

PB5) 하수종말처리장에서 발생하는 악취 배출 특성 Odor Emission Characteristics of the Sewage Treatment Plants

전재식 · 유승성 · 오석률 · 권승미 · 김덕찬¹⁾
 서울시보건환경연구원, ¹⁾서울시립대학교 화학공학과

1. 서 론

서울지역에 소재하는 하수종말처리장은 서남, 난지, 중랑 및 탄천 처리장 등 4개소로 이들의 하수처리 시설용량은 2003년 말 기준 총 5, 810천톤/일로 전국의 29% 규모로 가동되고 있으며, 1개소를 제외하고는 모두 정화조오니 및 분뇨오니를 전처리하여 하수처리시설에서 병합 처리후 처리수를 한강 및 한강수계로 방류하고 있다(환경부, 2004). 하수 처리공정의 부산물로 발생하는 슬러지는 대부분 해양 투기하고 있으며 발생량의 약 20% 이상을 소각하고 있는 실정이나, 슬러지의 적매립 금지 및 해양투기 규제 강화에 따라 하수 슬러지의 소각에 의한 처리는 증가할 것으로 예상된다.

하수처리장의 경우 폭기조를 제외한 대부분의 악취 유발시설을 덮개를 씌우고 한 곳으로 이송수집하여 생물여과 및 토양탈취방법 등 미생물에 의한 처리방법으로 악취 방지시설을 운영하고 있다. 미생물에 의한 처리방법은 황성탄 및 소각에 의한 처리 등 타 방법에 비해 경제적이고 2차 오염이 없는 방법으로 평가되고 있으나, 성장조건에 민감한 미생물에 대하여 각별한 유지관리가 요구되는 방법으로 알려져 있다. 서울지역의 하수처리장의 경우 토양탈취에 의한 방법을 부분적으로 도입하고 있어 악취 저감에 대한 효율적 관리에 어려움이 수반되고 있다. 현재 생활악취 대상시설인 하수종말처리장이 2005년 시행되는 악취방지법에서는 악취배출시설로 분류됨에 따라 사업장 및 관계기관에서는 악취 발생공정에 대한 사전조사 및 그에 대한 대책이 요구되고 있다.

본 연구에서는 서울지역에 소재하는 하수종말처리장에 대하여 발생원별 악취농도를 측정·평가하여 합리적인 저감대책을 모색하기 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 연구 방법

서울지역에 소재하는 하수종말처리장을 대상으로 2004년 9월 처리공정별로 주 악취 발생원에 대하여 시료를 채취했다. Table 1에는 하수처리장별 처리 특성을 나타냈다. 시료채취 방법은 국내 대기오염공정 시험방법에 준하여 Teflon bag(40L)에 채취하여 황화합물과 악취농도 측정을 하였으며, 암모니아는 흡수액에 시료를 채취하여 인도페놀법에 의하여 분석하였다. 단위물질의 정량을 위해 기기분석(GC-FPD, UV Spectrophotometry)을 실시하였다. 악취농도 측정을 위하여 Dynamic Dilution Olfactometer를 이용하였으며 Panelist는 총 6인으로 구성하였다. 시료 측정 전에 n-Butanol을 사용하여 Panel 구성 인원의 적정성 여부에 대한 검증을 실시하였다. 시료의 회석배율은 2배수로 하였으며 최대, 최소를 제외한 나머지를 기하 평균값으로 측정 결과를 산출하였다.

Table 1. Characteristics for sewage treatment plants.

Plant	Treatment capacity(ton/day)			Odor prevention facility
	Sewage	Sludge incineration	Night soil	
A	2,000,000	160(680)	2,000	Biofiltration, Soil treatment
B	1,000,000	150(280)	3,000	Soil treatment
C	1,710,000	(200)	3,100	Soil treatment
D	1,100,000	(300)	-	Soil treatment

() : Amount of sludge production/day

3. 결과 및 고찰

하수처리장의 각 악취 발생 공정에서 측정된 단위물질 농도 및 혼합 악취농도 산정 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Comparison of odor concentrations from processes in sewage treatment plant.

Plant	Process	Substance(ppb)					Odor Concentration(OU/m ³)
		H ₂ S	CH ₃ SH	DMS	DMDS	NH ₃	
A	incinerator	78.6	65.7	0.7	1.1	104.0	4,871
	sludge storage	4.1	ND	ND	1.6	479.7	4,096
	biofilter	2,078.4	52.2	2.7	5.8	81.1	8,192
B	Incinerator	1,349.3	189.6	323.4	ND	82.6	27,554
	sludge storage	3.2	ND	ND	0.4	1,191.3	5,793
	night soil treatment	3,399.8	80.7	ND	ND	958.1	23,170
	aeration tank	3.5	2.1	1.3	1.1	96.7	512
C	sludge storage	4.2	ND	ND	0.5	229.9	2,896
	night soil reservoir	131.1	1.3	ND	ND	54.2	3,444
	thickener	556.4	ND	22.8	86.4	2,021.8	46,341
	night soil treatment	2,783.3	90.8	ND	ND	1,021.8	19,484
D	sludge storage	8.2	ND	ND	0.9	318.4	2,048
	thickener	95.7	ND	39.2	205.0	222.9	5,793

ND : Non-detected

악취농도가 가장 높은 처리공정은 C 하수처리장의 농축조로 46,341(OU/m³)를 나타냈다. 이는 D 하수처리장의 농축조와 비교하여 약 8배 높은 악취농도를 나타낸 것이며, 암모니아 농도는 약 2 ppm으로 전체 처리공정 중 가장 높게 나타났다.

하수처리장 발생 슬러지 소각공정의 경우 A 처리장은 4,871OU/m³로 나타났으나, B 처리장은 27,554(OU/m³)로 높은 악취농도를 나타냈으며, 감지 역취농도가 낮은 황화수소, 메틸메르캅탄 등의 황화합물도 상당한 차이로 높게 나타났다. 두 소각공정은 모두 유동층방식의 소각로를 운영하고 있었으며 악취제거를 위한 방지시설도 Wet scrubber를 사용하고 있었음에도 불구하고 이러한 차이를 보인 것은 처리공정 및 방지시설의 적절치 못한 운영·관리에 기인하는 것으로 사료된다.

황화합물 중 황화수소의 농도는 전체 공정에서 암모니아를 제외하고 가장 높게 나타났다. 특히 분뇨처리 시설에서 약 2.8~3.3 ppm의 황화수소 농도를 나타냈으며, 악취농도가 19,484~23,170(OU/m³)로 높게 나타나고 있어 이는 황화수소의 농도에 기인하는 것으로 판단된다.

A 처리장의 Biofilter는 침사조, 오니아적장 및 분뇨처리과정에서 발생하는 악취를 이송·수집하여 미생물 여과에 의한 방법으로 악취를 저감하고 있었으나 황화수소 및 악취농도가 각각 2 ppm, 8,192(OU/m³)로 비교적 높게 나타났다.

조사 공정 중 가장 낮은 악취농도를 나타낸 공정은 폭기조였으며, 슬러지 야적장의 경우 B 처리장을 제외하고는 악취농도 및 단위물질이 타 공정에 비하여 낮은 농도를 나타냈다.

본 조사 결과에 의하면 하수종말처리장의 각 공정에서 발생하는 악취농도는 각별한 운영·관리 미비 시 주변지역의 민원을 유발시킬 소지가 잠재하고 있는 것으로 사료되며 이에 대한 적절한 방지시설 등 공정별 악취저감을 위한 대책 마련이 요구되고 있다.

참 고 문 헌

환경부 (2004) 2003년말 기준 가동 중인 하수종말처리시설 현황.