

## 2D1) 폐기물 소각시설의 공기회석관능법에 의한 악취배출량 산정 방법 연구

### The Methodology for Odor Emissions Estimate from Waste Incinerator Using Indirect Olfactometry

김선태 · 박민수 · 전의찬<sup>1)</sup> · 김덕현<sup>2)</sup> · 홍지형<sup>3)</sup> · 유병대<sup>2)</sup> · 사재환<sup>4)</sup>

대전대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>세종대학교 지구환경과학과, <sup>2)</sup>한국산업기술대학교 생명화학공학과, <sup>3)</sup>국립환경연구원 대기공학과, <sup>4)</sup>동신대학교 토목환경공학과

#### 1. 서 론

악취현상은 더 이상 대기오염물질에 한 형태가 아니며 또다른 하나의 감각공해라는 개념이 점차 확산되면서 악취에 대한 관심이 점차 고조되고 있다. 그러나 악취현상의 규명이 국내는 물론 국외에서도 충분한 근거를 제공받지 못하는 데에는 첫째, 대기환경 중에 악취물질은 약 40만종 이상이며, 각 물질의 최소감지 농도(threshold:역치) 값 자체가 수ppm~수ppb 이하 수준이므로 물질농도를 정확히 규명하는 데에는 물질 고유의 특성과 더불어 상당한 수준의 기술과 장비가 요구된다. 둘째, 악취물질들은 상호 공존하는 경우가 대부분이며, 이에 따라 악취 세기가 상쇄 또는 증가하는 경향이 각기 다르게 나타나고 있어 해석이 어려우며, 셋째, 악취현상을 최종적으로 평가하는 수단은 역시 사람의 후각이나, 후각의 특성상 쉽게 피로를 느끼며 각 사람마다 성별, 환경, 그날의 건강상태 등 다양한 인자에 복합적인 영향을 받는다는 점 등이 있다.

그러므로 악취를 평가하기 위해서는 단순한 물질농도와 더불어 객관적인 관능에 의한 효과를 동시에 표현하는 것이 필요하다. 이러한 관점에서 주요 악취민원의 대상이 되고 있는 폐기물 소각시설에 대해 전국을 대상으로 생활폐기물 소각시설 3곳과 지정폐기물 소각시설 9곳의 업체를 선정하여 각 공정별 악취 단위(Odor Unit)를 사용한 악취의 배출계수를 산정하는 방법에 대해 정리하였으며, 이를 통해 폐기물 소각시설에 의한 악취배출계수 및 배출량 특성을 조사하였다.

#### 2. 연구 방법

폐기물 소각시설은 그 규모나 소각로 형태가 매우 다양하며, 소각대상 또한 충분한 연료로서의 활용이 어려운 경우가 대부분이므로 경우에 따라 심각한 악취배출원이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 생활폐기물 소각시설 3곳과 지정폐기물 9곳에 대하여 인천, 시흥, 광주, 울산, 여수 등 전국에 위치한 폐기물 소각시설을 대상으로 공정을 검토하였으며, 시설의 주요 악취배출공정을 조사하였다. 악취현상을 파악하기 위한 현장 실측에서는 주요 악취 배출공정에 대한 lung sampling을 수행하여 간접관능 공기회석관능법을 수행하였으며, 각 악취배출원 지점에서 발산되는 배출속도측정은 stack의 경우 배출유속을, 기타 공정에 대해서는 발산 flux를 측정하는 Dynamic Flux Chamber 시스템과 악취물질 감지 센서를 활용한 Odor Sensing Chamber를 이용하여 순수한 악취발산속도를 평가하였다.

이외에 각종 통계자료 및 업체처리량 자료를 활동도(Activity) 자료로 활용하여 공기회석관능에 의한 악취배출계수 및 악취배출량을 산정하였다.

Table 1. The sites of target incinerator

Division	Site	Incinerator		
		Type	Capacity (ton/day)	
Industrial waste	Shi-hung	Rotary-kiln	100	
		Rotary-kiln +Stoker	28	
		Stoker	96	
		Spray combustion	24	
		Distillate	31.2	
	Ul-san	Stoker+pyrolysis	48	
		Rotary-kiln	150	
		In-chon	Stoker	96
		Yeo-soo	Stoker	72
Living hood waste	Gwang-joo	Stoker	400	
	Gong-ju	Stoker	50	
	Sung-Nam	Fluidized bed	50	

#### 3. 결과 및 고찰

공정해석 결과, 산단지역에 위치한 지정폐기물 소각시설은 생활폐기물 소각장에 비해 중·소 규모 및 다양한 소각로가 운영되고 있는 것으로 나타났으며, 이러한 소각시설들은 각종 규제에 강화에 따라 최

중 배출구 전단에 방지시설이 추가 설치되는 형태를 갖추고 있다. 그러나 현행 규제 중에는 악취에 대한 고려가 부족한 상황으로 3~5개의 방지시설이 설치되어 있음에도 불구하고 배출가스의 악취수준 및 배출량은 일부 상당한 것으로 확인되었다.

생활폐기물 소각장의 주요 악취배출공정은 쓰레기 반입장과 소각재저장소, stack으로 확인되었으며, 조사된 범위 내에서 생활폐기물 소각시설중 가장 높은 계수를 갖는 부분은 쓰레기 저장시설인 것으로 나타났다. 지정폐기물 소각장의 주요 악취배출공정은 폐기물 특성에 따른 액상 및 고상 폐기물 저장시설과 소각재 피트, Stack이 있는 것으로 조사되었으며, 6가지 소각로 형태별 정리에서 stack은 공통적으로 높게 나타나, 배출유량을 고려하였을 때 가장 많은 악취배출량을 제공할 부분으로 확인되었다.

2001년 국가 통계자료를 활용한 폐기물 소각시설에 악취배출계수 및 배출량을 다음 그림 1.에 나타내었다. 액상 지정폐기물 저장시설에 대한 비율을 가정하고 배출계수를 계산결과, 지정폐기물 소각시설 중 Rotary-kiln+stoker식, 생활폐기물 소각시설의 stoker식이 높은 수치로 나타났으나, 연간 배출량면에서는 8,630 ton/day의 처리량이 가장 많은 생활폐기물 소각시설의 stoker식이 가장 많은 악취배출량을 보였으며, 총괄량 또한 생활폐기물 소각시설에 배출량이 높게 계산되었다.

이러한 배출계수 및 배출량에 대한 적용을 위해서는 배출계수부분에 대한 충분한 시료의 확보 및 신뢰성 검토가 필요하겠으나, 현재의 수회 평가회수 및 신뢰성 검토부분에 미진사항은 앞으로 꾸준한 연구가 진행되어야 할 부분이라 하겠다.

Table 2. The Emission Factor for incineration facilities by odor unit (unit : ou/ton)

Division	Incinerator type	Inout facilities		Output facilities		Remark
		Solid-waste storage	Liquid-waste storage	Ash storage	Stack	
Livinghood waste	Stoker	3.517E+06	-	1.476E+06	N.E.*	
	Fluidized bed	-	1.379E+05	1.048E+03	2.078E+04	
Industrial waste	Stoker	1.200E+05	1.565E+05*	7.297E+03	1.047E+05	
	Rotary-kiln	1.200E+05	1.565E+05*	2.821E+05	8.244E+05	
	Spray combustion	-	1.565E+05*	N.E.	3.765E+06	
	Rotary kiln+stoker	1.200E+05	1.565E+05*	N.E.	2.206E+07	
	Distillate	1.200E+05	1.565E+05*	6.158E+04	N.E.	
	Mixed emission	1.200E+05	1.565E+05*	1.563E+05	2.018E+06	

\* N.E.(Not Evaluated)

\*\* Let, tank store(20%), drum store(30%), storetub combination(50%)

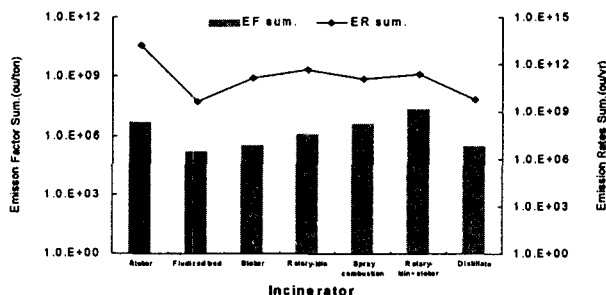


Fig. 1. The distribution of Odor Emission Factor sum. & Rates sum. for Incinerator types

## 사 사

본 연구는 2003년 환경부 차세대 핵심환경기술개발사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고 문헌

국립환경연구원(2003), 대기 inventory 작성과 배출계수 개발 및 오염배출량 산정 연구, 270~331.