

# 인천 서부산업단지 주변 악취 배출특성에 관한 조사연구

박종수, 제갈대성, 김기문, 최종규, 이명진, 오영진, 이진숙  
생활환경과

## A Study on Characteristics of Odor Emissions from Incheon Seobu Industrial Complex neighboring area

J.S.Park, D.S.Je Gal, K.M.Kim, J.K.Choi, M.J.Lee, Y.J.Oh, J.S.Lee  
Division of Living Environment

### Abstract

This study was carried out to investigate the characteristics of the odor/VOCs emitted from possible source, i.g some of Seobu industrial complexes and sites nearby New Airport Highway areas. The study was conducted at total 20 sites from January to december 2008; 13 samples at 5 different types of facilities for Incheon Seobu Industrial Complexes(ISIC), 7 sampling sites for the New Airport Highway neighboring area.

To analyze the property of odor, we assessed major compounds of odor attribution rate and expected odor intensity by investigating odor concentration and TLV(Threshold limit value).

The results showed that four types of facilities (i.g metal foundries, food waste transshipment plant, waste incineration and rubber manufacture industry) would be important sources of the odor/VOCs emitted from ISIC.

The major odor compounds classified by various type of industries were as follows; First, considering the odor attribution, we found that the group of odor compounds with higher level in metal foundries plant were Sulfide related chemicals(hydrogen sulfide, dimethyl sulfide and methyl mercaptan) for moulding process stack; xylene, styrene, toluene and butyl acetate for painting process stack, respectively. secondly, waste storage and final stacks process in waste incinerating facility had a high level of ammonia, a major odorant. thirdly, the final stack process of rubber manufacturing industry had a increased attribution with trimethylamine, ammonia. finally, trend of odor attribution in food waste transshipment were similar to those of metal foundries plant.

However, The effect of the malodor was negligible in the New Airport Highway neighboring area.

Summarized to the results, it was concluded that odor intensity using odorant's threshold limit value was useful analytical index to assess property of odor attribution ratio more than concentration of each component.

The results can be used as a basic reference to improve the odor problem of New Airport Highway neighboring area and Seobu industrial complexes.

## I. 서론

산업이 발달함에 따라 다양한 업종의 영세한 중소기업이 군집되어 대·소규모의 산업단지가 생성되었으며, 각종 생산 활동 과정으로부터 비롯된 악취오염물질이 기상조건에 따라 주변의 거주지역까지 흘러 들어감으로서 악취 민원이 빈번히 발생되기 시작하였다.<sup>1)</sup> 또한, 악취는 국지적·순간적으로 발생하였다가 사라지는 특성을 가지고 있어 악취관리가 용이하지 않다.<sup>3)</sup>

산업발전을 거듭해온 우리나라의 경우 2006년 환경오염 피해 진정 5,368건 중 소음·진동 1,887건 (35.2%), 대기 928건(17.3%), 악취가 450(8.4%)건으로 소음·진동 및 대기와 관련된 민원 다음으로 높은 비중을 차지하고 있으며<sup>7)</sup>, 좁은 국토와 인구 밀도가 높은 주거지역과 공업지역이 혼재하고 있는 상황에서 악취 등 감각 공해에 의한 민원 발생 가능성이 한층 높은 실정이다.

악취는 발생물질의 종류와 배출원이 다양하고, 여러 물질이 복합적으로 작용하며, 사람의 심리상태에

따라서 오염도에 대한 인식이 달라지는 특성이 있어 다른 대기오염물질과는 달리 발생원을 효과적으로 관리하고 저감대책을 수립하는데 어려움이 있다.

악취를 관리하는데 있어 무엇보다 중요한 것은 이러한 악취의 특성을 고려하여, 이에 맞게 오염원을 관리해 나가는 것이라 할 수 있다.<sup>2)</sup> 이러한 이유로 2005년 2월 이후로 악취방지법이 시행되었고, 이후 22개 화합물에 대한 배출허용기준이 수립되었다. 따라서 그에 대한 대책을 마련하기 위해 근접 주거지역을 중심으로 산업단지로부터 배출되는 악취에 대한 조사가 수행되어지고 있다. 그러나 대부분의 조사가 민원발생 주변지역의 대기질 조사를 중심으로 수행되어 다양한 업종의 사업장에서 배출되고 있는 악취 및 VOCs에 대한 체계적인 측정사례는 매우 미흡한 실정이다.<sup>9)</sup>

인천광역시에서는 공항진입로 악취문제 해결을 위한 2007~2009 악취 Zero화 추진계획에 의거하여 2009 인천세계도시축전, 2014 아시안게임 등 개최도시 위상에 걸맞은 환경 인프라를 구축하고, 인천 관문인 인천국제공항고속도로 진입도로변 악취문제는 도시 이미지와 직결되는 문제로 인식되어 개선 노력을 꾸준히 진행하고 있다.

따라서 본 연구는 공항진입로 인근 서부산업단지 주변 악취배출사업장의 업종별 악취요인 분석을 통한 악취배출특성을 조사하여 공항진입로 주변 악취개선 및 향후 산업단지의 발생악취저감대책 수립을 위한 기초 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## II. 조사내용 및 방법

### 2.1. 조사대상 및 방법

본 조사대상은 인천 서부지방산업단지에 위치한 악취중점관리대상 사업장 중 업종별 사업장 구성비율(Table 1)에 따라 선별하여 주요 업종별 악취발생공정을 중심으로 금속주물제조업 A사 등 7개소, 폐기물 소각시설 I사 2개소, 화학업종(고무제조업) C사 2개소, 음식물 처리 S사 2개소 등 4개 업종 13개소를 선정하여 사업장 내 주요 악취발생이 예상되는 공정 및 최종배출구에서 시료를 채취, 분석하였으며, 대상 업체 위치는 Fig. 1에 나타내었다. 또한, 인천광역시 서구에 위치한 신공항하이웨이 주변 악취발생원에 대한 악취실태조사를 위해 주변 지역 등 7개소를 선정하여 시료를 채취, 분석하였으며, 시료채취 지점위치는 Fig. 2에 나타내었다.



Fig. 1. The sampling site of Seobu Complex

(A : 금속주물사업장1, A-1 : 금속주물사업장2, B : 폐기물소각시설, C : 고무제조업, D : 음식물 적환장)

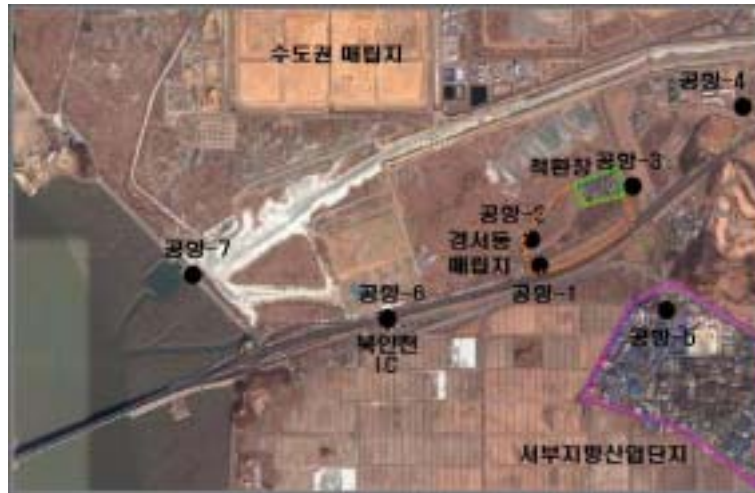


Fig. 2. The sampling sites of New Airport Highway neighboring area

Table 1. The distribution of types of industry in Seobu Industrial Complex

업종별	업체수	백분율(%)	업종별	업체수	백분율(%)
목재종이	31	10.2	조립금속	29	9.5
석유화학	5	1.6	전기전자	6	2.0
비금속	7	2.3	기계장비	79	26.0
1차금속	79	26.0	기타	68	22.4

\* 업체 수 : 304개

각 업종별 업체의 주요 생산 공정도와 시료채취 지점을 Fig. 3~Fig. 6에 나타냈다.

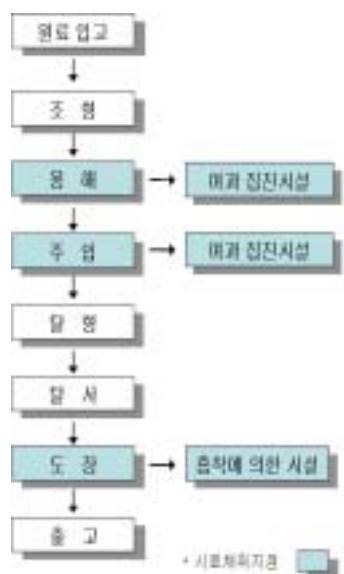


Fig. 3. Schematic of foundry plant

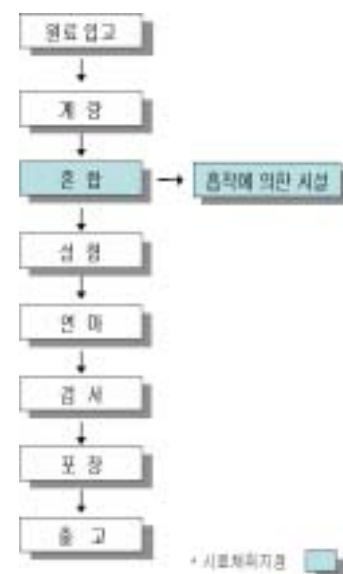


Fig. 4. Schematic of rubber manufacturing plant



Fig. 5. Schematic of waste incinerating plant

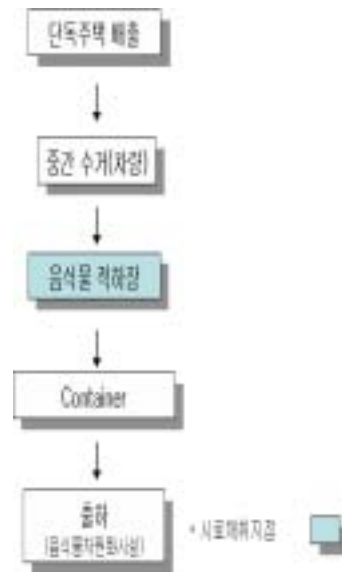


Fig. 6. Schematic of food waste transshipment plant

서부산단 내 사업장 및 신공향하이웨이 주변에서 발생하는 주요악취원인물질을 조사하기 위해 2008년 1월~2008년 12월까지 조사를 진행하였다. 서부산단 내 업종별 사업장에 따른 악취조사는 총 5차에 걸쳐 진행하였다. 신공향하이웨이 주변 악취조사는 총 4차에 걸쳐 실시하였으며, 국지기상을 측정하기 위해 풍향, 풍속, 기온, 습도, 기압 등도 함께 조사하였다.

본 악취원인물질 조사는 지정악취물질 17 항목은 악취공정시험법<sup>5)</sup>에 의거 기기분석법에 의해 수행하였으며, 휘발성유기화합물질(VOCs) 52 항목도 추가적으로 기기분석법(GC/FID/FID)으로 분석하였다.

## 2.2. 예상악취강도와 악취기여율의 산정

본 조사연구에서는 측정된 각 물질별 예상악취강도 평가는 측정된 항목만이 모든 악취유발물질로 가정하고, 농도레벨과 악취강도와는 정비례 관계를 갖는다는 가정 하에 측정농도를 TLV로 나누어 추정된 예상악취강도(Expected odor intensity)를 산정하였다.<sup>2),6),8),9),11)</sup>

악취성분에 따라 고농도라도 악취기를 나타내지 못하는 반면, 미량의 낮은 농도라도 악취기에 크게 영향을 미치는 성분이 있기 때문에 악취를 발생시키는 성분이 단순히 농도만으로 악취의 강도에 기여한다고 단정할 수 없으며, 악취성분에 대해 정량적 접근을 어렵게 하는 요인이 되고 있다. 일반적으로 악취성분에 따라 악취를 감지할 수 있는 최소감지값(Odor threshold value, TLV)이 있기 때문에 측정된 농도를 TLV로 나누어 예상악취강도를 산정할 수 있다.

따라서, 분석된 악취성분의 예상악취강도를 검토하기 위하여 수식(1)과 같이 각 악취성분의 농도를 성분별로 알려진 TLV로 나누어 예상악취강도의 합계를 전체 예상악취강도로 구하고, 얻어진 전체 예상악취강도에 대한 각 악취성분의 예상악취강도의 백분율을 수식(2)와 같이 악취기여율(Odor attribution ratio)로 정의하여 주요악취원인물질을 규명하고자 하였다.<sup>8),11)</sup>

$$Opf = C_m / C_t \quad (1)$$

여기서,  $Opf$  : 악취성분의 예상악취강도,  $C_m$  : 악취성분의 농도,  $C_t$  : 악취성분의 TLV

$$A_o = Opf / \sum Opf \times 100 \quad (2)$$

$A_o$  : 악취기여율(%),  $Opf$  : 악취성분의 예상악취강도,  $\sum Opf$  : 모든 악취성분의 예상악취강도 합

악취는 악취성분의 농도보다 악취의 세기를 표현하는 예상악취강도에 의존하므로 악취성분의 전체 예상악취강도에 대한 악취기여율을 계산함으로써 악취의 주요 성분이 어느 물질인가를 판단할 수 있다.

따라서 악취는 농도가 높은 악취물질을 대상으로 제어되기보다는 악취기여율이 높은 악취물질을 중심으로 제어되는 방향으로 진행되어야 악취저감의 효율성을 높이며, 악취기여율의 계산은 악취저감대책 마련을 위한 중요한 방안이라 판단된다.<sup>8)</sup>

### III. 결과 및 고찰

#### 3.1 업종별 악취유발물질 분석결과

##### 3.1.1 금속주물 제조업

산업단지 내 주요업종인 금속주물 제조업은 금속(주철 선철 등)을 용해하여 액체(쇳물)를 주형이라는 틀에 부어 응고시켜서 필요한 형상으로 제품을 만드는 공정으로, 전기 및 도시가스를 열원으로 사용하여 녹인 쇳물을 용해로에서 출탕(레들)과 주형에 담을 때 순간적으로 상당량 의 흠이 발생되게 되며, 주형공정에서는 수지가 함유되어 있어 고온의 쇳물에 의해 악취가 심하게 발생하는 것으로 알려져 있다.



(A)



(B)

Fig. 7. The status of internal processes in foundry plant

(A : 전기로 용해전경, B : 주형틀에 쇳물 주입과정)

본 조사대상인 금속주물 제조업은 1차 금속주조물을 생산하는 사업장을 대상으로 자동차 엔진 및 프레임을 생산하는 사업장(사업장A)과 선박용 피스톤라이너를 생산하는 사업장(사업장B)을 중심으로 용해공정 및 조형(주입)공정, 도장공정에서 발생하는 악취 및 VOCs 물질들의 시료를 채취하여 분석하였다. 한편, 용해공정에서 사업장 A는 전기로를, 사업장 B는 Rotary furnace(LNG)로 용융하고 있었다.

##### 3.1.1.1 사업장 A

사업장 A에서 발생하는 악취를 측정하기 위해 5개 공정에서 발생하는 악취 및 VOCs 물질들의 시료를 채취하였으며, 기기분석결과를 Table 2에 나타내었다.

그 결과 조형공정은 Ammonia 457.20ppb, Toluene 176.50ppb, Hydrogen Sulfide 63.50ppb 등으로 나타났으며, 조형공정 배출구는 Xylene이 2,320.00ppb로 가장 높게 검출되었고, Toluene 1,580.00ppb, Ammonia 331.20ppb, Hydrogen Sulfide 180.40ppb 등으로 높게 나타났다. 용해공정은 Ammonia 526.00ppb, Propane 484.10ppb, Toluene 146.50ppb 등으로 검출되었다. 또한 도장공정은 Toluene 5,800.00ppb, Xylene 5,440.00ppb, Ethylbenzene 1,118.10ppb 등으로, 도장공정 배출구는 Toluene 60,200.00ppb, Xylene 47,850.00ppb 등으로 높게 검출되었다. 공장 내부공정보다 배출구가 더 높게 검출되는 것은 주물 조업특성상 각 공정에서 배출되는 악취물질에 대해 근접 시료채취가 어렵기 때문에 나타난 결과라 판단된다.

악취 및 VOCs 물질이 기기분석에 의한 물질농도만으로는 악취정도를 평가하기가 어렵기 때문에 악취예상농도를 사용하여 물질농도를 최소감지농도(Threshold limit, TLV)로 나누어 후각에 의해 감지될 수 있는 악취의 강도개념으로 접근할 수 있는 방법이다.<sup>4),11)</sup>



Table 2에서 보듯이 예상악취강도로 표현하면, 조형공정에서는 Hydrogen Sulfide 127.00, Trimethylamine 27.00, Ammonia 4.57 등이며, 조형공정 배출구는 Hydrogen Sulfide 360.80, Dimethyl Sulfide 96.00, Methyl mercaptan 66.00 등으로 나타났다. 그리고 용해공정에서는 Ammonia 5.26, Acetaldehyde 2.60 등으로 조사되었다. 도장공정에서는 Xylene 34.06, Styrene 18.33, Butyl Acetate 13.75 등으로, 도장공정 배출구는 Xylene 299.62, Styrene 206.67, Toluene 66.89 등으로 나타났다.

한편, 조형공정 배출구에서 Xylene이 2,320.00ppb로 가장 높았지만, 예상악취강도는 14.53(기여율 2.53%)으로 실제 악취를 유발할 가능성은 미약한 것으로 나타났으며, Hydrogen Sulfide는 180.40ppb으로 Xylene보다 낮게 검출되었지만 예상악취강도가 360.80(기여율 62.90%)으로 가장 높게 나타났다. 이를 통해 정확한 악취원인물질을 규명하기 위해서는 측정농도의 레벨보다 최소감지농도를 적용한 예상악취강도가 더 중요한 변수임을 확인할 수 있었다.

조형공정 및 도장공정 배출구에서 추정된 예상악취강도가 높은 상위 10개의 물질을 선별하여 최소 감지농도, 측정농도, 악취기여율, 수용성 정도를 Table 3 및 Table 4에 나타내었다.

Table 3에서 보듯이 조형공정 배출구일 경우 악취기여율이 가장 높은 물질별로 나열하면 Hydrogen sulfide 62.90%, Dimethyl sulfide 16.74%, Methyl mercaptan 11.51%로 황화합물류가 높게 나타났으며, Xylene, Acetaldehyde, Butyl acetate 등 순으로 조사되었다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 3종(황화합물 물질)이 전체 악취기여율의 91% 이상을 차지함을 알 수 있다. 이는 조형제의 성분으로 과거에는 페놀수지 등을 사용하여 취기가 강하여 Furan수지로 교체하여 악취가 상당부분 저감되었으나, 원료물질에 질소와 황성분이 함유되어 황화물계 취기가 발생하는 것으로 판단되며, 향후 조형제에 이들 성분이 없는 수지 제품이 개발이 필요함을 알 수 있었다.

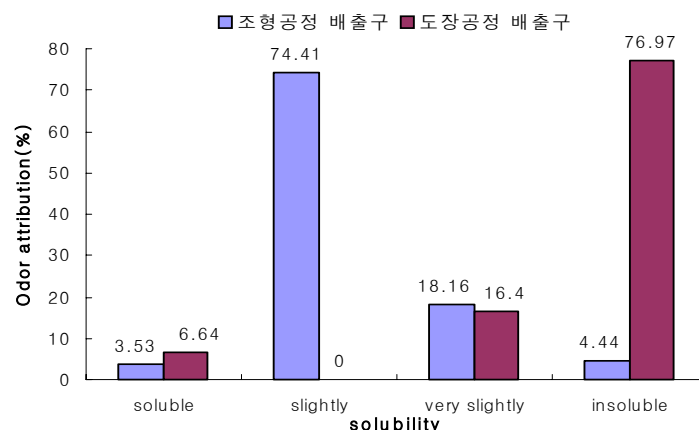


Fig. 8. Odor attribution with solubility in foundry plant(plant A)

조형공정배출구에서의 악취기여도 측면에서 수용성 성분이 약 78%를 차지하였으며(Fig. 8), 이는 악취제거를 위한 후처리 설비에 주요 고려사항으로 판단된다.

Table 4에서 도장공정 배출구일 경우 악취기여율이 높은 물질은 Xylene 37.07%, Styrene 25.57%, Toluene 8.28%, Butyl acetate 8.12% 등으로 조사되었다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 4종이 전체 악취기여율의 79% 이상을 차지함을 알 수 있다. 이러한 경향은 도장공정에서 사용되는 페인트 및 유기 용제에 의해 기인하는 것으로 판단되며,<sup>12)</sup> 악취기여율 상위 10종의 물질들 약 95% 이상이 용해도가 낮은 물질임을 알 수 있었다.

조사대상인 도장공정 배출구의 악취제거공정에 흡착탑이 설치되어 있으나, 주기적인 시설관리 미비 등으로 인하여 VOCs 제거가 미흡한 것으로 판단된다.

### 3.1.1.2 사업장 B

조형공정과 용해공정배출구에서 시료를 채취·분석하였으며, 그 분석결과는 Table 5에 나타내었다.

조형공정에서 Hydrogen Sulfide가 1,099.80ppb으로 가장 높게 검출되었으며, Ammonia 368.30 ppb, Xylene 366.50ppb, propane 194.60ppb, n-heptane 112.40ppb, Toluene 86.50ppb 등으로 조사되었다. 예상 악취강도로 나타내면, Hydrogen Sulfide 2,199.60으로 가장 높게 나타났으며, Methyl mercaptan 212.00, Dimethyl sulfide 88.00 순으로 조사되었다. 또한 용해공정 배출구에서는 Ammonia 900.10ppb로 가장 높게 검출되었으며, Xylene 327.00ppb, Toluene 209.50ppb, Ethylbenzene 254.80ppb 순으로 조사되었다. 이를 예상악취강도로 표현하면, Ammonia 9.00으로 가장 높았으며, Acetaldehyde 6.80, p-diethylbenzen 5.38, Hydrogen Sulfide 4.00 순으로 나타났다.

조형공정과 용해공정 배출구에서 추정된 예상악취강도가 높은 상위 10개의 물질을 선별하여 최소감지농도, 측정농도, 악취기여율, 수용성 정도를 Table 6 및 Table 7에 나타내었다. Table 6에서 보듯이 조형공정에서는 악취기여율이 높은 물질은 Hydrogen sulfide 87.39%, Methyl mercaptan 8.42%, Dimethyl sulfide 3.50% 등 순으로 조사되었다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 3종이 전체 악취기여율의 99%를 차지하였으며, 이를 통해 상기 공정에서 주요 악취유발물질임을 확인하였다. Table 7에서 용해공정 배출구의 악취기여율은 Ammonia가 25.02%로 가장 높았으며, Acetaldehyde 18.90%, p-diethylbenzene 14.96%, Hydrogen sulfide 11.12% 등 순으로 나타났다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 4종의 물질이 전체 악취기여율의 70%를 차지하였다.

### 4.1.1.3 악취물질 저감방안

본 조사연구를 통해 금속주물제조업의 조형공정에서 배출되는 오염물질의 방지시설에는 입자상 물질 제거에 사용되는 여과집진시설이 대부분이었으며, 일부 분말활성탄을 투입하고 있으나 악취제거시설로는 적합하지 않은 것으로 판단되었다. 따라서 본 조사결과로 사업장 건물을 밀폐식으로 변경하여 오염물질이 공장 외부로 확산되는 것을 차단하여 상부에서 먼지 및 악취를 포집·제거하는 시설 보완이 필요하다고 판단된다. 또한 고농도의 악취물질이 배출되는 조형공정 배출구의 악취제거시설에는 활성탄 흡착법보다는 먼지제거와 동시에 악취물질 제거가 가능한 습식세정 등이 적합하다고 판단된다.

도장공정 배출구에는 소수성이 강한 휘발성 유기화합물이 배출되므로 활성탄 흡착법과 병행하여 추가시설(연소법 등)의 보완이 필요하다고 판단된다.

Table 2. Concentration and expected odor intensity of foundry(plant A)

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Melting process		Moulding process		Moulding process stack		Painting process		Painting process stack	
			Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.
1	Ammonia	100.00	526.00	5.26	457.20	4.57	331.20	3.31	359.40	3.59	384.00	3.84
2	Methyl mercaptan	0.10	ND	–	0.20	2.00	6.60	66.00	ND	–	ND	–
3	Hydrogen sulfide	0.50	0.70	1.40	63.50	127.0	180.40	360.80	0.20	0.40	0.20	0.40
4	Dimethyl sulfide	0.10	ND	–	0.70	7.00	9.60	96.00	0.10	1.00	0.10	1.00
5	Dimethyl disulfide	0.30	ND	–	ND	–	0.50	1.677	ND	–	ND	–
6	Trimethylamine	0.10	ND	–	2.70	27.00	0.20	2.00	0.10	1.00	ND	–
7	Acetaldehyde	2.00	5.20	2.60	4.70	2.35	23.60	11.80	5.10	2.55	27.70	13.85
8	Styrene	30.00	23.00	0.77	62.50	2.08	130.00	4.33	550.00	18.33	6.20E+03	206.67
9	Propionaldehyde	2.00	1.00	0.50	0.70	0.35	3.00	1.50	5.30	2.65	79.70	39.85
10	Methyl ethyl ketone	440.00	24.50	0.06	18.00	0.04	80.00	0.18	60.00	1.36E-01	550.00	1.25
11	Methyl isobutyl ketone	200.00	2.00	0.01	3.00	0.02	1.70	0.01	30.00	1.50E-01	200.00	1.00
12	Toluene	900.00	146.50	0.16	176.50	0.20	1,580.00	1.76	5.80E+03	6.44	6.02E+04	66.89
13	Butyl acetate	16.00	10.50	0.66	6.00	0.38	130.00	8.13	220.00	13.75	1.05E+04	65.63
14	Xylene	159.70	50.50	0.32	42.00	0.26	2,320.00	14.53	5.44E+03	34.06	4.78E+04	299.62
15	propane	1.50E+06	484.10	3.23E-04	59.20	3.95E-05	147.10	9.81E-05	13.90	9.27E-06	161.80	1.08E-04
16	propylene	1.30E+04	17.10	1.31E-03	28.20	2.17E-03	17.70	1.36E-03	4.70	3.62E-04	76.10	5.85E-03
17	iso-butane	1.00E+04	9.00	8.96E-04	25.20	2.52E-03	3.70	3.70E-04	4.30	4.30E-04	85.60	8.56E-03
18	n-butane	1.20E+06	8.60	7.18E-06	5.80	4.83E-06	5.30	4.42E-06	9.60	8.00E-06	127.00	1.06E-04
19	n-pentane	1.40E+03	3.30	2.39E-03	1.70	1.21E-03	1.80	1.29E-03	11.00	7.86E-03	102.60	7.33E-02
20	2,3-dimethyl butane	420.0	0.30	6.34E-04	0.20	5.38E-04	0.20	4.76E-04	0.50	1.19E-03	2.30	5.48E-03
21	2-methylpentane	7.00E+03	1.40	1.94E-04	0.80	1.09E-04	0.70	1.00E-04	18.30	2.61E-03	16.60	2.37E-03
22	3-methylpentane	8.90E+03	0.90	1.05E-04	0.50	5.40E-05	0.30	3.37E-05	2.10	2.36E-04	13.60	1.53E-03
23	isoprene	48.00	0.30	6.75E-03	ND	–	0.50	1.04E-02	7.00	0.15	7.00	1.46E-01
24	n-hexane	1.50E+03	1.90	1.25E-03	1.30	8.59E-04	2.50	1.67E-03	1.90	1.27E-03	386.30	2.58E-01
25	benzene	2.70E+03	27.80	1.03E-02	46.80	1.73E-02	72.30	2.68E-02	15.50	5.74E-03	96.70	3.58E-02
26	cyclohexane	363.00	2.00	5.42E-03	ND	–	2.70	7.44E-03	7.90	2.18E-02	129.40	3.56E-01



Table 2. Concentration and expected odor intensity of foundry(plant A, continue)

NO	Compound	TLV <sup>(2),(6)</sup> (ppb)	Melting process		Moulding process		Moulding process stack		Painting process		Painting process stack	
			Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.
27	2-methyl hexane	420.00	1.00	2.39E-03	ND	-	0.20	4.76E-04	10.40	2.48E-02	98.00	2.33E-01
28	2,3-dimethyl pentane	4.50E+03	0.20	4.83E-05	ND	-	0.30	6.67E-05	2.80	6.22E-04	25.70	5.71E-03
29	3-methyl hexane	840.00	1.30	1.56E-03	0.20	2.73E-04	0.50	5.95E-04	11.00	1.31E-02	104.10	1.24E-01
30	2,2,4-trimethyl pentane	670.00	2.50	3.74E-03	6.00	9.03E-03	6.50	9.70E-03	7.10	1.06E-02	112.60	1.68E-01
31	n-heptane	670.00	2.40	3.55E-03	0.40	5.97E-04	1.00	1.49E-03	20.70	3.09E-02	228.40	3.41E-01
32	methylcyclo hexane	150.00	4.10	2.73E-02	1.60	1.07E-02	2.90	1.93E-02	52.10	0.30	818.70	5.46
33	2-methyl heptane	110.00	2.50	2.31E-02	0.40	3.76E-03	1.40	1.27E-02	26.20	0.24	510.60	4.64
34	3-methyl heptane	1.50E+03	1.90	1.24E-03	0.30	2.07E-04	2.00	1.33E-03	35.90	2.39E-02	416.40	0.28
35	n-octane	1.70E+03	5.00	2.93E-03	1.30	7.88E-04	6.40	3.76E-03	86.00	0.05	1,372.10	0.81
36	ethylbenzene	170.00	22.90	1.35E-01	14.30	0.08	172.60	1.02	1,118.10	6.58	10,397.50	61.16
37	n-nonane	2.20E+03	5.40	2.46E-03	2.80	1.28E-03	12.20	5.55E-03	71.40	3.25E-02	1,765.80	0.80
38	isopropyl benzene	8.40	0.80	1.01E-01	0.40	0.05	5.80	0.69	4.10	0.49	82.90	9.87
39	n-propyl benzene	3.80	0.60	1.61E-01	0.50	0.14	6.60	1.74	2.10	0.55	37.80	9.95
40	o-ethyltoluene	74.00	0.70	9.04E-03	0.40	5.63E-03	6.20	0.08	3.40	4.59E-02	21.30	0.29
41	1,2,4-trimethyl benzene	120.00	3.30	2.75E-02	5.20	4.37E-02	3.40	2.83E-02	19.40	0.16	325.20	2.71
42	n-decane	620.00	2.40	3.83E-03	1.90	3.04E-03	3.30	5.32E-03	11.40	1.84E-02	179.90	0.29
43	1,2,3-trimethyl benzene	-	1.80	-	1.20	-	6.60	-	10.40	-	198.90	-
44	m-diethyl benzene	70.00	1.90	2.65E-02	1.2	1.67E-02	9.20	0.13	0.70	1.00E-02	84.70	1.21
45	p-diethyl benzene	0.40	0.80	1.95E+00	0.60	1.42	2.60	6.67	1.90	4.90	13.50	34.62
46	n-undecane	870.00	1.90	2.13E-03	3.00	3.40E-03	2.20	2.53E-03	12.20	1.40E-02	390.30	0.45

\* ND : 불검출

\* 제시되지 않은 측정항목은 불검출이므로 본 자료에서는 생략했음.

Table 3. Concentration, expected odor intensity and attribution of odor in foundry  
(plant A, Moulding process stack)

NO	Compound	TLV <sup>(2),(6)</sup> (ppb)	Moulding process stack			Water soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Att.(%)	
1	Hydrogen sulfide	0.50	180.40	360.80	62.90	slightly
2	Dimethyl sulfide	0.10	9.60	96.00	16.74	very slightly
3	Methyl mercaptan	0.10	6.60	66.00	11.51	slightly
4	Xylene	159.70	2,320.00	14.53	2.53	insoluble
5	Acetaldehyde	2.00	23.60	11.80	2.06	soluble
6	Butyl acetate	16.00	130.00	8.13	1.42	very slightly
7	p-diethylbenzene	0.40	2.60	6.67	1.16	insoluble
8	Styrene	30.00	130.00	4.33	0.75	insoluble
9	Ammonia	100.00	331.20	3.31	0.58	soluble
10	Trimethylamine	0.10	0.20	2.00	0.35	soluble
sum				573.57	100.00	

Table 4. Concentration, expected odor intensity and attribution of odor in foundry(plant A, painting  
process stack)

NO	Compound	TLV <sup>(2),(6)</sup> (ppb)	painting process stack			Water soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Att. (%)	
1	Xylene	159.70	47,850.00	299.62	37.07	insoluble
2	Styrene	30.00	6,200.00	206.67	25.57	insoluble
3	Toluene	900.00	60,200.00	66.89	8.28	very slightly
4	Butyl acetate	16.00	1,050.00	65.63	8.12	very slightly
5	ethylbenzene	170.00	10,397.50	61.16	7.57	insoluble
6	Propionaldehyde	2.00	79.70	39.85	4.93	soluble
7	p-diethylbenzene	0.40	13.50	34.62	4.31	insoluble
8	Acetaldehyde	2.00	27.70	13.85	1.71	soluble
9	n-propylbenzene	3.80	37.80	9.95	1.23	insoluble
10	isopropylbenzene	8.40	82.90	9.87	1.22	insoluble
sum				808.31	100.00	

Table 5. Concentration and expected odor intensity of foundry(plant B)

NO	Compound	TLV <sup>(2),(6)</sup> (ppb)	Moulding process		Melting process stack	
			Conc.(ppb)	odor int.	Conc.(ppb)	odor int.
1	Ammonia	100.00	368.30	3.68	900.10	9.00
2	Methyl mercaptan	0.10	21.20	212.00	0.20	2.00
3	Hydrogen sulfide	0.50	1099.80	2,199.60	2.00	4.00
4	Dimethyl sulfide	0.10	8.80	88.00	0.10	1.00
5	Dimethyl disulfide	0.30	0.70	2.33	ND	–
6	Trimethylamine	0.10	0.10	1.00	0.30	3.00
7	Acetaldehyde	2.00	10.00	5.00	13.60	6.80
8	Styrene	30.00	14.50	0.48	25.50	0.85
9	Propionaldehyde	2.00	1.30	0.65	2.50	1.25
10	Methyl ethyl ketone	440.00	32.00	0.07	23.00	0.05
11	Methyl isobutyl ketone	200.00	0.90	4.82E-02	12.00	0.06
12	Toluene	900.00	86.50	0.10	209.50	0.23
13	Butyl acetate	16.00	1.50	0.09	9.00	0.56
14	Xylene	159.70	366.50	2.29	327.00	2.05
15	ethane	–	376.10	–	11.90	–
16	ethylene	–	215.00	–	20.10	–
17	propane	1.50E+06	194.60	1.30E-04	21.10	1.41E-05
18	propylene	1.30E+04	110.00	8.46E-03	10.00	7.69E-04
19	iso-butane	1.00E+04	7.70	7.70E-04	3.30	3.30E-04
20	n-butane	1.20E+06	28.00	2.33E-05	5.80	4.83E-06
21	1-butene	360.00	46.60	1.29E-01	0.50	1.39E-03
22	cyclopentane	1,700.00	1.20	7.06E-04	0.30	1.76E-04
23	iso-pentane	1,300.00	3.80	2.92E-03	2.10	1.62E-03
24	n-pentane	1,400.00	4.90	3.50E-03	1.50	1.07E-03
25	2,3-dimethylbutane	420.00	0.20	4.76E-04	0.20	4.76E-04
26	2-methylpentane	7,000.00	0.70	1.00E-04	0.80	1.14E-04
27	3-methylpentane	8,900.00	0.50	5.62E-05	0.70	7.87E-05
28	isoprene	48.00	3.30	6.88E-02	1.90	3.96E-02
29	n-hexane	1,500.00	20.40	1.36E-02	2.40	1.60E-03
30	methylcyclopentane	1,700.00	3.50	2.06E-03	1.40	8.24E-04

Table 5. Concentration and expected odor intensity of foundry(plant B, continue)

NO	Compound	TLV <sup>(2),(6)</sup> (ppb)	Moulding process		Melting process stack	
			Conc.(ppb)	odor int.	Conc.(ppb)	odor int.
31	benzene	2,700.00	61.0 0	2.26E-02	6.20	2.30E-03
32	cyclohexane	363.00	5.80	1.60E-02	0.80	2.20E-03
33	2-methylhexane	420.00	4.60	1.10E-02	0.90	2.14E-03
34	2,3-dimethylpentane	4,500.00	2.90	6.44E-04	0.30	6.67E-05
35	3-methylhexane	840.00	2.00	2.38E-03	1.20	1.43E-03
36	2,2,4-trimethylpentane	670.00	13.50	2.01E-02	1.10	1.64E-03
37	n-heptane	670.00	112.40	1.68E-01	4.40	6.57E-03
38	methylcyclohexane	150.00	3.50	2.33E-02	11.20	7.47E-02
39	2-methylheptane	110.00	1.90	1.73E-02	10.40	9.45E-02
40	3-methylheptane	1,500.00	0.80	5.33E-04	7.70	5.13E-03
41	n-octane	1,700.00	4.90	2.88E-03	22.00	1.29E-02
42	ethylbenzene	170.00	89.80	5.28E-01	254.80	1.50E+00
43	n-nonane	2,200.00	6.40	2.91E-03	46.90	2.13E-02
44	isopropylbenzene	8.40	1.50	1.79E-01	6.20	7.38E-01
45	n-propylbenzene	3.80	0.80	2.11E-01	3.50	9.21E-01
46	o-ethyltoluene	74.00	1.10	1.49E-02	3.80	5.14E-02
47	1,2,4-trimethylbenzene	120.00	8.10	6.75E-02	3.50	2.92E-02
48	n-decane	620.00	4.30	6.94E-03	14.70	2.37E-02
49	m-diethylbenzene	70.00	3.40	4.86E-02	9.30	1.33E-01
50	p-diethylbenzene	0.40	0.90	2.31E+00	2.10	5.38E+00
51	n-undecane	870.00	0.90	1.03E-03	1.60	1.84E-03

\* ND : 불검출

\* 제시되지 않은 측정항목은 불검출이므로 본 자료에서는 생략했음.

Table 6. Concentration, expected odor intensity and attribution of odor in foundry(plant B, Moulding process)

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Moulding process			water soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Att.(%)	
1	Hydrogen sulfide	0.50	1099.80	2,199.60	87.39	slightly
2	Methyl mercaptan	0.10	21.20	212.00	8.42	slightly
3	Dimethyl sulfide	0.10	8.80	88.00	3.50	very slightly
4	Acetaldehyde	2.00	10.00	5.00	0.20	soluble
5	Ammonia	100.00	368.30	3.68	0.15	soluble
6	Dimethyl disulfide	0.30	0.70	2.33	0.09	insoluble
7	Xylene	159.70	366.50	2.29	0.09	insoluble
8	p-diethylbenzene	0.40	0.90	2.31	0.09	insoluble
9	Trimethylamine	0.10	0.10	1.00	0.04	soluble
10	Propionaldehyde	2.00	1.30	0.65	0.03	soluble
sum				2,516.87	100.00	

Table 7. Concentration, expected odor intensity and attribution of odor in foundry(plant B, Melting process stack)

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Melting process stack			water soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Att.(%)	
1	Ammonia	100.00	900.10	9.00	25.02	soluble
2	Acetaldehyde	2.00	ND	6.80	18.90	soluble
3	p-diethylbenzene	0.40	0.40	5.38	14.96	insoluble
4	Hydrogen sulfide	0.50	1.80	4.00	11.12	slightly
5	Trimethylamine	0.10	0.30	3.00	8.34	soluble
6	Xylene	159.70	11.20	2.05	5.69	insoluble
7	Methyl mercaptan	0.10	0.20	2.00	5.56	slightly
8	ethylbenzene	170.00	12.10	1.50	4.17	insoluble
9	Propionaldehyde	2.00	2.50	1.25	3.47	soluble
10	Dimethyl sulfide	0.10	0.10	1.00	2.78	very slightly
sum				35.98	100.00	

### 3.1.2 폐기물 소각시설

#### 3.1.2.1 분석결과

폐기물 소각시설은 사업장 및 건설폐기물에서 배출되는 폐합성수지류를 주로 소각하는 시설로서 사전 공정조사를 통해 폐기물 집하장 및 최종배출구에서 시료채취 및 분석을 실시하였으며, 그 분석결과는 Table 8 및 시설전경은 Fig. 9에 나타내었다.



Fig. 9. Waste storage around and incinerating plant of pollution control facilities

Table 8에서 폐기물 집하장 주변의 악취 및 VOCs 물질 중 Ammonia가 616.60ppb로 가장 높은 농도를 나타내었고, Toluene 602.00ppb, n-hexane 33.40ppb으로 조사되었다. 최종배출구의 경우 Ammonia가 782.20ppb 가장 높은 농도로 조사되었고, Toluene 38.50ppb, Xylene 20.40ppb으로 검출되었다.

예상악취강도로 표현하면, 폐기물 집하장 주변에서는 Ammonia가 6.17, Acetaldehyde 4.30, Dimethyl sulfide, Trimethylamine, Propionaldehyde 각 3.00으로 조사되었으며, 최종배출구의 경우 Ammonia 7.82, Trimethylamine 4.00, Acetaldehyde 3.40 등으로 나타났다.

소각시설의 폐기물 집하장 주변 및 최종배출구에서 추정된 예상악취강도가 높은 상위 10개의 물질을 선별하여 최소감지농도, 측정농도, 악취기여율, 수용성 정도를 Table 9에 나타내었다. Table 9에서 보듯이 폐기물 집하장 주변에서 주요악취유발물질로서는 Ammonia가 26.88%의 악취기여율을 나타냈으며, Acetaldehyde 18.74%, Dimethyl sulfide, Trimethylamine, Propionaldehyde 각 13.08%로 나타났다. 아울러, 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 5종의 물질이 전체 악취기여율 약 80% 이상을 차지하였다. 또한, 최종배출구에서 주요악취유발물질로는 Ammonia가 40.60%의 악취기여율을 차지했으며, Trimethylamine 20.76%, Acetaldehyde 17.65%, Hydrogen sulfide 8.31%로 나타났다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 4종의 물질이 전체 악취기여율 약 87% 이상을 차지하였다.

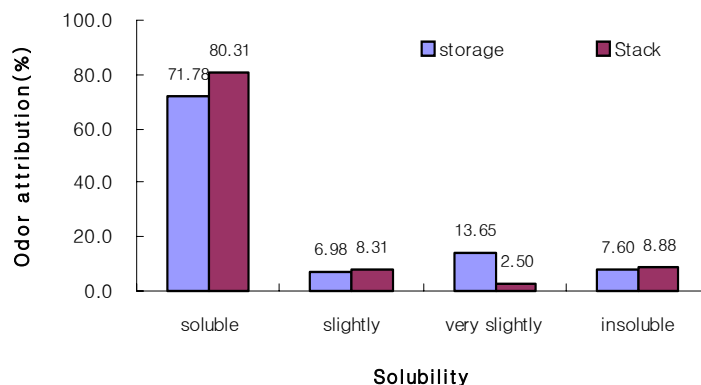


Fig. 10. Odor attribution with solubility in waste incinerating plant

Fig. 10에서 보듯이 폐기물 집하장 주변 및 최종배출구에서 악취기여도 측면에서 수용성 성분이 약



78%(집하장 주변), 약 88%(최종배출구)이상 존재하며, 주요악취원인물질 중 Ammonia(26.88%, 40.60%), Trimethylamine(13.08%, 20.76%), Acetaldehyde(18.74%, 17.65%) 등이 높은 악취기여율로 포함되어 있는 것으로 나타났다.

### 3.1.2.2 악취물질 저감방안

상기 폐기물 소각시설에서 Ammonia가 주요 악취유발물질로 조사되었으며, 대기오염물질 NO<sub>x</sub> 처리를 위해 요소[NH<sub>2</sub>]<sub>2</sub>CO를 사용하는 비촉매반응(SNCR) 시설의 경우 요소를 과량 투입시 Ammonia가 다량으로 배출될 우려가 있으므로 세심한 주의가 필요하다고 판단되며, 소각시설의 후처리 방지시설로는 비촉매반응(SNCR), 원심력집진, 흡수·흡착 및 여과집진시설 등 최선의 대기오염방지시설을 다단계로 설치하고 있으며, 폐기물집하장 주변은 악취가 대기로 확산되는 것을 방지하고자 큰 밀폐시설(건물)로 운영하고 있었다.

Table 8. Concentration and expected odor intensity of waste incinerating plant

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Storage		Final stack	
			Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.
1	Ammonia	100.00	616.60	6.17	782.20	7.82
2	Methyl mercaptan	0.10	0.10	1.00	ND	-
3	Hydrogen sulfide	0.50	0.30	0.60	0.80	1.60
4	Dimethyl sulfide	0.10	0.30	3.00	0.10	1.00
5	Dimethyl disulfide	0.30	0.40	1.33	ND	-
6	Trimethylamine	0.10	0.30	3.00	0.40	4.00
7	Acetaldehyde	2.00	8.60	4.30	6.8 0	3.40
8	Styrene	30.00	4.40	0.15	9.30	0.31
9	Propionaldehyde	2.00	6.00	3.00	0.50	0.25
10	Methyl ethyl keton	440.00	7.50	0.02	9.30	0.02
11	Methyl isobutyl ketone	200.00	2.30	0.01	3.90	0.02
12	Toluene	900.00	602.00	0.67	38.50	0.04
13	Butyl acetate	16.00	2.10	0.13	7.70	0.48
14	Xylene	479.00	31.60	0.07	20.40	0.04
15	ethane	-	3.40	-	6.00	-
16	ethylene	-	1.90	-	0.90	-
17	propane	1,50E+06	22.50	1.50E-05	3.20	2.13E-06
18	propylene	1,3000.00	1.10	8.51E-05	0.70	5.03E-05
19	iso-butane	10,000.00	12.10	1.21E-03	1.10	1.10E-04
20	n-butane	1.20E+06	18.50	1.54E-05	2.50	2.08E-06
21	acetylene	-	1.00	-	0.20	-
22	trans-2-butene	-	0.10	-	ND	-
23	1-butene	360.00	0.20	6.25E-04	0.10	2.65E-04
24	cis-2-butene	-	0.10	-	5.20	-
25	cyclopentane	1,700.00	0.50	2.87E-04	0.10	6.78E-05
26	iso-pentane	1,300.00	6.30	4.87E-03	1.20	9.23E-04
27	n-pentane	1,400.00	4.30	3.04E-03	1.00	7.14E-04
28	cis-2-pentene	-	ND	-	0.40	-
29	2,3-dimethylbutane	420.00	0.10	2.35E-04	ND	-
30	2-methylpentane	7,000.00	1.00	1.43E-04	0.40	5.71E-05

Table 8. Concentration and expected odor intensity of waste incinerating plant(continue)

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Storage		Final stack	
			Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.
31	3-methylpentane	8,900.00	1.60	1.80E-04	0.30	3.37E-05
32	isoprene	48.00	0.10	2.77E-03	ND	-
33	n-hexane	1,500.00	33.40	2.23E-02	1.40	9.33E-04
34	methylcyclopentane	1,700.00	1.10	6.19E-04	0.20	1.06E-04
35	benzene	2,700.00	2.20	8.12E-04	1.50	5.69E-04
36	cyclohexane	363.00	0.80	2.23E-03	ND	-
37	2-methylhexane	420.00	0.60	1.33E-03	ND	-
38	2,3-dimethylpentane	4,500.00	0.20	5.27E-05	ND	-
39	3-methylhexane	840.00	0.70	8.13E-04	0.10	1.62E-04
40	2,2,4-trimethylpentane	670.00	1.30	2.01E-03	0.20	2.54E-04
41	n-heptane	670.00	1.10	1.68E-03	0.30	4.48E-04
42	methylcyclohexane	150.00	1.80	1.20E-02	0.60	4.00E-03
43	2-methylheptane	110.00	0.50	4.58E-03	ND	-
44	3-methylheptane	1,500.00	0.40	2.76E-04	ND	-
45	n-octane	1,700.00	0.80	4.71E-04	0.10	6.51E-05
46	ethylbenzene	170.00	8.50	5.00E-02	2.30	1.35E-02
47	n-nonane	2,200.00	4.20	1.91E-03	0.10	5.74E-05
48	n-propylbenzene	3.80	0.20	4.21E-02	0.20	4.48E-02
49	m-ethyltoluene	18.00	ND	-	0.20	1.14E-02
50	p-ethyltoluene	8.30	ND	-	0.20	2.30E-02
51	1,3,5-trimethylbenzene	170.00	1.00	5.88E-03	0.20	9.92E-04
52	o-ethyltoluene	74.00	0.60	8.02E-03	0.10	1.35E-03
53	1,2,4-trimethylbenzene	120.00	0.60	5.30E-03	0.30	2.79E-03
54	n-decane	620.00	0.60	9.65E-04	0.30	4.27E-04
55	m-diethylbenzene	70.00	0.20	2.90E-03	ND	-
56	p-diethylbenzene	0.40	0.20	4.11E-01	0.10	2.74E-01
57	n-undecane	870.00	0.50	5.83E-04	0.30	3.36E-04

\* ND : 불검출

\* 제시되지 않은 측정항목은 불검출이므로 본 자료에서는 생략했음.

Table 9. Concentration and expected odor intensity, attribution of odor in waste storage facilities.

NO	Compound	TLV <sup>(2,6)</sup> (ppb)	storage			Water Soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Att.(%)	
1	Ammonia	100.00	616.60	6.17	26.88	soluble
2	Acetaldehyde	2.00	8.60	4.30	18.74	soluble
3	Dimethyl sulfide	0.10	0.30	3.00	13.08	very slightly
4	Trimethylamine	0.10	0.30	3.00	13.08	soluble
5	Propionaldehyde	2.00	6.00	3.00	13.08	soluble
6	Dimethyl disulfide	0.30	0.40	1.33	5.81	insoluble
7	Methyl mercaptan	0.10	0.10	1.00	4.36	slightly
8	Hydrogen sulfide	0.50	0.30	0.60	2.62	slightly
9	p-diethylbenzene	0.40	0.20	0.41	1.79	insoluble
10	Butyl acetate	16.00	2.10	0.13	0.57	very slightly
sum				22.94	100.00	

Table 10. Concentration and expected odor intensity, attribution of odor in waste incinerator stack

NO	Compound	TLV <sup>(2,6)</sup> (ppb)	Final stack			Water Soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Att.(%)	
1	Ammonia	100.0	782.20	7.82	40.60	soluble
2	Trimethylamine	0.10	0.40	4.00	20.76	soluble
3	Acetaldehyde	2.00	6.80	3.40	17.65	soluble
4	Hydrogen sulfide	0.50	0.80	1.60	8.31	slightly
5	Dimethyl sulfide	0.10	0.10	1.00	5.19	insoluble
6	Butyl acetate	16.00	7.70	0.48	2.50	very slightly
7	Styrene	30.00	9.30	0.31	1.61	insoluble
8	p-diethylbenzene	0.40	0.10	0.27	1.42	insoluble
9	Propionaldehyde	2.00	0.50	0.25	1.30	soluble
10	Xylene	159.70	20.40	0.13	0.66	insoluble
sum				19.27	100.00	

### 3.1.3 고무제조업

#### 3.1.3.1 분석결과

고무제조업은 Fig. 11에서 보듯이 천연·합성고무 및 카본블랙, 유황 등의 원료를 혼합 가열·성형 등의 공정을 거쳐 대형 자동차 타이어의 패드를 생산하는 사업장으로 유황 등에 의한 고무류 특유의 취기가 발생되어 지며, 방지시설로는 활성탄 흡착시설을 운영하고 있었다.



(A)



(B)

Fig. 11. The status of internal processes in rubber manufacturing plant

(A : 원료배합 후 성형과정, B : 제품생산과정)

고무제조업에서 발생하는 악취 측정을 위해 공장내부와 최종배출구에서 시료채취 및 분석을 수행하였으며, 그 분석결과를 Table 11에 나타냈다.

Table 11은 고무제조업에서 발생하는 악취농도와 예상악취강도를 나타낸 것으로 공장내부의 악취농도는 Ammonia가 452.70ppb로 가장 높았으며, Styrene 69.80ppb, Toluene 38.00ppb 등으로 나타났다. 이를 예상악취강도가 높은 순으로 나열하면, 가장 높은 악취유발물질은 Ammonia가 4.53(452.70ppb)으로 나타났으며, Trimethylamine 16.90(0.30ppb), Styrene 13.11(69.80ppb) 등으로 나타났다. 또한, 최종배출구에서의 악취농도는 Ammonia가 710.70ppb로 가장 높았으며, ethylbenzene 133.30ppb, Xylene 85.70ppb 등으로 검출되었으며, 예상악취강도가 높은 물질 순으로 표현하면, Trimethylamine 22.00(2.20ppb)이 가장 높게 나타났으며, Ammonia 7.11(710.70ppb), Acetaldehyde 5.40(10.80ppb) 등으로 조사되었다.

고무제조업의 공장내부 및 최종배출구에서 추정된 예상악취강도가 높은 상위 10개의 물질을 선별하여 최소감지농도, 측정농도, 악취기여율, 수용성 정도를 Table 12와 Table 13에 나타냈다.

고무제조업의 공장내부에서 예상악취강도가 높은 물질 순으로 나열하여 Table 12에 나타내었으며, 악취를 가장 많이 유발시키는 물질은 Ammonia로 25.50%의 악취기여율을 나타냈으며, Trimethylamine 16.90%, Styrene 13.11% 등으로 조사되었다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 5종이 전체 악취기여율의 약 80% 이상을 차지하였다.

Table 13에서 보듯이 최종배출구에서 주요악취유발물질은 Trimethylamine로서 악취기여율 52.48%를 차지하였으며, Ammonia 16.95%, Acetaldehyde 12.88% 등으로 조사되었다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 3종이 전체 악취기여율의 약 82% 이상을 차지하였다.

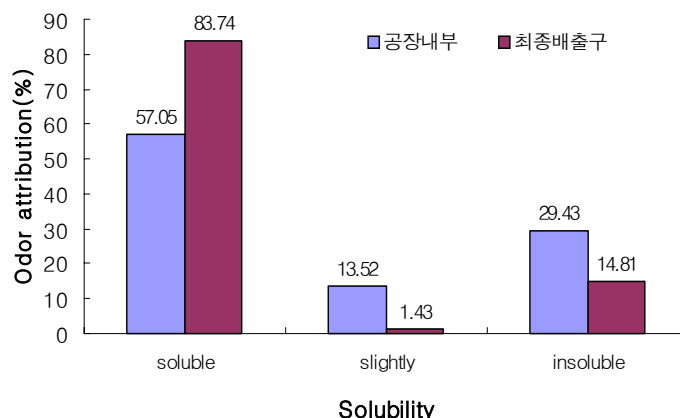


Fig. 12. Odor attribution with solubility in rubber manufacturing plant

Fig. 12에서 보듯이 공장내부 및 최종배출구의 악취기여도 측면에서 수용성 성분이 약 70%(공장내부), 약 84%(최종배출구)이상으로 존재하는 것으로 나타났으며, 주요악취원인물질 중 Ammonia(25.50%, 16.95%), Trimethylamine(16.90%, 52.48%), Acetaldehyde(12.11%, 12.88%) 등이 높은 악취기여율로 포함되어 있으므로, 이러한 결과로부터 상위 10개 물질의 물리화학적 특성을 고려하여 악취처리설비를 선정한다면 효과적이라 판단된다.

### 3.1.3.2 악취물질 저감방안

고무제조업의 최종배출구에는 활성탄 흡착탑이 설치되어 있으며, 본 조사결과 최종배출구의 악취농도가 낮게 검출되므로 설치된 방지시설의 설비 및 유지관리가 적절한 것으로 판단된다.

Table 11. Concentration and expected odor intensity of rubber manufacturing plant

NO	Compound	TLV <sup>(2),(6)</sup> (ppb)	Internal facility		Final stack	
			Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.
1	Ammonia	100.00	452.70	4.53	710.70	7.11
2	Methyl mercaptan	0.10	0.10	1.00	ND	-
3	Hydrogen sulfide	0.50	0.70	1.40	0.30	0.60
4	Dimethyl sulfide	0.10	0.01	0.10	0.02	0.20
6	Trimethylamine	0.10	0.30	3.00	2.20	22.00
7	Acetaldehyde	2.00	4.30	2.20	10.80	5.40
8	Styrene	30.00	69.80	2.30	57.00	1.90
9	Propionaldehyde	2.00	0.90	0.50	1.20	0.60
10	Methyl ethyl keton	440.00	6.20	0.01	2.20	0.01
11	Methyl isobutyl ketone	200.00	9.10	0.05	1.60	0.01
12	Toluene	900.00	38.00	0.04	47.90	0.05
13	Butyl acetate	16.00	2.20	0.10	1.80	0.11
14	Xylene	157.90	24.30	0.20	85.70	0.54
15	propane	1.50E+06	5.60	3.73E-06	17.90	1.19E-05

Table 11. Concentration and expected odor intensity of rubber manufacturing plant(continue)

NO	Compound	TLV <sup>(2),(6)</sup> (ppb)	Internal facility		Final stack	
			Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.
16	propylene	13,000.00	1.50	1.15E-04	0.77	7.69E-05
17	iso-butane	10,000.00	1.40	1.40E-04	1.60	1.60E-04
18	n-butane	1.20E+06	4.50	3.75E-06	2.75	2.75E-06
19	1-butene	360.00	0.20	5.56E-04	0.62	1.67E-03
20	cyclopentane	1,700.00	0.70	4.12E-04	0.30	1.76E-04
21	iso-pentane	1,300.00	6.10	4.69E-03	3.30	2.54E-03
22	n-pentane	1,400.00	9.40	6.71E-03	4.40	3.14E-03
23	2,3-dimethylbutane	420.0	0.70	1.67E-03	0.30	7.14E-04
24	2-methylpentane	7,000.00	4.60	6.57E-04	2.00	2.86E-04
25	3-methylpentane	8,900.00	3.80	4.27E-04	1.60	1.80E-04
26	isoprene	48.00	19.30	4.02E-01	1.10	2.29E-02
27	n-hexane	1,500.00	9.50	6.33E-03	6.00	4.00E-03
28	methylcyclopentane	1,700.00	4.70	2.76E-03	2.40	1.41E-03
29	benzene	2,700.00	5.90	2.19E-03	4.50	1.67E-03
30	cyclohexane	363.00	4.10	1.13E-02	2.20	6.06E-03
31	2-methylhexane	420.00	7.00	1.67E-02	2.90	6.90E-03
32	2,3-dimethylpentane	4,500.00	2.60	5.78E-04	1.10	2.44E-04
33	3-methylhexane	840.00	9.60	1.14E-02	4.80	5.71E-03
34	2,2,4-trimethylpentane	670.00	2.60	3.88E-03	2.90	4.33E-03
35	n-heptane	670.00	24.40	3.64E-02	10.40	1.55E-02
36	methylcyclohexane	150.00	15.40	1.03E-01	20.60	0.137
37	2-methylheptane	110.00	8.10	7.36E-02	8.10	7.36E-02
38	3-methylheptane	1,500.00	6.30	4.20E-03	5.90	3.93E-03
39	n-octane	1,700.00	19.60	1.15E-02	18.30	1.08E-02
40	ethylbenzene	170.00	12.60	7.41E-02	133.30	0.784
41	n-nonane	2,200.00	4.80	2.18E-03	20.90	9.50E-03
42	isopropylbenzene	8.40	0.90	1.07E-01	2.90	0.345
43	n-propylbenzene	3.8 0	0.70	1.84E-01	1.60	0.421
44	o-ethyltoluene	74.00	0.70	9.46E-03	1.60	2.16E-02
45	1,2,4-trimethylbenzene	120.00	3.20	2.67E-02	5.00	4.17E-02
46	n-decane	620.00	3.10	5.00E-03	10.20	1.65E-02
47	m-diethylbenzene	70.00	2.40	3.43E-02	2.6	3.71E-02
48	p-diethylbenzene	0.40	0.90	2.31	1.00	2.56
49	n-undecane	870.00	1.00	1.15E-03	2.00	2.30E-03

\* ND : 불검출

\* 제시되지 않은 측정항목은 불검출이므로 본 자료에서는 생략했음.



Table 12. Concentration and expected odor intensity, attribution of odor of internal facility

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Internal facility			water soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Atti. (%)	
1	Ammonia	100.00	452.70	4.53	25.50	soluble
2	Trimethylamine	0.10	0.30	3.00	16.90	soluble
3	Styrene	30.00	69.80	2.33	13.11	insoluble
4	p-diethylbenzene	0.40	0.90	2.31	13.01	insoluble
5	Acetaldehyde	2.00	4.30	2.15	12.11	soluble
6	Hydrogen sulfide	0.50	0.70	1.40	7.89	slightly
7	Methyl mercaptan	0.10	0.10	1.00	5.63	slightly
8	Propionaldehyde	2.00	0.90	0.45	2.54	soluble
9	isoprene	48.00	19.30	0.40	2.27	insoluble
10	n-propylbenzene	3.80	0.70	0.18	1.04	insoluble
sum				17.75	100.00	

Table 13. Concentration and expected odor intensity, attribution of odor of rubber manufacturing plant final stack

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Final stack			water soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Atti. (%)	
1	Trimethylamine	0.10	2.20	22.00	52.48	soluble
2	Ammonia	100.00	710.70	7.11	16.95	soluble
3	Acetaldehyde	2.00	10.80	5.40	12.88	soluble
4	p-diethylbenzene	0.40	1.00	2.56	6.12	insoluble
5	Styrene	30.00	57.00	1.90	4.53	insoluble
6	ethylbenzene	170.00	133.30	0.78	1.87	insoluble
7	Hydrogen sulfide	0.50	0.30	0.60	1.43	slightly
8	Propionaldehyde	2.00	1.20	0.60	1.43	soluble
9	Xylene	157.90	85.70	0.54	1.29	insoluble
10	n-propylbenzene	3.80	1.60	0.42	1.00	insoluble
sum				41.92	100.00	

### 3.1.4 음식물적환장

#### 3.1.4.1 분석결과

음식물쓰레기 적환장은 인천 서구 관내 단독주택이나 상가에서 발생하는 음식물쓰레기를 수거하여 재활용 처리장으로 운송하기 위한 중간 수거 집하장으로 악취제거제를 살포하고 있으나 침출수 등에 의한 악취가 심하게 발생되고 있는 실정이었다.

시료채취는 음식물 저장시설에서 보관 중(지점A), 작업 중(지점B)으로 구분하여 시료를 채취하여 분석하였으며, 그 분석결과를 Table 14에 나타냈다.



Fig. 13. Food refuse cart and food waste storage of food waste transshipment facility

적환장 지점B에서 배출되는 악취 및 VOCs 물질 중 Ammonia 229.70ppb로 가장 높은 농도로 조사되었으며, Hydrogen sulfide 151.00ppb, Methyl mercaptan 78.60ppb, Methyl mercaptan 78.60ppb 등 순으로 검출되었다. 한편, 지점A에서 Ammonia가 329.90ppb로 가장 높게 검출되었다. Table 14에서 보듯이 음식물쓰레기 적환장에서 배출되는 악취유발물질들의 예상악취강도는 Methyl mercaptan 786.00, Hydrogen sulfide 302.00, Dimethyl sulfide 23.00, Dimethyl disulfide 12.33 등 순으로 예상악취강도를 보이는 것으로 조사되었다.

또한, 음식물쓰레기 적환장에서 지점A, 지점B에서 추정된 예상악취강도가 높은 상위 10개의 물질을 선별하여 최소감지농도, 측정농도, 악취기여율, 수용성 정도를 Table 15에 나타내었다.

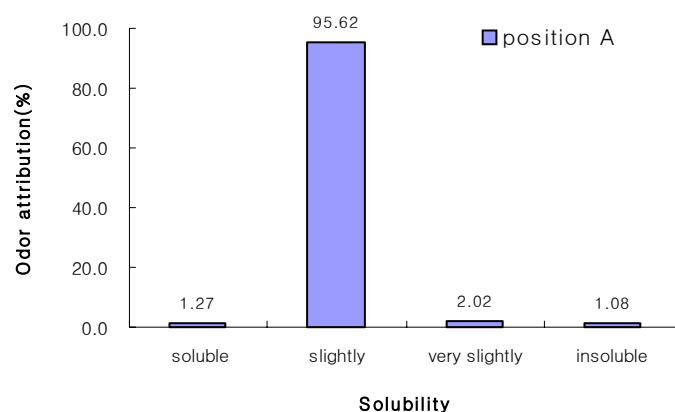


Fig. 14. Odor attribution with solubility in food waste transshipment facility

대상시설을 기준으로 조사된 악취기여율은 상위 10개의 물질이 약 99% 이상을 차지한다는 것을 알 수 있으며, Fig. 14에서 보는 바와 같이 음식물쓰레기 적환장 지점B의 악취기여율이 높은 상위 10개 물질 중 수용성 성분이 있는 물질이 약 95%이상을 차지하는 것으로 조사되었다.

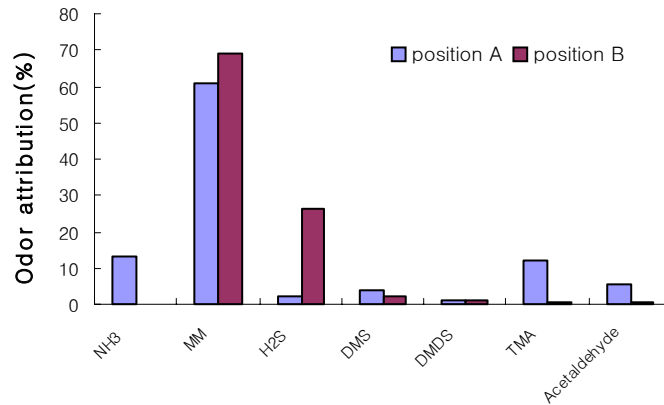


Fig. 15. Odor attribution in exhausted food waste transshipment facility

Table 15 및 Fig. 15에서 보듯이 악취기여율이 가장 높은 물질(지점B 중심) 순으로 나열하면 Methyl mercaptan 69.08%가 가장 높게 나타났으며, Hydrogen sulfide 26.54%, Dimethyl sulfide 2.02%, Dimethyl disulfide 1.08% 순으로 나타났다. 예상악취강도가 높은 물질 중 상위 2종이 전체 악취기여율의 95%를 차지함으로 상위 2종 물질(Methyl mercaptan, Hydrogen sulfide)의 물리화학적 특성을 고려하여 악취처리설비를 선정한다면 효과적일 것으로 판단된다.

음식물쓰레기 적환장에서 예상악취강도 및 악취기여율의 상위 약 95%이상을 차지하는 황화물계 물질이 많이 나오는 것은 우리나라 음식문화가 국물과 야채가 많은 음식물 쓰레기로 남고, 머캅탄이 많이 함유된 마늘이 든 요리가 많기 때문이라고 알려져 있다.<sup>10)</sup>

#### 3.1.4.2 악취물질 저감방안

본 조사결과를 통해 음식물쓰레기 적환장에서 배출되는 주요 악취원인물질은 Methyl mercaptan, Hydrogen sulfide 등으로 확인되었으며, 친수성 성분이 큰 비중을 차지하는 특성이 있으므로 습식 세정 방식 등을 통해 제거하는 것이 효과적이라 판단된다. 아울러 우선적으로 악취가 대기 중으로 확산되는 것을 방지해야 하므로 별도의 밀폐시설을 설치하는 등 시설변경이 뒤따라야 할 것으로 판단된다.

Table 14. Odor concentration and expected odor intensity of food waste transshipment facility

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Position A		Position B	
			Conc. (ppb)	odor int.	Conc. (ppb)	odor int.
1	Ammonia	100.00	329.90	3.30	229.70	2.30
2	Methyl mercaptan	0.10	1.50	15.00	78.60	786.00
3	Hydrogen sulfide	0.50	0.30	0.60	151.00	302.00
4	Dimethyl sulfide	0.10	0.10	1.00	2.30	23.00
5	Dimethyl disulfide	0.30	0.10	0.33	3.70	12.30
6	Trimethylamine	0.10	0.30	3.00	0.40	4.00
7	Acetaldehyde	2.00	2.80	16.3	8.15	0.20
8	Styrene	30.00	1.00	0.03	0.70	0.02
9	Methyl ethyl keton	440.00	7.30	0.02	3.90	9.00E-03
10	Methyl isobutyl ketone	200.00	0.80	4.00E-03	0.30	1.50E-03
11	Toluene	900.00	2.30	3.00E-03	ND	-
12	Butyl acetate	16.00	0.50	0.03	0.10	6.25E-03
13	Xylene	479.00	3.80	0.01	1.20	3.00E-03
14	ethane	-	2.40	-	2.50	-
15	ethylene	-	0.80	-	3.90	-
16	propane	1.50E+06	1.40	1.00E-06	1.20	7.79E-07
17	iso-butane	10,000.00	0.60	6.46E-05	0.60	5.87E-05
18	n-butane	1.20E+06	1.00	8.38E-07	0.80	6.64E-07
19	iso-pentane	1,300.00	0.60	5.00E-04	1.00	7.83E-04
20	n-pentane	1,400.00	0.40	3.00E-04	0.70	4.90E-04
21	2-methylpentane	7,000.00	0.10	2.00E-04	0.30	3.86E-05
22	3-methylpentane	8,900.00	ND	-	0.30	2.97E-05
23	n-hexane	1,500.00	1.70	1.20E-03	10.70	7.15E-03
24	benzene	2,700.00	0.40	1.00E-04	0.40	1.60E-04
25	2,2,4-trimethylpentane	670.00	ND	-	ND	-
26	n-heptane	670.00	ND	-	0.40	5.29E-04
27	methylcyclohexane	150.00	0.50	3.00E-09	0.40	2.55E-03
28	ethylbenzene	170.00	1.00	0.01	0.50	2.85E-03
29	n-nonane	2,200.00	0.30	1.00E-04	0.40	1.92E-04

\* ND : 불검출

\* 제시되지 않은 측정항목은 불검출이므로 본 자료에서는 생략했음.

Table 15. Concentration and expected odor intensity, attribution of odor of food waste transshipment facility

NO	Compound	TLV <sup>(2),6)</sup> (ppb)	Position A			Position B			Water Soluble
			Conc. (ppb)	odor int.	Att. (%)	Conc. (ppb)	odor int.	Att. (%)	
1	Ammonia	100.00	329.90	3.30	13.35	229.70	2.30	0.20	soluble
2	MM	0.10	1.50	15.00	60.68	78.60	786.00	69.08	slightly
3	H <sub>2</sub> S	0.50	0.30	0.60	2.43	151.00	302.00	26.54	slightly
4	DMS	0.10	0.10	1.00	4.05	2.30	23.00	2.02	very slightly
5	DMDS	0.30	0.10	0.33	1.35	3.70	12.33	1.08	insoluble
6	TMA	0.10	0.30	3.00	12.14	0.40	4.00	0.35	soluble
7	Acetaldehyde	2.00	2.80	1.40	5.66	16.30	8.15	0.72	soluble
8	Styrene	30.00	1.00	0.03	0.145	0.70	0.02	2.00E+03	insoluble
9	MEK	440.00	7.30	0.02	0.07	3.90	0.01	1.00E+03	insoluble
10	butyl acetate	16.00	0.50	0.03	0.13	0.10	0.01	1.00E+03	very slightly
sum				24.70	100.00		1137.80	100.00	

### 3.2 신공항하이웨이 주변 악취실태조사 결과

#### 3.2.1 조사시기별 국지기상 평가

신공항하이웨이 주변 7개 지점에 대해 분기별 측정시기 동안의 국지기상 측정결과를 Table 16에 나타냈다. 1차 조사(1/4분기)에서는 주풍향이 해풍의 영향으로 서남서 및 남서풍이었으며, 평균풍속 1.2~2.6m/s, 온도 13.3~16.7℃, 평균 기압 766mmHg로 나타났다. 2차(2/4분기)의 경우 주풍향이 동북동 및 북북동이었으며, 평균풍속 0.7~2.3m/s, 온도 24.1~25.7℃, 평균기압754mmHg로 조사되었다. 3차(3/4분기)에서는 서북서 및 서풍이 주풍향이었으며, 평균풍속 1.0~3.6m/s, 온도 26.7~28.8℃, 기압은 757mmHg로 나타났다. 4차(4/4분기)에서는 주풍향이 서북서 및 서남서이었고, 평균풍속 1.9~3.6m/s, 온도 4.9~6.1℃ 범위로 조사되었다.

Table 16. Weather conditions at New Airport Highway neighboring area

지점	조사시기	평균유속(m/s)	평균풍향	온도(℃)	기압(mmHg)
공항-1	1차(03.11)	1.6	SSW	14.0	766
	2차(06.24)	0.8	E	24.8	754
	3차(09.10)	3.6	WNW	28.1	757
	4차(12.11)	2.6	WNW	6.0	760
공항-2	1차(03.11)	2.5	SW	13.4	766
	2차(06.24)	1.1	NNE	24.8	754
	3차(09.10)	1.0	NW	28.6	757
	4차(12.11)	2.3	NW	5.9	760
공항-3	1차(03.11)	1.2	WSW	13.3	766
	2차(06.24)	1.1	ENE	25.1	754
	3차(09.10)	1.4	W	28.7	757
	4차(12.11)	1.9	WSW	5.2	761
공항-4	1차(03.11)	1.4	WSW	13.8	766
	2차(06.24)	1.6	NNE	25.1	754
	3차(09.10)	2.4	W	27.7	757
	4차(12.11)	2.2	WNW	4.9	761
공항-5	1차(03.11)	2.6	W	16.7	765
	2차(06.24)	0.7	ENE	24.1	754
	3차(09.10)	2.4	WNW	28.8	757
	4차(12.11)	3.6	WSW	5.6	760
공항-6	1차(03.11)	1.8	WSW	15.8	765
	2차(06.24)	2.3	NE	25.7	754
	3차(09.10)	2.1	WNW	27.4	757
	4차(12.11)	2.5	WNW	6.1	760
공항-7	1차(03.11)	2.5	SW	15.3	765
	2차(06.24)	1.8	ENE	25.7	754
	3차(09.10)	2.0	WNW	26.7	757
	4차(12.11)	3.2	WSW	5.4	760

#### 3.2.2 악취유발물질별 분석결과

##### 3.2.2.1 암모니아

Fig. 16 및 Table 17에서 보듯이 공항-1지점에서 최대 799.2ppb(2차 조사)으로 높게 검출되었으며, 지점별로는 공항-1지점이 310.6ppb(평균치)으로 가장 높았고, 공항-3지점(193.9ppb), 공항-2지점(174.3ppb), 공항-5지점(169.2ppb), 공항-6지점(168.1ppb), 공항-7지점(149.9ppb), 공항-4지점(146.0ppb)의 순으로 나타났다. 조사 시기별로는 2차(304.5ppb, 평균치), 1차(165.2ppb), 4차(144.1ppb), 3차(135.9ppb)의



순으로 검출되었다. 또한, Fig. 16에서와 같이 2차 조사시 공항-1지점을 제외하고는 나머지 채취지점에서 농도변화가 일정한 범위 내에서 나타나는 것으로 조사되었다.

한편, 조사시기별 결과를 토대로 예상악취강도 개념으로 살펴보면 Ammonia 최소감지농도(TLV) 100ppb이므로 공항-1지점 3.1(310.6ppb, 평균치)으로 가장 높았으며, 공항-3지점 1.9(193.9ppb), 공항-2지점 1.7(174.3ppb), 공항-5지점 1.7(169.2ppb), 공항-6지점 1.7(168.1ppb), 공항-7지점 1.5(149.9ppb), 공항-4지점 1.5(146.0ppb) 순으로 나타내었다.

Ammonia의 경우 조사기간 내 모든 채취지점에 비해 악취농도가 높게 검출되었으나, 예상악취강도 1.5~3.1로 나타나므로 취기강도가 미약한 것으로 확인되었다.

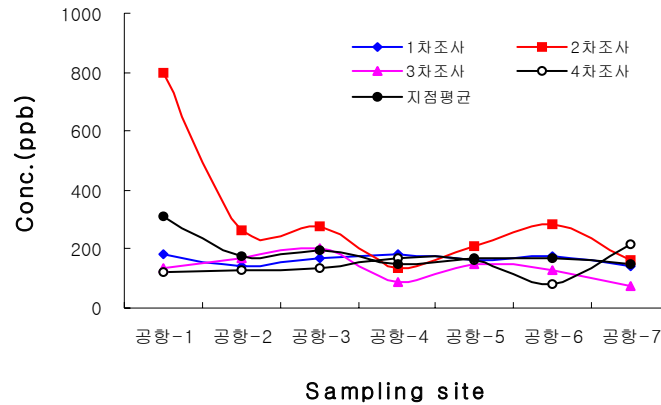


Fig. 16. Results of Ammonia in New Airport Highway neighboring area

Table 17. Result of odor concentration of New Airport Highway neighboring area

조사 시기		Ammonia	Hydrogen sulfide	Styrene
2008년	1차 조사	139.8~184.8ppb	불검출~1.0ppb	0.4~13.8ppb
	2차 조사	138.3~799.2ppb	불검출	불검출~2.2ppb
	3차 조사	74.5~200.4ppb	불검출~0.6ppb	1.7~4.6ppb
	4차 조사	79.7~214.9ppb	불검출~0.4ppb	불검출~29.1ppb

### 3.2.2.2 황화합물류/알데하이드류/트라이메틸아민류

Table 17에서 보듯이 Hydrogen sulfide의 경우 조사시기별로 1차 불검출~1.0ppb, 2차 불검출, 3차 불검출~0.6ppb, 4차 불검출~0.4ppb의 범위로 미량 검출되었으며, Methyl mercaptan, Dimethyl sulfide, Dimethyl disulfide 등 황화합물류는 조사기간 내 모든 채취지점에서 불검출 되었다.

또한, Hydrogen sulfide의 최소감지농도(TLV) 0.5ppb로 조사기간 내 검출된 Hydrogen sulfide은 최소 감지농도 전후로 미량 검출되는 것으로 취기강도가 미약한 것으로 나타났다.

Acetaldehyde, Propionaldehyde, n-Butyraldehyde, n-Valeraldehyde, i-Valeraldehyde 등 5종 Aldehyde류 및 Trimethylamine은 조사기간 내 모든 채취지점에서 불검출 되었다.

### 3.2.2.3 탄화수소류

Table 17에서 보는 바와 같이 1차에서 4차까지의 조사결과 Styrene의 경우 1차 0.4~13.8ppb, 2차 불검출~2.2ppb, 3차 1.7~4.6ppb, 4차 불검출~29.1ppb의 범위이었으며, 채취지점 대부분에서 검출되었다. 그러나, Styrene의 최소감지농도(TLV)가 30ppb로서 모든 채취지점에서 조사된 Styrene의 악취농도가 최소

감지농도 이하로 검출되는 것으로 나타났다.

Toluene, Xylene, Methyl ethyl ketone, Methyl isobutyl ketone, Butyl acetate 등 기타 탄화수소류는 모든 지점에서 대부분 검출되었다.

## IV. 결론

본 연구는 공항진입로 주변 악취개선 및 향후 산업단지의 발생 악취저감대책 수립에 기초자료를 제공하고자 공항진입로 인근 서부산업단지 내 대표적인 업종별 악취배출사업장에서 배출되는 악취 및 VOCs 물질들을 정성 및 정량하여 예상악취강도 추정법을 통한 악취의 주요원인물질 및 악취평가를 실시하였으며, 신공항하이웨이 주변 7개 지점에 대한 악취실태 조사연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 금속주물제조업에서 조형공정의 경우 주요악취유발물질(악취기여율)은 Hydrogen sulfide, Methyl mercaptan, Dimethyl sulfide이며, 전체 악취기여율의 99%를 차지하였다. 조형공정배출구의 주요악취물질은 Hydrogen sulfide, Dimethyl sulfide, Methyl mercaptan으로 나타났으며, 전체 악취기여율의 91% 이상이고, 수용성 성분이 약 78%를 차지하였다.
2. 금속주물제조업의 도장공정 배출구에서 주요악취원인물질(악취기여율)은 Xylene, Styrene, Toluene, Butyl acetate 등으로 나타났으며, 전체 악취기여율의 79% 이상을 차지하였다. 악취기여율 상위 10종 물질의 약 95% 이상이 용해도가 낮은 물질이었다.
3. 폐기물 소각시설에서 최종배출구의 경우 주요악취유발물질(악취기여율)은 Ammonia, Trimethylamine, Acetaldehyde, Hydrogen sulfide이며, 상위 4종의 물질이 전체 악취기여율 87% 이상으로 조사되었다. 폐기물 집하장의 경우는 Ammonia, Acetaldehyde, Dimethyl sulfide, Trimethylamine, Propionaldehyde 등 이 주요악취물질이며, 상위 5종의 물질이 전체 악취기여율 약 80% 이상을 차지하는 것으로 나타났다.
4. 폐기물 소각시설에서 Ammonia가 주요 악취유발물질이며, 대기오염물질 NOx 처리를 위해 요소를 사용하는 비촉매반응(SNCR)시설의 경우 요소를 과량 투입시 Ammonia가 다량으로 배출될 우려가 있으므로 세심한 주의가 필요하다고 판단된다.
5. 고무제조업에서 최종배출구의 경우 Trimethylamine, Ammonia, Acetaldehyde 등이 주요악취물질(악취기여율)로 나타났으며, 상위 3종이 전체 악취기여율의 약 82%이상을 차지하였고, 공장내부 및 최종배출구에서 수용성 성분이 약 84%(최종배출구), 약 70%(공장내부)이상으로 조사되었다.
6. 음식물 적환장에서 주요악취원인물질(악취기여율)은 Methyl mercaptan, Hydrogen sulfide, Dimethyl sulfide, Dimethyl disulfide 등으로 나타났으며, 상위 2종이 전체 악취기여율의 약 95% 이상을 차지하였다. 상위 10종의 물질에서 수용성 성분이 약 95%이상을 차지하는 것으로 나타났다.
7. 신공항하이웨이 주변 악취실태조사결과 주요악취물질이 Ammonia로 타 지정악취물질보다 높게 나타났으나, 예상악취강도 0.8(74.5ppb)~8.0(799.2ppb)으로 취기강도가 비교적 낮게 나타나는 것을 알 수 있었다. 기타 지정악취물질은 모든 지점에서 대부분 낮게 조사되거나 불검출인 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. 김만구 외, 악취배출시설 및 배출허용기준 설정을 위한 연구, 국립환경연구원
2. 환경부, 악취관리편람, 2007
3. 최성우 외, 악취오염개론, 동화기술, 2005
4. 김만구 외, 관능법과 기기분석을 접목한 악취원인물질 평가방법, 한국냄새환경학회지, Vol.1., No.1, 2002
5. 국립환경과학원, 악취공정시험방법(국립환경과학원 고시 제2007-17호), 2007
6. 환경부, 악취물질 발생원 관리방안 개선을 위한 조사연구, 2001
7. 환경부, 환경통계연감, 2007
8. 김시영, 유기성폐기물 자원화시설로부터 발생하는 악취물질 발생특성, 부경대학교 대학교, 2006
9. 민태홍, 산업단지 악취조사 및 평가에 관한 연구, 석사학위논문, 우송대학교 대학원, 2006.
10. 전라북도보건환경연구원, 환경기초시설 악취저감방안 연구, 2007
11. 유미선, 양성봉, 안성수, 흡착열탈착 장치와 GC/MS를 이용한 휘발성 유기화합물의 분석과 악취원인 성분의 예측, Analytical Science&Technology, Vol.15, No.1, 2002
12. 문장환, 금속제품제조 및 가공업에서의 악취 및 VOCs 배출특성 연구, 한국산업기술대학교 대학원, 2005