

I. 서론

인간의 후각은 다른 동물에 비해 매우 둔한 편에 들지만 어떤 특정의 가스에 대해서는 1ppb이하의 농도의 것이라도 감지할 수 있다. 후각은 시각이 나 청각과는 달리 대단히 많은 요소에 의해 지배되고 있으며 이 점이 후각의 문제를 대단히 복잡하게 만든다. 후각은 습관, 연령, 性 등에 따라 달라지며 고온, 다습한 경우에도 후각이 저하된다고 한다. 그리고 후각에는 피로 현상이 있어서 냄새를 맡은 바로 1,2분 후에 그 냄새에 대한 후각능력은 급격히 떨어진다.

냄새를 측정하는 기준으로서 냄새의 질(質)과 강도(強度), 용인성(容認性), 전파성이 있다. 냄새를 갖는 물질은 인간이 알아낸 약 200만 가지의 물질 중 40만이라고 한다. 냄새의 용인성이란 어떤 물질이 좋은 냄새인지 악취인지를 판단하는 방법으로서 물질의 종류에 관계가 있다. 어떤 물질이 좋은 냄새로 작용하는가 또는 나쁜 냄새로 작용하는가는 대체로 그물질의 고유한 냄새나 농도에 따라 좌우될 수 있다. 예로서 (1)배설물 중의 대표적인 악취로 알려져 있는 인돌(indole)을 극저농도로 뿜히면 자스민과 같은 좋은 냄새로 느껴진다. (2)보통의 농도로는 방향을 주는 향수도 높은 농도에서는 불쾌감을 준다. (3)부틸 알코올은 진한 경우는 악취이지만 뿜혀서 사이다의 방향제로 사용되고 있다.

악취물질은 공해대책기본법에 따라 전형적인 공해의 하나로 규제 대상으로 되어 있으며 민원건수가 대단히 많다. 이것은 악취가 소위 말하는 감각공해이어서 직접 후각에 작용하는 성질로 인해 많은 사람에게 피해를 주는 경우가 많기 때문이다. 이처럼 악취는 처음부터 규제되고 있는 중요한 대상이었음에도 불구하고 대응하는 기술이 다른 공해의 여러 분야에 비해 대단히 늦어지게 되었고 또 악취에 대한 연구조직 등도 미약했었다는 사실을 부정할 수 없다. 다시 말해 악취연구는 나누어 생각하면 대기오염의 한 형태이지만 대상물질이 대단히 많으며, 코에 대한 자극이 극저농도(ppb)에서 일어나기 때문에 다른 공해처럼 다루기에는 곤란함이 따른다는 사정이 있었다. 미국이나 일본에서는 일찍부터 악취공해를 방지한다는 사회적인 요청에 따라 관계되는 여러 기관에

의해 악취에 대한 연구가 이루어지고 있었다. 연구과제의 내용은 생활환경 및 건강에 미치는 영향, 악취의 측정방법, 악취의 평가, 악취의 방지 등이다.

II. 악취의 일반사항

1. 악취의 정의

대기환경보전법 2조 7항을 보면 '황화수소, 메르캅탄류, 아민류, 기타 자극성 있는 기체상 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 냄새를 말한다.'라고 악취를 정의하고 있다. 즉, 악취라 함은 여러 가지 성분이 혼합된 상태 다시 말해, 악취란 말 그대로 불쾌감을 주는 냄새로 사람의 후각에 작용하여 인간의 쾌적한 생활과 건강에 피해를 주는 나쁜 냄새를 말한다. 이러한 악취를 유발시키는 물질들은 단일성분으로 존재하기보다는 혼합된 상태의 화합물이며, 그 종류도 매우 다양하다.

2. 악취의 특성

- 1) 휘발성이 좋고, 증기압력이 크며, 비교적 유기용제에 쉽게 녹는다.
- 2) 일반적으로 비금속 화합물의 악취가 금속물질보다 심하다.
- 3) 질소 혹은 황화합물이 포함되어 있다.
- 4) 일반적으로 거대한 고리모양의 화합물이며, 분자량에 따라 그 냄새의 특징이 달라진다.
- 5) 동일계열의 화합물은 그 불포화결합이 많을수록 냄새가 강하게 나는 경향이 있으며, 결합 혹은 집합작용으로 냄새를 낮출 수 있다.
- 6) 동일계열의 물질은 분자량이 클수록 악취도 강한 경향이 있고, 휘발성이 높고 반응성이 강한 물질은 흔히 강한 맛을 나타내기도 한다.

일반적으로 취기 감각은 미량인 여러 종류의 취기물질에서 발생하여, 이것들에 의한 후각자극의 종합적인 지각으로서 특유의 냄새가 불쾌성 또는 혐오성과 함께 감지된다.

3. 인체의 영향

악취는 다성분의 복잡한 물질로 구성되어 발생하는 것이 보통이기 때문에 어떤 종류의 악취가 얼마나 인체에 영향을 미치는가는 악취의 강도만으로 단정하기는 어렵다. 취감각은 강하거나 상쾌성, 불쾌성 및 악취질의 측면을 지니고 각각에 대하여 취기분자의 물리화학적 특징, 취기물질 및 사람의 생리적 조건과 경험적, 사회적 조건 등 다양한 인자에 의해 영향을 받는다. 취기에 의한 인체의 생리학적 영향은 호흡기계, 순환기계, 소화기계, 생식기계, 내분비계 및 정신상태에의 영향으로 나눌 수 있다.

1) 호흡기계의 영향

호흡의 변화를 일으키는 악취는 악취의 정보가 호흡중추에 작용하기 때문에 그 경로에서 취신경과 삼우신경의 2개가 느끼게 된다. 불쾌한 냄새를 맡으면 반사적으로 호흡이 멈춰지고 호흡리듬의 변화가 일어나며 냄새가 계속되면 구토를 일으킬 수가 있다. 이런 호흡의 변화는 악취가 호흡중추에 끼치는 영향이나 정상적인 회복기능을 저해하는 것을 반영하는 것이다.

2) 순환기계의 영향

좋은 냄새를 맡을 때 깊은 호흡과 동시에 혈압의 변화가 있는 것은 기분이 진전되고 반대로 자극취에 의해서는 혈압이 일단 하강한 후 상승하여 맥박을 변화시키는 정신적 불안을 가져오게 한다. 또한 심장혈관의 정상 활동 기능을 저해할 수도 있다.

3) 소화기계의 영향

음식을 먹을 때 좋은 냄새가 나면 식욕을 높여준다. 식욕의 중추는 뇌의 심부에 있고 시상하부에 있는 섭식중추와 포식중추가 서로 결항하여 작용하며 먹는 양을 조절하고 있다. 일반적으로 악취는 위장활동을 억제하고 소화액의 분비를 저해하여 식욕감퇴, 수분섭취의 저하를 일으키며 메스꺼움을 느끼거나 구토를 일으키는 등 소화기능의 약화를 가져올 수도 있다.

4) 정신상태의 영향

불쾌한 냄새에 의해 두통이나 토기, 때로는 구토를 호소하는 경우가 많다. 불쾌한 냄새가 있으면 일부 사람에게는 참기 어려운 것이 된다. 정신집중을 하려 할 때 마음이 초조하여 안전부절못하는 영향이나 두중감, 두통, 악심, 토기 등도 일으킨다. 계속해서 장기간 또는 고농도의 냄새에 폭로되면 대단히 강한 불쾌감이나 혐오감을 일으킨다. 정신집중을 방해하여 일의 효율을 떨어뜨리며 판단력과 기억력을 저하시키며 심지어는 대뇌의 사고활동에도 영향을 주기도 한다. 이와 같은 심리적 영향은 대단히 주관적이며 불쾌한 정도나 냄새 대상물질은 사람의 태도, 성질, 시간 등에 따라 다르다.

5) 내분비계통에의 영향

늘 접촉하는 악취의 자극은 내분비계통의 기능을 혼란스럽게 하고 유기체의 대사기능에 영향을 끼친다. 장기간 반복되거나 지속적으로 일종 혹은 다종의 저농도 악취물질의 자극을 받으면 후각의 피로를 가져오거나 후각상실을 유발시키기도 한다. 후각상실은 인체의 제일 방어선의 파괴를 유발시키고 악취의 자극이 여전히 남아서 지속적으로 대뇌 후각 중추에 전송 되어 오랜 시일이 지나면 뇌신경을 손상시킬 수 있고, 대뇌 피부홍분과 억제기능을 혼란시키기도 한다.

4. 악취물질의 제거 방법

1) 산화법은 악취물질을 산화, 분해하고 박테리아, 곰팡이, 바이러스 등에 대한 광범위한 살균효과로 악취를 근원적으로 제거하는 방법이다. 이 산화제의 종류로는 이산화염소(두오존), 차아염소산소다(락스) 및 이산화염소산염 등이 있다.

2) 효소분해법은 식물 엑기스를 추출하여 만든 탈취제로 냄새를 분해하는 작용이 있다고 하나 구체적인 성분 및 작용원리는 정확히 밝혀지지 않고 있다.

3) 흡착법은 활성탄등 표면적이 큰 흡착제를 이용하여 악취물질을 흡착시

켜 제거하는 방법이다.

4) 마스킹법은 천연 또는 인공향을 메틸알콜등 휘발성이 강한 용제에 녹인 후 대기중에 휘산시켜 악취를 은폐시키지는 못하나 감각적인 악취문제는 해결할 수 있다.

5. 악취물질의 주요 발생사업장

악취를 배출하는 발생원은 자연적인 요인과 공장으로 나누어서 볼 수 있다. 그러나 공장이라고 말하기 어려운 작은 규모에서부터 규모가 큰 화학공장에 이르기까지 매우 다양하다. 정유공장, 화학공장, 분뇨 및 축산 처리장이나 위생처리장, 하수처리장 등은 도시의 악취 발생원으로 주목받고 있다. 이와 함께 도시 쓰레기 매립장이나 가적치장 또한 무시하지 못하는 곳이다.

자연계에서 일어나는 미생물에 의한 단백질의 분해, 도시하수의 혐기성 분해 등 자연 발생적인 악취의 양이 인위적인 발생량보다 훨씬 많은 것으로 알려져 있으나 공간이 넓기 때문에 농도가 크게 낮으므로 자연에서는 문제되지 않는다.

공장에서 발생하는 악취물질들은 공정에 따라 단일성분 또는 여러 가지 성분이 혼합된 상태로 발생하는데 업종뿐만 아니라 기업규모, 작업방법, 가공과정, 관리 방법, 기후조건 및 입지장소 등에 따라 악취세기의 정도에 상당한 차이가 있다.

♠ 악취물질 발생 사업장

악취물	사 업 장
암모니아	축산농업, 닭똥건조장, 복합비료제조업, 전분제조업, 어장골처리장, 가축처리장, 쓰레기 처리장, 분뇨처리장, 하수처리장 등
메틸메르captan	크래프트펄프공장, 어장골처리장, 쓰레기처리장, 분뇨처리장, 하수처리장 등
황화수소	축산농업, 크래프트펄프공장, 전분제조업, 셀로판제조업, 비스코스레이온제조장, 화제장, 어장골처리장, 가축처리장, 쓰레기 처리장, 분뇨처리장, 하수처리장 등
황화메틸	크래프트펄프공장, 화제장, 어장골처리장, 쓰레기 처리장, 분뇨처리장, 하수처리장 등
이황화메틸	크래프트펄프제조공장, 화제장, 어장골처리장, 쓰레기 처리장, 분뇨처리장, 하수처리장 등
트리메틸아민	축산농업, 복합비료제조장, 화제장, 어장골처리장, 쓰레기처리장, 분뇨처리장, 하수처리장 등
아세트알데히드	아세트알데히드제조공장, 아세트산제조공장, 아세트산 비닐제조공장, 클로로프렌제조공장, 담배제조공장, 복합비료제조공장, 어장골처리장 등
스티렌	스티렌제조공장, 폴리스티렌제조공장, 폴리스티렌가공공장, SBR제조공장, FRP제품제조공장 등
프로피온산	지방산제조공장, 염색공장, 축산사업장, 화제장, 전분제조공장 등
노르말부티르산 노르말발레르산 이소발레르산	축산사업장, 화제장, 어장골처리장, 닭똥건조장, 축산식품제조공장, 전분제조공장, 분뇨처리장, 폐기물처리장 등
프로피온알데히드	도장공장, 기타금속제조공장, 자동차수리공장, 인쇄공장, 어장골처리공장, 유지계식품제조공장, 수송용기계기구제조공장 등
이소부탄올 초산에틸 메틸이소부틸케톤 톨루엔 크실렌	도장공장, 기타 금속제조공장, 자동차수리공장, 목공공장, 섬유공장, 기타기계제고공장, 인쇄공장, 수송용기계기구제조공장, 주물공장 등

Ⅲ. 악취 물질의 법적규제

1. 한국

악취 관련 법률(대기환경보전법)

제29조 (악취발생물질의 소각금지)

고무·피혁·합성수지, 폐유 및 동물의 사체와 그 부산물 등 악취를 발생시키는 물질은 환경부령이 정하는 적합한 소각시설에서 소각하여야 하며, 노천소각을 하여서는 아니된다.

[전문개정 1995. 12. 29 법5094]

제30조 (생활악취의 규제)

1) 시·도지사는 주민의 주거생활을 보호하기 위하여 특히 필요한 경우에는 제2조 제9호의 규정에 의한 배출시설이 아닌 시설 등으로부터 발생하는 악취의 규제를 위하여 그 소유자·관리자등에 대하여 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있다.

2) 제1항의 규정에 의한 규제기준·대상시설·규제내용 기타 필요한 사항은 환경부령으로 정한다. <개정 1995. 12. 29 법5094>

제30조 (생활악취의 규제)

1) 악취를 유발하는 시설로서 환경부령이 정하는 시설(이하 "생활악취시설"이라 한다)을 소유 또는 관리하는 자는 당해 시설에서 발생하는 악취가 주민의 쾌적한 주거생활에 피해를 미치지 아니하도록 악취제거시설을 설치하는 등 환경부령이 정하는 조치를 하여야 한다.

2) 환경부장관 또는 시·도지사는 생활악취시설을 소유 또는 관리하는 자가 제1항의 규정에 의한 조치를 하지 아니하거나 그 조치가 적합하지 아니하다고 인정되는 경우에는 대통령령이 정하는 바에 따라 기간을 정하여 당해 시설에서 배출되는 악취를 제거하거나 억제하기 위하여 필요한 조치의 이행 또는 개

선을 명 할 수 있다.

[전문개정 1999.4.15] [[시행일 1999.10.16]]

벌칙

제57조

다음 각호의 1에 해당하는 자는 200만원이하의 벌금에 처한다.

<개정 1992. 12. 8, 1995. 12. 29 법5094, 1997. 8. 28, 1999. 4. 15>

5) 제29조의 규정에 위반하여 악취발생물질을 소각한 자

6) 제30조제2항의 규정에 의한 조치명령을 이행하지 아니한 자

<<시행일 1999. 10. 16>>

제59조 (과태료)

1) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 100만원이하의 과태료에 처한다.

<신설 1993. 12. 27, 1995. 12. 29 법5094, 1999. 4. 15>

-5의2. 제30조제1항의 규정에 의한 조치를 하지 아니한 자

<<시행일 1999. 10. 16>>

2) 다음 각호의 1에 해당하는 자는 50만원이하의 과태료에 처한다.

<개정 1992. 12. 8, 1993. 12. 27, 1995. 12. 29 법5094, 1999. 4. 15>

-7. 제30조의 규정에 의한 생활악취 규제조치명령에 위반한 자

※ 대기환경보전법 시행령

제39조의2 (생활악취시설의 개선기간 등)

1)환경부장관 또는 시·도지사는 법제30조제2항의 규정에 의한 조치의 이행 또는 개선을 명하는 때에는 악취의 제거 또는 억제 조치에 필요한 기간 등을 감안하여 6월의 범위 내에서 개선 기간을 정하여야 한다.

2)환경부장관 또는 시·도지사는 제1항의 규정에 의한 명령을 받은 자가 천재·지변기타 부득이하다고 인정되는 사유로 인하여 제1항의 규정에 의한 기간 이내에 조치를 완료할 수 없는 경우에는 신청에 의하여 3월의 범위 내에서

개선기간을 연장할 수 있다. [본조신설 1999. 10. 13]

제39조의3 (생활악취시설의 개선계획서 제출) 법 제30조제2항의 규정에 의한 명령을 받은 자는 그 명령을 받은 날부터 15일 이내에 개선계획서를 환경부령이 정하는바에 따라 환경부장관 또는 시·도지사에게 제출하여야 한다. 다만, 환경부 장관 또는 시·도지사는 생활악취시설의 종류 및 규모 등을 참작하여 제출기간의 연장이 필요하다고 인정되는 경우에는 당해 시설을 소유 또는 관리하는 자의 신청에 의하여 그 기간을 연장할 수 있다. [본조신설 1999. 10. 13]

※ 대기환경보전법 시행규칙

제65조 (악취발생물질의 소각시설)

1) 법 제29조에서 "환경부령이 정하는 적합한 소각시설"이라 함은 폐기물관리법 시행규칙 제20조의 규정에 의한 소각시설설치기준에 적합하게 설계된 소각시설로서 대기오염방지시설이 설치되어 배출허용기준이하로 오염물질을 배출할 수 있고 연소실 내에서 가스체류시간이 1초 이상(1일 처리능력이 100톤 이상인 시설의 경우에는 2초 이상)이며 적정온도에서의 소각여부를 확인할 수 있는 온도 지시계가 연소실(연소실이 2이상인 경우에는 최종 연소실)의 출구에 부착된 소각시설을 말한다. <개정 1998. 2. 21>

2) 제1항의 규정에 의한 소각시설을 운영하는 자는 폐기물관리법시행규칙 제24조 제1항의 규정에 의한 폐기물처리시설 관리기준을 준수하여야 한다.

제66조 (생활악취의 규제)

1) 법 제30조제1항의 규정에 의한 생활악취시설은 배출 시설에 해당되지 아니하는 시설로서 별표 19와 같다.

2) 법 제30조제1항의 규정에 의하여 생활악취시설을 소유 또는 관리하는 자가 조치하여야 하는 사항은 별표 19의2와 같다. [전문개정 1999. 10. 22]

제66조의2 (개선계획서) 영 제39조의3의 규정에 의한 개선계획서에는 다음 각 호의 사항이 포함되거나 첨부되어야 한다.

- 1) 개선의 내용이 공정의 개선 또는 악취제거시설의 설치인 경우에는 다음 각 항목의 사항
가. 공정 또는 악취제거시설의 개선명세서 또는 설계도
나. 악취의 처리방법 및 처리효율
다. 공사기간 및 공사비
- 2) 시설의 운전 미숙 등으로 인한 경우에는 다음 각목의 사항
가. 별표 8 제3호의 규정에 의한 악취의 배출허용기준의 초과사유
나. 개선대책 [본조신설 1999. 10. 22]

부칙 <제24호, 1996. 9. 14>

제5조 (생활악취규제대상시설에 대한 경과조치) 이 규칙 시행당시 제66조 및 별표 19의 개정규정에 의한 생활악취규제대상시설을 설치·운영하고 있는 자는 이 규칙 시행일 부터 3월 이내에 이 규칙에 의한 생활악취의 규제기준 및 내용에 적합하도록 하여야 한다. 다만, 악취제거시설의 설치에 필요한 조치 등 부득이한 사정으로 3월 이내에 그 기준 및 내용에 적합하게 할 수 없는 경우에는 3월의 범위 내에서 시·도 지사 등의 승인을 얻어 그 기간을 연장할 수 있다.

부칙 <제86호, 1999. 10. 22>

제5조 (생활악취의 제거·억제조치에 관한 경과조치) 이 규칙 시행 당시 생활 악취 시설의 소유자 및 관리자는 이 규칙 시행일 부터 6월 이내에 별표 19 의2의 개정 규정에 의한 조치를 하여야 한다.

♠ 배출허용기준

측정방법	배출허용기준		
직접 관능법	악취도 2도이하		
공기회석 관능법	가. 배출구 (1)공업지역내의 사업장 : 회석배율 1000이하 (2)기타 지역내의 사업장 : 회석배율 500이하 나. 부지경계선 (1) 공업지역내의 사업장 : 회석배율 20이하 (2) 기타 지역내의 사업장 : 회석배율 15이하		
기기 분석법	악취물질	공업지역안의 사업장	기타 지역안의 사업장
	암모니아	2ppm이하	1ppm이하
	메틸메르캅탄	0.004ppm이하	0.002ppm이하
	황화수소	0.06ppm이하	0.02ppm이하
	황화메틸	0.05ppm이하	0.01ppm이하
	이황화메틸	0.03ppm이하	0.009ppm이하
	트리메틸아민	0.02ppm이하	0.005ppm이하
	아세트알데히드	0.1ppm이하	0.05ppm이하
	스티렌	0.8ppm이하	0.4ppm이하

비고 : 1) 측정방법은 대기오염공정시험방법에 의하여 직접관능법 또는 공기회석 관능법으로 실시하되, 부지경계선에서 채취한 시료중에 기기분석법에 규정된 8가지의 악취물질이 있다고 판단되는 경우에는 기기분석법을 병행한다. 이 경우 어느 하나의 방법에 의하여 기준을 초과하는 때에는 배출허용기준을 초과한 것으로 본다.

2) 공업지역은 다음 각호의 1에 해당하는 지역을 말한다.

가. 산업입지 및 개발에관한법률 제6조 내지 제8조의 규정에 의하여 지정된 국가산업단지·지방산업단지 및 농공단지

나. 자유무역지역의지정등에관한법률 제4조의 규정에 의하여 지정된 자유무역지역(전용공업지역 및 일반공업지역에 한한다)

다. 도시계획법 제32조의 규정에 의하여 지정된 공업지역중 전용공

업지역

3) 직접관능법·공기회석관능법 및 기기분석법의 악취농도별 관계는 다음과 같다.

구 분		악 취 농 도(ppm)		
		3이상 4미만	4이상 5미만	5이상
직접관능법(악취강도)		3	4	5
공기회석 관 능 법 (단위:회석배율)	배출구	3000미만	3000이상 15000미만	15000이상
	부지경계선	100미만	100이상 500미만	500이상
기기분석법 (단위:ppm)	암모니아	10미만	10이상 40미만	40이상
	메틸메르캅탄	0.03미만	0.03이상 0.2미만	0.2이상
	황화수소	0.7미만	0.7이상 8미만	8이상
	황화메틸	0.8미만	0.8이상 2미만	2이상
	이황화메틸	0.3미만	0.3이상 3미만	3이상
	트리메틸아민	0.2미만	0.2이상 3미만	3이상
	아세트알데히드	1미만	1이상 10미만	10이상
	스티렌	4미만	4이상 20미만	20이상

[별표 19] <개정 1999. 10. 22>

생활악취시설(제66조 제1항 관련)

- 1) 농수산물 유통 및 가격 안정에 관한 법률에 의한 농수산물도매시장·농수산물 공판장
- 2) 축산물가공처리법에 의한 도축업의 시설
- 3) 오수·분뇨 및 축산 폐수의 처리에 관한 법률에 의한 축산 폐수 처리시설, 분뇨 처리시설·오수처리시설 및 축산폐수공공처리시설과 동법 제24조의2의 규정에 의하여 설치 허가를 받거나 신고를 하여야 하는 축산폐

수배출시설

- 4) 폐기물관리법에 의한 폐기물처리시설 및 폐기물의 보관시설
- 5) 비료관리법에 의한 부산물비료 생산시설
- 6) 공중위생관리법에 의한 세탁업의 시설
- 7) 수질환경보전법에 의한 폐수배출시설·수질오염방지시설 및 폐수종말처리시설
- 8) 하수도법에 의한 하수종말처리시설
- 9) 한국표준산업분류에 따른 자동차 수리업, 위생 및 유사서비스업, 음식료품 제조업, 담배제조업, 방적·직조 및 섬유 가공업, 모피가공 및 모피제품 제조업, 가죽 제조업, 신발 제조업, 제재 및 목재 가공업, 펄프·종이 및 판지 제조업, 출판업, 상업인쇄 및 인쇄 관련 서비스업, 코크스 및 관련제품 제조업, 석유 정제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제품 제조업, 비금속 광물제품 제조업, 제1차 금속산업, 기계 및 장비 제조업을 포함하는 조립 금속제품 제조업(도장시설, 표면처리시설, 용융·제련 또는 열처리 시설을 가진 사업장에 한한다), 가구 및 기타 제조업, 재생재료 가공 처리업의 시설
- 10) 기타 공중화장실 및 시·도의 조례로 정하는 시설

[별표 19의2] <신설 1999.10.22>

생활악취시설의 소유자 또는 관리자의 조치사항(제66조제2항관련)

생활악취시설의 소유자 또는 관리자는 별표 8 제3호의 규정에 의한 악취 배기기준을 준수하기 위하여 다음 각 호의 조치를 취하여야 한다.

1) 다음 각목의 규정에 의한 악취제거시설의 설치

- 가. 연소에 의한 시설
- 나. 흡수에 의한 시설
- 다. 흡착에 의한 시설
- 라. 촉매반응을 이용하는 시설
- 마. 응축에 의한 시설
- 바. 오존산화에 의한 시설

사. 미생물을 이용한 시설

- 2) 소취제·탈취제 또는 방향제의 살포를 통한 악취의 제거
- 3) 기타 보관시설의 밀폐, 부유상 덮개 또는 상부덮개의 설치, 물청소 등을 통한 악취억제조치

2. 일본 (악취 방지법)

일본의 경우 1950년대 전후 경제 발전에 힘입어 각처에 공업단지를 조성하면서부터 여러 가지 오염이 발생되기 시작하였고 특히 석유화학단지의 증가로 그 민원이 현저하게 증가하였다. 이에 따라 1972년 악취 방지법이 시행되었고 점차 민원 발생건수가 줄어들기 시작했다. 그리고 일본은 악취 민원에 대응하기 위해 악취규제물질의 가지 수를 늘려나갔으며 현재 22가지 성분에 대해 부지경계선상에서 규제를 실시하고 있다.

♠ 일본의 악취방지법에 있어서 부지경계상 악취물질의 규제농도 (22가지)

규제성분	규제 농도(ppm)	
	주로 공업용으로 이용되고 있는 지역 및 악취에 대해 익숙함이 보이는 지역내 사업장 경계	기타지역(주거지역등)내 사업장
암모니아	2~5	1~2
메틸메르캅탄	0.004~0.01	0.002~0.004
황화수소	0.06~0.2	0.02~0.06
황화메틸	0.05~0.2	0.01~0.05
이황화메틸	0.03~0.1	0.009~0.03
트리메틸아민	0.02~0.07	0.005~0.02
아세트알데히드	0.1~0.5	0.05~0.1
프로피온알데히드	0.1~0.5	0.05~0.1
n-부티르알데히드	0.03~0.08	0.009~0.03
i-부티르알데히드	0.07~0.2	0.02~0.07
n-발레르알데히드	0.02~0.05	0.009~0.02
i-발레르알데히드	0.006~0.01	0.003~0.006
i-부탄올	4~20	0.9~4
아세트산에틸	7~20	3~7
메틸이소부틸 케톤	3~6	1~3
톨루엔	30~60	10~30
스티렌	0.8~2	0.4~0.8
크실렌	2~5	1~2
프로피온산	0.07~0.2	0.03~0.07
n-부티르산	0.002~0.006	0.001~0.002
n-발레르산	0.002~0.004	0.0009~0.002
i-발레르산	0.004~0.01	0.001~0.004

♠ 일본 악취방지법에 명시된 냄새세기와 악취성분 농도와의 관계

냄새세기 물질명	1	2	2.5	3	3.5	4	5
암모니아	0.1	0.6	1	2	5	1×10	4×10
메틸메르캅탄	0.0001	0.0007	0.002	0.004	0.01	0.03	0.2
황화수소	0.0005	0.006	0.02	0.06	0.2	0.7	8
황화메틸	0.0001	0.002	0.01	0.05	0.2	0.8	2
이황화메틸	0.0003	0.003	0.009	0.03	0.1	0.3	3
트리메틸아민	0.0001	0.001	0.005	0.02	0.07	0.2	3
아세트알데히드	0.002	0.01	0.05	0.1	0.05	1	1×10
프로피온알데히드	0.002	0.02	0.05	0.1	0.05	1	1×10
n-부틸알데히드	0.0003	0.003	0.009	0.03	0.08	0.3	2
i-부틸알데히드	0.0009	0.008	0.02	0.07	0.2	0.6	5
n-발레르알데히드	0.0007	0.004	0.009	0.02	0.05	0.1	0.6
i-발레르알데히드	0.0002	0.001	0.003	0.006	0.01	0.03	0.2
i-부탄올	0.01	0.02	0.09	4	2×10	7×10	1×100
아세트산에틸	0.03	1	3	7	2×10	4×10	2×100
메틸이소부틸 케톤	0.02	0.7	1	3	6	1×10	5×100
톨루엔	0.09	5	1×10	3×10	6×10	1×100	7×100
스티렌	0.03	0.2	0.4	0.8	2	4	2×10
크실렌	0.1	0.5	1	2	5	1×10	5×10
프로피온산	0.002	0.01	0.03	0.07	0.02	0.4	2
n-부틸산	0.00007	0.0004	0.001	0.002	0.006	0.02	0.09
n-발레르산	0.0001	0.0005	0.0009	0.002	0.004	0.008	0.04
i-발레르산	0.00005	0.0004	0.001	0.004	0.01	0.03	0.3

IV. 악취 물질별 최소감지기준 및 냄새종류

냄새를 내는 물질은 각 물질마다 사람이 느낄 수 있는 최소농도나 냄새의 질이 다르다. 냄새물질이 사람에게 냄새로 느껴질 수 있는 최소농도를 최소감지값(최소감지농도, 후각역치, Olfactory threshold)이라 한다. 최소 감지값은 사람마다 조금씩 차이를 나타내고 민족이나 연령에 따라서도 차이를 보인다고 한다.

♠ 악취물질별 최소감지 기준

악취물질명	최소감지기준(ppm)	냄새종류
암모니아	0.15	자극성냄새
메틸메르캅탄	0.0001	썩은 양파냄새
황화수소	0.0005	썩은 계란냄새
황화메틸	0.00012	썩은 양배추냄새
이황화메틸	0.00028	해초냄새
트리메틸아민	0.0001	썩은 생선냄새
아세트알데히드	0.0015	곰팡이냄새
프로피온알데히드	0.0015	느끼한 자극성냄새
n-부틸알데히드	0.00029	약간 불쾌한냄새
i-부틸알데히드	0.00055	약한 곰팡이냄새
n-발레르알데히드	0.00071	약간 불쾌한냄새
i-발레르알데히드	0.000069	약간 불쾌한냄새
i-부탄올	0.012	-
아세트산에틸	0.00025	-
메틸이소부틸 케톤	0.17	단냄새
톨루엔	0.92	나프탈렌,고무냄새
스티렌	0.033	플라스틱,고무냄새
크실렌	0.12	단냄새
프로피온산	0.0017	약한 초산냄새
n-부틸산	0.000096	땀냄새
n-발레르산	0.0014	불쾌한 냄새
i-발레르산	0.000054	불쾌한 냄새

V. 약취시료채취

1. 시료채취 방법

시료채취 방법은 크게 후각측정을 위한 채취 방법과 기기분석을 위한 채취 방법으로 나뉘어진다. 그리고 후각측정을 위한 채취 방법에서도 일반환경 시료의 채취방법과 배출구시료의 채취 방법으로 나눌 수 있다.

1) 후각 측정을 위한 일반환경시료의 채취

• 진공병법

용량 10L 정도의 유리로 된 진공병을 진공펌프를 이용하여 진공병 안을 1.3kPa(수은주10mm)이하로 되도록 감압시키고, 콕크를 닫는다. 그리고 냄새가 가장 강하다고 생각되는 곳에서 콕크를 열어 시료를 채취한다.

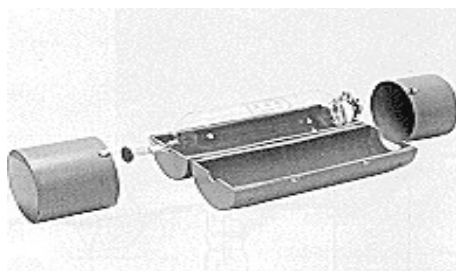


그림 1. 진공병

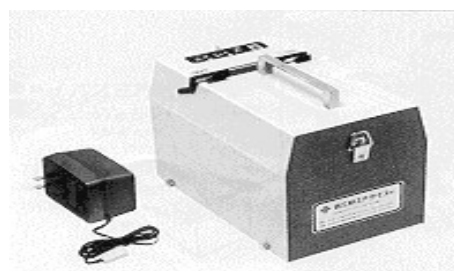


그림 2. 진공펌프

• 흡인병법

시료채취 봉지를 테프론수지 콕크에 끼운 후 시료채취 봉지를 시료채취용 흡인병 가운데에 넣는다. 흡인병안의 공기와 시료채취 봉지를 순서대로 빼낸 후 시료채취 지점에서 가장 강함 냄새를 느꼈을 때 시료채취봉지가 연결되어있는 콕크를 열어 시료 공기를 채취한다.

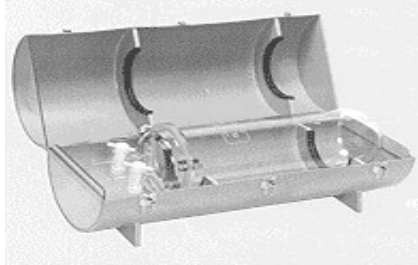


그림 3. 흡인병

- 직접채취법

핸드펌프를 사용하여 시료채취봉지를 연결한 후 시료를 채취한다. 진공 병이나 흡인병법에 비해 시료채취에 시간이 더 걸리므로 되도록 송풍능력이 큰 펌프를 사용한다.

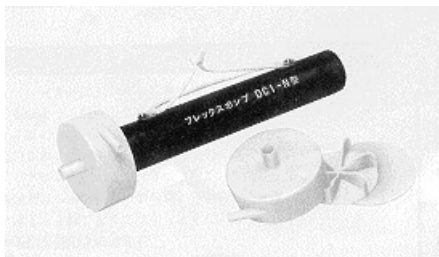


그림 4. 핸드펌프



그림 5. 핸드펌프를 이용한 직접채취

- 간접채취법

시료채취봉지를 시료채취용 흡인케이스에 넣어 불소수지콕크에 연결한 후 흡인 케이스 뒤에 있는 콕크에 연결한 시료채취용 펌프로 작동시켜 시료채취용 흡인 케이스 안을 감압시킴으로써 시료채취봉투에 시료를 채취한다. 또한, 시료채취용 흡인 케이스는 기밀성(진공이 세지 않도록)에 유의해야 한다.

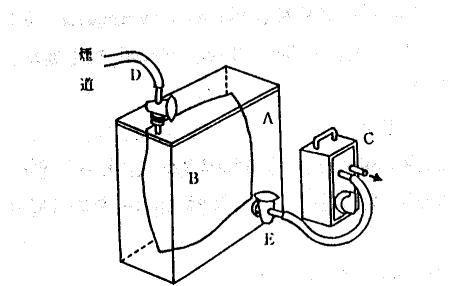


그림 6. 간접시료채취

2) 후각 측정을 위한 배출구 시료의 채취

• 직접채취법

배기통에 시료채취관을 끼운 뒤 시료채취용 펌프를 이용하여 흡인한다. 채취목적 이외에는 공기가 세어 들어가지 않도록 주의해야하고 시료채취에 한번 사용된 펌프를 재사용 할 경우에는 공운전하여 냄새를 빼내야한다. 배기통 내가 정압의 상태에서, 시료채취용 펌프를 사용하지 않아도 시료채취가 가능할 경우에는 펌프를 사용하지 않아도 된다.

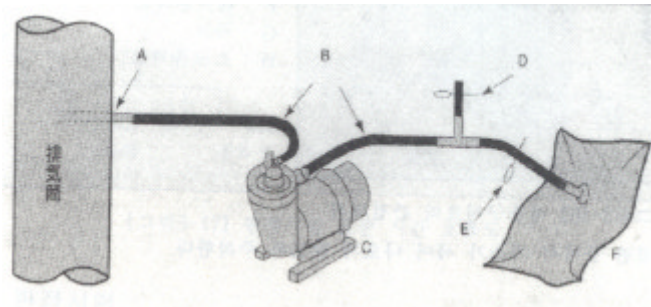


그림 7. 배출구시료의 직접채취(Diaphragm 펌프)

• 간접채취법

시료채취봉지를 시료채취용 흡인케이스에 넣어 테프론으로 된 콕크를 연결한다. 배기통에 시료채취관을 끼우고, 2개의 콕크가 다 열려 있는지 확인한 후 시료채취용 흡인케이스 뒤에 있는 콕크에 연결한 시료채취용 펌프를 작동시켜 시료채취용 흡인케이스 안을 감압시킴으로써 시료채취 봉지에 시료를 채취한다. 또한, 시료채취용 흡인케이스의 기밀성을 유지하

고, 연결관 등에서 가스가 새어 나오지 않도록 주의 해야 한다.

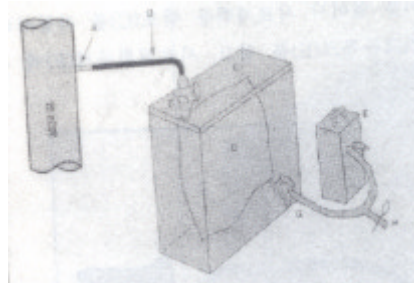


그림 8. 배출구 시료의 간접채취

3) 기기분석을 위한 채취방법

기기분석을 위한 채취방법에서도 물론 진공병이나 시료채취봉지를 사용하여 채취하고 이곳을 농축시키는 것이 많이 쓰이지만, 이것보다는 시료채취단계에서부터 농축하는 것이 더 효율적이라 볼 수 있다. 이러한 대표적인 방법은 저온흡착법, 상온흡착법 그리고 반응흡착법을 들 수 있다.

- 저온흡착법 : 저온에서 적당한 충전물 위에 흡착 포집한다. 액체산소 (-183°C)와 규조토내화 벽돌가루(C-22)의 경우, C_2 (에틸렌 bp -103°C) 성분에서 C_8 (크실렌류 bp $+150^{\circ}\text{C}$)까지 100%포집할 수 있다
- 상온흡착법 : 상온에서 적당한 충전물 위에 흡착 포집한다. 몇가지 흡착제 중 Tenax-GC가 가장 많이 사용되고 있다.
- 반응포집법 : 산성 성분이나 알칼리성 성분 등은 각각 알칼리, 산에 의해 선택적으로 반응포집된다. 이 때 몇가지 방법이 있지만 농축 기능에서 볼 때 고체표면에 포착 고정시키는 것이 가장 알맞다. 반응시약의 지지체로서는 유리 beads 또는 여과지가 쓰이고 있다. 반응으로 포착하는 경우 용액으로 사용되기도 하지만 이곳은 포집된 부분의 극히 일부분 밖에 GC에 도입할 수 없기 때문에 저농도의 시료를 취급할 때는 적당치 않다.



그림 9. 공기시료 농축

2. 시료채취시 고려사항

- 1) 시료채취자는 현장에 도착 즉시 공장의 입지여건과 배치상태 및 조업상태, 현장전체의 악취분포상태, 시료채취 대상지역의 기상상태(날씨, 기온, 풍향, 풍속 등) 사항을 조사한다. 상기 사항을 기초로 하여 시료채취 지점을 선정하고, 시료 채취와 함께 악취시료채취 기록표를 작성한다.
- 2) 시료채취자는 악취도가 가장 높을 것으로 판단되는 부지경계선, 배출구, 최종 배출구를 시료채취지점으로 한다. 시료를 채취하기 전에 시료채취 지점에서 채취하고자 하는 시료로 펌프와 채취관을 3분 이상 세척한 후, 깨끗한 백이나 진공관에 시료를 채취한다. 단 시료채취는 5분 이내에 행하여야 한다.
- 3) 노천상태의 악취배출원인 경우 풍향을 고려하여 악취 발생원에서 1m 떨어진 곳에서 악취도가 가장 높을 것으로 판단되는 지점 및 높이에서 채취한다.
- 4) 일정한 배출구로 배출되는 가스 중에 수분이나 먼지가 함유되어 있다고 판단될 경우, 그 채취관 끝 부분에 유리섬유(glass wool)를 채워서 제거시키며 시료를 채취한다.

- 5) 시료 채취시 채취 대상업소의 조업상태가 정상이 아닌 경우, 비 또는 눈이 오거나, 기온이 영하 5℃ 이하로 악취측정에 정확을 기하기 어려운 기상 조건인 경우, 부지경계선 및 노천에서의 시료 채취시 풍속이 5m/sec 이상인 경우 등에는 시료를 채취하지 않는다.
- 6) 채취한 악취시료는 직사광선을 피하고 상온을 유지하도록 하여 운반한다. 또한 보관 및 시험할 때에도 이와 같다.
- 7) 시료는 채취 후 48시간 이내에 시험하여야 한다.

VI. 악취측정

일반적으로 냄새의 측정은 대단히 어렵다고 알려져 있다. 이것은 가스 크로마토그래프 등을 이용한 기기분석에 있어서도, 또한 인간의 후각을 이용하는 관능시험법에 있어서도, 또한 인간의 후각을 이용하는 관능시험법에 있어서도 같다고 할 수 있다. 냄새를 측정하기가 어려운 이유는 주로 냄새가 갖는 특징에 기인한다고 할 수 있다. 이는 대부분의 냄새는 저 농도 다성분으로 구성된 혼합기체이며 또한 이들 각 성분의 후각 최소 감지 값 즉 냄새를 느끼는 최소의 농도는 대단히 낮으며 1ppb이하의 것도 적지 않기 때문이다. 그리고 더 복잡한 것은 이들 각 성분 사이에는 감각의 상승이나 상쇄작용과 같은 상호작용에 의해 최종적으로 한가지 냄새 질을 만들기 때문이다.

1. 직접관능법(공정시험법, 환경부)

1) 측정원리

이 시험방법은 악취가 발생하는 현장(공장)의 부지경계선상이나 피해지점에서 취기 강도가 가장 높은 지점을 선정하여 건강한 사람의 후각을 이용하여

악취의 취기강도를 측정하는 방법이다.

2) 시험방법

악취조사 판정자는 조사대상 지역에서 거주하지 않는 사람으로서 후각이 정상이고 건강한 사람 5인으로 구성한다. 악취조사담당자는 측정 당시 측정 대상 지역의 풍향, 풍속, 지형을 고려하여 악취의 분포 정도를 사전에 충분히 조사한 후 악취의 취기강도가 가장 높은 악취발생 현장의 부지경계선이나 피해지점을 측정장소로 선정한다. 이 경우 피해지점을 측정장소로 선정할 경우는 다른 배출원의 영향이 없다고 판단될 경우에만 적용한다.

악취조사담당자는 선정된 측정장소에서 판정자에 의해 감지된 강도를 밑의 표에 해당되는 악취도로 표시하게 하고 인적사항과 함께 기록한다.

3) 판정방법

악취도의 판정은 시험방법에 따라 각 판정자가 감지한 악취도 중 판정자의 다수가 감지한 악취도로 한다. 다만 판정수가 동일한 경우에는 악취도가 높은 것을 선택하며 2도 이하이면 적합, 3도 이상이면 부적합으로 판정한다.

♠ 악취판정도

악취도	악 취 감 도 구 분	설 명
0	무취(None)	상대적인 무취로 평상시 후각으로 아무 것도 감지하지 못하는 상태
1	감지취기(Threshold)	무슨 냄새인지는 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있는 정도의 상태
2	보통취기(Moderate)	무슨 냄새인지 알 수 있는 정도의 상태
3	강한취기(Strong)	쉽게 감지할 수 있는 정도의 강한 냄새를 말하며 예를 들어 병원에서 특유의 크레졸 냄새를 맡는 정도의 상태
4	극심한 취기 (Very Strong)	아주 강한 냄새, 예를 들어 여름철에 채래식 화장실에서 나는 심한 정도의 상태
5	참기 어려운 취기 (Over Strong)	견디기 어려운 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태

2. 희석법에 의한 측정법

1) 주사기법

주사기법은 유리로 된 주사기(주로 100ml)로 냄새를 희석시키는 방법이다. 희석시키는 방법의 예로 10배 희석시키고 싶을 때는 주사기에 악취를 10ml 채취하고 다음에 무취공기를 90ml 넣어 합계 100ml가 되도록 하는 것이다. 판정원은 주사기의 끝을 코에 붙여 주사기 안의 공기를 밀어내어 냄새를 맡고 희석된 공기에서 냄새가 나는가를 판단한다. 시험은 차차 희석배율을 높여 냄새가 나지 않게 될 때의 희석 배율로부터 그 악취의 냄새농도를 산출한다.

2) 센토미터법

크기 5×6×2.5 inch의 상자 모양의 측정기로서 아래위에 1/2 inch의 둥근 구멍이 열려 있어서 여기서부터 들어간 악취는 활성탄을 거쳐 무취로 된 후 중심부로 통하게 되어 있다. 측면에 붙은 코 받침에서 공기를 빨아들이면 이 냄새는 그 반대편의 일정한 크기의 구멍에서 흡입된다.

이때 동시에 윗 부분과 밑 부분으로부터 주위의 공기도 흡입되며 활성탄 층을 거쳐 무취화 된다. 이 무취공기에 의해 희석된 공기가 코 안으로 들어가게 된다. 측면에 열려있는 구멍의 크기를 적당히 조절함으로써 희석배율을 바꿀 수 있게 되어 있다. 이 센토미터는 현장의 환경냄새의 냄새농도를 그 자리에서 즉시 구할 수 있다는 장점이 있다.

3) 무취실법

무취실에 채워진 각종 농도의 냄새를 판정원이 맡아 냄새세기를 답하여 냄새세기와 농도(희석배율)과의 관계를 구하는 방법이다. 무취실의 종류로서는 크게는 2가지가 있으며 판정원이 직접 무취실에 들어가 냄새를 맡는 입실식과 얼굴만 무취실에 넣어 냄새를 맡는 창문식이 있다.

4) 올팩토미터(Olfactometer)

올팩토미터법은 냄새농도를 측정하는 방법으로서 냄새의 희석을 펌프, 전자밸브,

니들밸브, 유량계등에 의해 자동적으로 실시하며 희석시료를 판정원에게 공급하는 장치이다.

5) 공기희석 관능법

우리 나라에서는 부지경계선상 및 배출구에서의 공기에 대해서는 공기희석 관능법에 의해 악취농도를 측정하고 있다.

구체적으로는 시료를 환기장치가 설치되어 있는 방 또는 통풍이 원활한 방에서 자동 희석장치 또는 수동으로 희석하며 각 희석배수별로 희석된 냄새주머니를 활용하여 관능시험으로 측정하고 있다. 수동식 공기희석은 시료 채취용기인 냄새주머니와 같은 재질로 된 부피가 3~20L 정도의 희석용 냄새주머니에 냄새가 나는 공기를 채운 후 마개로 막고 주사기를 사용하여 냄새주머니에서 필요한 양의 시료를 빼낸 다음 적절한 희석배수가 되도록 일정량을 냄새없는 공기만을 가득 채운 희석용 냄새 주머니(이하 “냄새없는 공기주머니“라 한다)의 겉 표면에 부친 상표라벨 위에 주사바늘을 찔러 주입한다. 시료를 주입한 후 주사침의 구멍은 셀로판테이프 로 봉하고 적절한 희석배수가 되도록 조제한 것을 시험용 냄새주머니로 하고 이와 따로 냄새 없는 공기 주머니 2개를 준비한다.

위의 조작에서 시험용 냄새주머니의 희석배수는 약 3배수씩(3배, 1-0배, 100배)단계별로 증가시키면서 희석한다. 이때 시료에 따라 최초 희석배수를 선택하여 실시하며, 실험자는 시험용 냄새주머니의 위의 희석배수와 고유번호 등을 별도로 기재해둔다.

5명의 판정원이 냄새를 맡아 냄새가 나지 않을 때까지 희석배율을 각각 구하게 하여 각 판정원의 냄새감지한계 희석배수 중 최대치와 최소치를 제외한 나머지를 기하평균 한 값을 판정인 전체의 냄새감지한계 희석배수로 삼고 있다.

♠ 우리나라에서의 희석배율 산정법

판정인 구분	감지한계 희석배수	비 고
A	10	최 소
B	30	
C	30	
D	100	
E	300	최 대

- 전체의 냄새감지한계 희석배수 = $\sqrt[3]{30 \times 30 \times 100} = 44.8$
 최대 · 최소 한계 희석배수인 A(10), E(300)은 제외시킴

6) 삼점비교식 냄새붕지법

삼점비교식 냄새붕지법은 냄새농도를 구하는 방법으로서 다음과 같은 주사기법의 결점을 보완한 것이다.

- 주사기내의 흡착과 누설에 의한 약취의 손실
- 주사기내의 시료의 용량부족
- 판정원의 회답이 주관적이며 객관성이 결여됨

판정시험순서는 일반환경시료 3개의 냄새붕지에 무취공기를 주입하고 실리콘 고무 마개로 막는다. 그 중 한 개에 주사기를 사용하여 채취시료를 주입하여 최초로 판정시험을 실시하는 희석배수가 되도록 조제한다. 조제한 냄새붕지 1개와 무취 공기만을 주입한 냄새붕지 2개를 합하여 3개를 1조로 하여 각각의 판정원에게 전한다. 각 판정원은 코마개를 사용하여 냄새가 나는 1개의 냄새붕지를 고른다 (이상의 작업을 선택 작업이라 한다) 이 선택작업을 각 판정원에 대해 3번 반복 실시한다. 그리고, 판능시험법은 기기측정법과 달리 인간의 후각을 주로 이용하는 것이므로 측정에 있어서는 기술적인 문제이상으로 판정원의 관리에 대한 문제가 대단히 중요하다고 할 수 있다.

3. 기기분석방법

화합물의 이름	검토된 주요한 방법	
	구분	분 석 방 법
암모니아	흡광광도법 GC법	· 산성여과지포집-피리딘피라졸론법 · 산성여과지/beads/용액포집-인도페놀법 · 산성여과지/beads/용액포집-알카리분해/농축 - GC(FTD)
트리메틸아민	GC법	· 산성여과지/beads/용액포집-일카리분해/농축 - GC(FID,FTD)
황화수소 메틸메르캅탄 황화메틸 이황화메틸	GC법	· 진공병, bag채취-저온농축 - GC(FPD) · 염화제이수은beads, 시안화수은/염화제이수은,여과지포집-산분해/농축 - GC(FID)
아세트알데히드	GC법 GC/MS법	· (bag채취)/2,4-DNPH용액흡수-추출-농축 - GC(FID, ECD) · 2,4-DNPH beads포집-무수프탈산분해-농축 - GC(FID) · (bag/진공병채취)-저온농축, 상온흡착 - GC(FID), GC/MS-SIM
스티렌	GC법	· (진공병/bag채취)-저온농축, 상온흡착 - GC(FID)

※ 메틸 메르캅탄, 황화수소, 황화메틸 및 이황화메틸 시험방법
(공정시험법, 환경부)

1. 시 약

메틸 메르캅탄, 황화수소, 황화메틸 및 이황화메틸 측정에 이용하는 교정용 가스는 퍼미에이션 튜브법(투과관법) 혹은 이와 동등이상의 정밀도를 가지는

방법 또는 다음에 열거된 것에 의하여 사용할 때마다 제조한 것을 이용한다. 제조에 이용하는 교정용 가스병은 그림 2의 경질유리병(C)에 교반용 불소수지 조각을 넣은 것으로서 용량이 이미 알려진 것으로 미리 내부를 10N인산으로 씻고, 물로 세척하여 건조한 후 질소가스로 치환한 것으로 한다.

1) 메틸 메르캅탄 교정용 가스

순도 98% 이상의 메틸 메르캅탄 가스 1ml를 가스주사기로 채취하고, 교정용 가스병의 실리콘 고무마개를 통하여 주입하고, 교반한 후 10분 이상 방치한다.

2) 황화수소 교정용 가스

순도 98% 이상의 황화수소가스 1ml를 가스주사기로 채취하고 교정용 가스병의 실리콘 고무마개를 통하여 주입하고, 교반한 후 10분 이상 방치한다.

3) 황화메틸 교정용 가스

황화메틸 $3\mu\text{l}$ [이 부피는 기체로서 $0.915\text{ml}(0^\circ\text{C}, 1\text{기압})$ 에 상당하는 것]을 마이크로주사기에 채취하고 교정용 가스병의 실리콘 고무마개를 통하여 주입하고, 기화시킨 후 교반하고, 다시 10분 이상 방치한다.

4) 이황화메틸 교정용 가스

이황화메틸 $4\mu\text{l}$ [이 부피는 기체로서 $1\text{ml}(0^\circ\text{C}, 1\text{기압})$ 에 상당하는 것]을 마이크로주사기(Microsyringe)에 채취하고 교정용 가스병의 실리콘고무를 통하여 주입하며, 기화시킨 후 교반하고, 10분 이상 방치한다.

2. 장치 및 기구

1) 시료채취장치

아래 그림과 같이 구성되어 있고 다음의 조건을 구비하고 있는 장치이어야 한다.

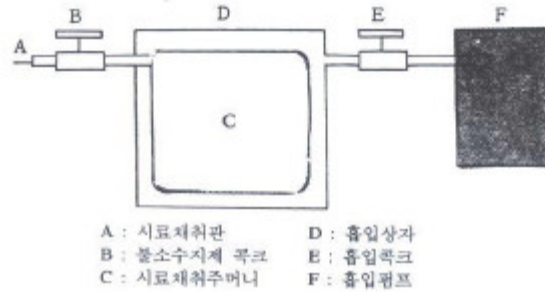


그림 1 시료채취장치

- 시료채취주머니는 폴리불화 비닐필름제 또는 이것과 동등이상의 보존성능을 가지고 있는 수지 필름제로써 내용적 5ℓ 정도의 것으로 한다.
- 흡입상자는 투명수지제로 밀폐가능한 구조이어야 한다.
- 흡입펌프는 1ℓ/분 이상의 공기를 흡인 가능한 것이어야 한다.

2) 시료 농축관

아래 그림과 같이 구성되어 있고 다음의 조건을 구비하고 있는 장치이어야 한다.

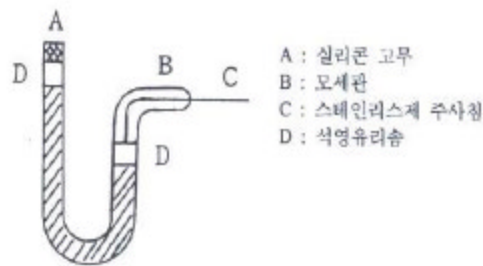


그림 2 시료농축관

- 경질유리 또는 불소수지제로써 내경이 3~4mm의 것이어야 한다.
- 내부를 10N인산으로 세척하고, 건조시킨 후 피검성분 분석에 사용하는 것과 같은 종류의 가스크로마토 그래프 충전제 또는 이것과 동등이상의 성능을 가지는 것을 충전한 것이어야 한다.

- 외부를 알루미늄 상자로 밀폐하고 그 위를 유리섬유테이프로 절연하여 온도측정용 열전대를 붙이고 유리섬유관을 통한 니크롬선을 같은 간격으로 감고 다시 유리섬유테이프로 고정시킨 것이어야 한다.

3) 가스크로마토 그래피 분석장치

아래 그림과 같이 구성되어 있고, 다음의 조건을 구비하고 있는 장치이어야 한다.

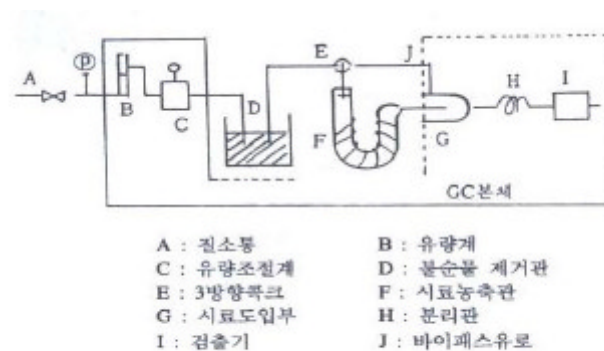


그림 3 가스크로마토 그래피 분석장치

- 가스크로마토그래피는 수소염이온화 검출기가 같이 설치되어 있는 불꽃광도검출기를 갖춘 것, 또는 불꽃광도검출기 및 수소염이온화검출기를 동시에 사용할 수 있는 것이어야 한다.
- 가스크로마토그래피의 운반가스의 유로를 변경하여 시료도입부 직전에 두어 불순물 제거관 및 시료농축관에 접속시킨다.
- 불순물제거관의 분자체 5A(Molecular sieve 5A) 등을 충전하고 액체산소 또는 이것과 동등이상의 성능을 가지는 냉각제(이하 “액체질소”라 한다)에 의해 냉각한 것이어야 한다.
- 분리관은 유리제 또는 불소수지제로써 내경이 3mm정도, 길이가 3~5m의 것으로 내면을 10N인산으로 세척하여 건조한 것이어야 한다.
- 충전제는 입도가 60~80mesh의 백색규조토담체를 산으로 씻은 후 디메틸디클로로실란(Dimethyl dichloro silane)으로 처리하고 β . β -oxydipropyl onitrile을

25% 피복되게 또는 이것과 동등 이상의 성능을 가진 것이어야 한다.

- 시료도입부의 온도는 130℃정도로 유지한다.
- 분리관의 온도는 70℃정도로 유지한다.
- 운반가스는 질소가스를 사용하고 유량은 40~50ml/분으로 한다.

3. 측정순서

1) 시료가스채취

시료채취주머니를 흡인상자에 넣어 불소수지제 콕크에 접속한다. 불소수지제콕크 및 흡인콕크가 열려 있는 것을 확인한 후, 흡인콕크에 접속한 흡인펌프를 작동시켜, 흡인상자를 감압하여 시료채취주머니에 시료가스를 채취한다. 유량은 흡인콕크 및 흡인펌프로 조절하고, 5분간 일정 유량으로 채취한다.

2) 시료의 농축

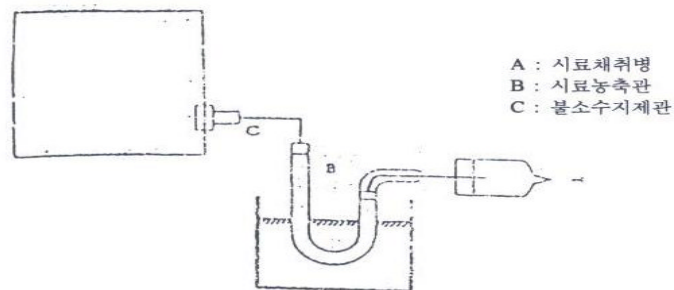


그림 4 시료의 농축방법

시료가스 채취후 12시간 이내에 시료채취주머니를 그림 4와 같이 액체산소 또는 액체질소 등으로 냉각한 시료농축관에 접속하여 일정량을 흡인하거나 액체산소 등으로 냉각한 시료농축관에 공기를 5분간 일정량 흡인하여 시료채취주머니 중 또는 대기중 피검성분을 시료농축관에 포집한다. 시료농축관은 미리 70℃정도로 가열한 질소가스를 흘려보내면서 바탕시험을 행하여 방해성분이 없는 것을 확인한 것이어야 한다.

3) 가스크로마토 그래피 분석

피검성분을 포집한 시료농축관을 액체산소 또는 액체질소 등으로 냉각한 상태에서 그림 3의 가스크로마토그래피 분석장치에 접속한다. 시료농축관에 운반가스를 보내고 그 유량이 일정하고 또한 검출기의 응답이 충분히 안정하여 있는 것을 확인한 후, 시료농축관을 70℃정도까지 약 2분간 가열 승온시켜 피검성분을 가스크로마토그래프에 주입한다.

4) 검량선의 작성

메틸 메르캅탄 교정용가스, 황화수소 교정용가스, 황화메틸 교정용가스 혹은 이황화메틸 교정용 가스 또는 이것들을 각각 교정용 가스병을 이용하여 적당히 희석한 것을 단계적으로 취하고 각각 액체산소 등으로 냉각한 시료농축관에 주입한 후 3.3과 같은 조작을 하여 얻어지는 크로마토그램의 피이크의 높이에 의하여 검량선을 작성한다.

5) 농도의 계산

검량선에 의해 시료농축관에 포집한 메틸 메르캅탄, 황화수소, 황화메틸 또는 이황화메틸의 양(0℃ 1기압)을 구하고 다음 식에 의하여 대기중의 농도를 산출한다.

$$C_1 = \frac{A}{V \times \frac{273}{273+t} \times \frac{P}{760}}$$

$$C = C_1 \times \frac{22.4(\ell)}{\text{피검성분의 분자량}(g)}$$

여기에서

C : 대기중의 피검성분의 농도(ppm)

C₁ : 대기중의 피검성분의 농도($\mu\text{g}/\ell$)

A : 시료농축관에 포집한 피검성분의 량($\mu\ell$)

V : 시료농축관에 포집한 시료가스의 량(ℓ)

t : 시료농축시 기온($^{\circ}\text{C}$)

P : 시료 농축시의 대기압(mmHg)

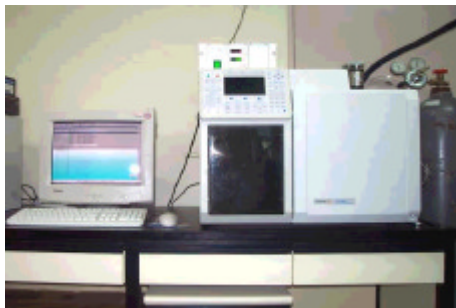


그림 10. Gas Chromatograph (GC / PFPD)

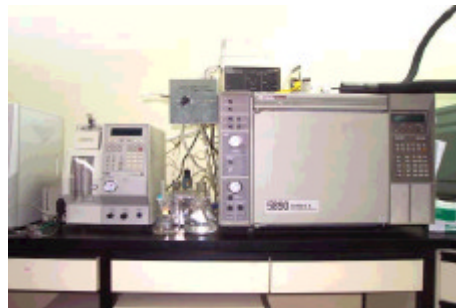


그림 11. Gas Chromatograph (GC/FID)

4. 기기측정과 후각시험법의 비교

구분	기 기 분 석	후 각 측 정 법
측정의 특징	· 물질에 따라 연속 측정이 가능 · 장시간 시료채취에 의한 평균 농도 측정에 유리	· 연속측정이 어렵다 →판정원의 후각피로 · 순간적인 최대농도 측정에 유리
결과의 평가	· 특징적인 물질이 있으면 배출원의 추정이나 수색도 가능하지만, 저 농도의 복합적인 냄새인 경우는 대처하기 어렵다. · 물질에 따라서는 사람의 코로 판정 하는 것이 예민하다 · 원인물질을 알 수 없는 경우에는 모든 물질을 조사하여 평가하여야 하므로 대단히 힘들다	· 냄새의 질에 대한 평가는 어렵지만 어떤 냄새 등(냄새의 정도)에 대한 평가는 가능(농도가 낮은 여러 냄새의 복합적인 악취에 대한 종합적인 측정이 가능하다) · 복합적 측정으로 악취민원에 대한 대응이 쉽다
비용 ^a	· 예를 들어, 일본의 경우 메틸 메르캅탄의 공인분석 수수료는 공기시료 1개당 31,000엔 · 직접 분석할 경우 기기구입 유지비용, 기타소모품이 소비되며 잘 훈련된 분석전문가가 필요함	· 예를들어, 일본의 경우 한 시료당 70,000엔 · 위탁하지 않을 경우 펌프 등의 구입 비용은 기기분석에 비해 매우 적지만 판정원 등의 인건비가 많이 든다.

a. 일본 미에현 환경보전사업단 환경 측정 및 분석 요금안내, 1996

VII. 맺음말

현행 대기환경보전법으로는 순간적·국지적인 악취관리에 한계가 있으므로, 별도의 법령을 제정하여 악취규제지역의 지정제도 도입 등 규제를 강화시킬 예정이다. 환경부에서는 과거 일부 산업단지 인근지역의 문제로만 인식되던 악취가 국민의 삶의 질과 직결된 환경문제로 부상함에 따라, 이를 체계적으로 다룰 (가칭)악취방지법 제정을 추진할 계획이라고 밝혔다.

그동안의 악취민원 현황을 살펴보면, 지난해에는 다소 감소하였으나 '97년 이래 시화·반월공단 악취에 대한 민원만 매년 천건 이상 발생하여 왔으며 1997년(1,108건) → 1998년(1,008건) → 1999년(1,350건) → 2000년(1,511건) → 2001년(727건)으로 집계되었다.

최근에는 공장 이외에도 축사·음식점·환경기초시설 등 생활주변에 위치한 시설로 인한 악취민원이 급증하는 등 악취문제가 점차 복잡 다양화하고 있다. 2001년 7~8월 전국 악취민원 1,035건 중 원인불명 508건, 공장 306건, 축사·음식점등 기타 배출원 221건으로 나타났다.

환경부에서는 현행 대기환경보전법에 의한 공장 중심의 단속만으로는 국지적이고 순간적으로 발생하는 악취문제를 다루는데 한계가 있다는 인식아래, 그간의 악취관리제도 개선을 위한 연구용역 결과와 우리나라와 유사한 악취문제를 겪어온 일본 등 선진국의 악취관리실태 등을 참고하여 금년 상반기 중 악취를 전문적으로 다루기 위한 악취방지법안을 마련, 관계부처 협의를 거쳐 입법 예고할 계획이다.

새로이 제정될 악취방지법의 주요 내용은 다음과 같다.

- 악취우심지역에 대한 악취규제지역 지정 및 중점관리
- 규제대상 악취물질의 대폭 확대(현행 8종 → 22종 이상)

- 악취규제지역내의 악취발생원에 대한 엄격한 규제기준 적용
- 지역별 악취 상시측정망 설치·운영
- 악취관정사 등 측정·관리인력 양성 및 전문측정기관 지정
- 악취발생물질 소각 금지 등

앞으로 악취관리법이 제정·시행되면 주위 환경으로 악취를 배출하는 모든 고정 배출원을 악취배출시설로 규정하여 모든 악취문제에 효과적으로 대응할 수 있는 법적 근거를 확보하고, 악취발생 여부와 관계없이 대기오염물질 배출 시설과 생활악취시설로 구분하던 악취규제대상을 통합하여 악취발생 정도에 따라 관리하며, 공업지역과 기타 지역의 사업장으로만 구분하던 배출 허용기준을 악취 발생 및 피해의 정도에 따라 업종별·지역별 차등하여 적용하는 등 향후 악취관리제도에 큰 변화를 가져올 것으로 기대된다.

☞ 참고자료

1. 악취의 관능측정. 도서출판 북. 양성봉 외
2. 악취의 성분분석. 동화기술. 양성봉·이성화 공편
3. <http://oder.woosong.ac.kr/>
4. <http://www.me.go.kr/>
5. <http://www.greenhospital.co.kr/>
6. <http://www.tstrade.co.kr/>
7. <http://www.e-shimadzu.co.kr/>
8. <http://rfc.ulsan.ac.kr/>
9. <http://www.moleg.go.kr/>
10. <http://www.uni-tech.co.kr/>