

서울시 소규모 대기오염물질 배출시설 특성

송민영, 전해준, 이다솜
서울기술연구원 기후환경연구실
e-mail: mysong@sit.re.kr

Characteristics of air pollutants emitted from small-scale facilities in Seoul

Min Young Song, Haejoon Chun,
Department of Climate & Environmental Research, Seoul Institute of Technology

요 약

대기오염물질은 생활현장에서 지속적으로 배출되는 유해물질이며, 특히 도심 내 생활주변 소규모 배출시설은 주거지역과 밀접되어 각종 오염물질을 내뿜고 있다. 최근 미세먼지 저감을 위한 산업시설의 대기오염 관리는 일부 하고 있으나, 소규모 대기오염 배출시설 관리는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 도심 내 소규모 대기오염 배출시설의 현황을 파악하고, 배출시설의 특성과 방지시설의 효율을 분석하여 소규모 사업장의 대기오염물질 배출을 최소화할 수 있는 관리 방안에 대해 마련하였다.

1. 서론

2017년 서울시 대기오염물질 배출량은 NO_x(질소산화물) 77,096톤, VOCs(휘발성유기화합물) 66,948톤, CO(일산화탄소) 56,994톤 등 NO_x > VOCs > CO > TSP > PM₁₀ > SO_x > NH₃ > PM_{2.5} 순으로 나타났다. NO_x의 경우 자동차 등 이동오염원과 공장 등 점오염원에서 발생하며, VOCs의 경우 70% 이상이 증발계 고정오염원 발생한다.

중소 규모 생활주변(도심) 지역 곳곳에 대기오염 배출업(도장업체, 인쇄업, 세탁업, 제조업 등)이 산재되어 있으나 처리 및 관리의 실효성은 매우 낮은 실정이다.

서울시에 소재하는 대기오염 배출시설은 대부분이 소규모 형태로 운영되고 있어, 영세성, 비전문성과 인식부족 등으로 인해 대기오염물질 자체 관리가 부족하고, 전문 환경기술인 인력 배치 면제 및 인력 확보가 어려워 방지시설 자발적 설치 및 사용과 유지관리 기술 등 사업장의 환경관리 역량을 높이기 위한 대응 능력이 미흡한 실정이다.

최근 정부 및 지자체에서 대기오염 관리를 위해 다양한 정책을 수립하고 있지만, 주요 대책이 미세먼지, NO_x 등 차량 관리로 한정되어 있고 배출원의 다수가 법정 배출시설 규모

이하 시설로 효과적 기술 및 대책이 부족한 실정이다. 또 대형 사업장의 대기오염 방지를 위한 저감 기술 및 설비는 표준화되어 있으나, 생활환경에 밀접한 소규모 대기 배출업에 적용할 수 있는 저감관리 기술은 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 시민 생활공간과 가까이 있는 대기오염 배출 발생원의 체계적 관리와 소규모 도장시설 대기배출 오염물질의 효율적 저감을 위해 소규모 대기오염 배출시설의 특성을 파악하고, 방지시설의 효율을 분석하여 소규모 사업장의 대기오염물질 배출을 최소화할 수 있는 관리 방안에 대해 마련하였다.

2. 연구 방법

2.1 서울시 대기오염물질 배출량 분석

국내 대기오염물질 배출량은 2017년도 국립환경과학원의 대기오염물질 배출목록에 근거한 대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System, CAPSS)데이터를 활용하여 추정 및 분석하였다.

2.2 대상 장소

소규모 대기오염물질 배출 사업장의 대기오염 특성 분석 방지시설의 저감 효율 평가를 진행하기 위해 서울특별시 관내

자동차 수리업 3개소를 섭외하여 연구대상 장소로 하였다. 세 업체를 대상으로 방지시설 설치, 사용 도료의 종류, 측정 현장의 도장공정 작업 정보, 도료 사용량 등을 파악하였다.

2.3 현장측정

본 연구에서는 VOCs 측정을 위해 휴대용 측정기기인 Thermo Scientific TVA 2020 Vapor Analyzer로써 FID(불꽃이온화 검출기) 검출기가 장착된 기기를 사용하였고, 측정 농도범위는 1~10,000 ppm이며, 정확도는 측정값의 $\pm 10\%$ or ± 1.0 ppm, 재현성은 $\pm 2\%$ (at 500 ppm of methane)이었다. 그리고 GC/MS(Agilent HP-6890, USA)를 이용하여 VOCs의 화학성분을 분석하였다.

3. 결과

3.1 서울시 대기오염물질 배출원 및 물질별 배출량

[표 1]은 서울시 대기오염 배출원 및 물질별 배출량을 나타낸 것이다. 2017년 서울시 대기오염물질 배출량은 NO_x(질소산화물) 77,096톤, VOCs(휘발성유기화합물) 66,948톤, CO(일산화탄소) 56,994톤 등 NO_x > VOCs > CO > TSP > PM₁₀ > SO_x > NH₃ > PM_{2.5} 순으로 나타났다.

[표 1] 서울시 대기오염 배출원 및 물질별 배출량

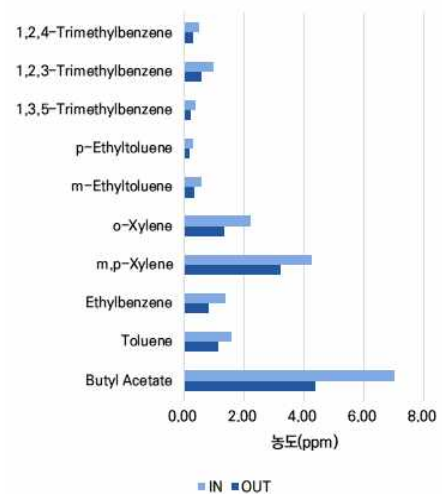
(단위 : 톤/년)

배출원 대분류	CO	NO _x	SO _x	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	VOC	NH ₃
에너지 산업 연소	394	358	3	8	8	8	53	13
비산업 연소	9,883	20,068	1,068	194	182	144	685	272
제조업 연소	73	246	24	1	1	1	11	4
생산공 정								20
에너지 수송 및 저장							385	
유기용 제 사용							55,180	
도로이 동오염 원	36,116	37,515	27	547	547	503	7,492	516
비도로 이동오 염원	9,340	18,377	118	935	934	859	2,308	7
폐기물 처리	82	505	253	14	10	8	666	3
농업								506
기타 면오염 원	893	21		58	37	33	74	246
비산먼 지				23,019	8,716	1,263		
생물성 연소	212	7	0	128	118	106	94	003
합계	56,994	77,096	1,493	24,904	10,553	2,926	66,948	3804

3.2 소규모 대기오염물질 배출사업장의 오염물질 특성

[그림 1]은 측정 대상 사업장 중 A 도장시설 사업장의 유성도료 작업 시 전체 작업 공정의 유입구 농도를 기준으로 상위 10순위까지의 VOCs 물질을 유입구와 배출구 농도를 비교한 것이다. 본 결과는 작업 공정별 VOCs의 농도를 각각 측정하였고, 전체 공정의 합계를 나타낸 것이다. 모든 공정에서 Butyl acetate가 가장 높은 농도를 보였다.

유입구 농도를 측정함과 동시에 방지시설을 통과한 후 배출구의 농도도 측정하였다. 일부 물질의 농도가 배출구에서 더 낮게 나타나 양(+)의 제거율을 보였으나 일부는 상도-톱 공정의 Toluene과 같이 배출구에서 더 높은 농도를 나타냈다.



[그림 1] A 사업장 도장시설의 공정별 상위 VOCs 물질 농도

사사

본 연구는 서울기술연구원(과제번호: 2021-AE-004, (고농도 미세먼지 대응을 위한 지역간 공동연구)의 지원을 받았습니다.

참고문헌

- [1] 대기정책지원시스템(CAPSS) 통계자료, 2017
- [2] 소규모 VOCs 배출시설의 배출계수 산정방법 개선 연구 (I), 국립환경과학원, 2016
- [3] 송민영, 최우석, 이기용, 전혜준, 소규모 도장시설 배출 VOCs 관리방안, 서울기술연구원, 2020
- [4] Mackison, F. W., Stricoff, R. S., & Partridge, L. J.. Occupational health guidelines for chemical hazards (publication 81-123). US Department of Health and Human Services, 1981