech.*, 36, 1389-1395.
- WHO (1987) Air quality guidelines for Europe. WHO European Series No. 23, Copenhagen, Denmark.