

공기희석관능법

2024

(air dilution olfactory method)

1.0 개요

1.1 목적

공기 중 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 복합악취물질을 측정하기 위한 방법을 규정하는 데 있다. 복합악취의 측정은 공기희석관능법을 원칙으로 한다.

1.2 적용범위

악취의 측정은 사업장의 배출구와 부지경계선에서 채취한 시료에 적용한다.

2.0 용어 정의

2.1 시료희석배수

시료희석배수는 시료공기를 냄새가 없는 무취공기로 단계별 (3 배, 10 배, 30 배 등)로 희석한 배수를 말한다.

2.2 시료주머니

시료채취지점에서 시료를 채취한 주머니를 말한다.

2.3 냄새주머니

시료주머니와 동일한 재질로 악취판정요원 (이하 “판정요원”이라 한다)이 판정시험에

사용하는 주머니를 말한다.

2.3.1 무취주머니

냄새주머니에 무취공기 제조장치로 제조된 무취공기를 채운 주머니를 말한다.

2.3.2 시료희석주머니

무취공기가 채워진 무취주머니에 시료를 적정 희석배수로 희석한 주머니를 말한다.

3.0 분석기기 및 기구

3.1 자동희석장치

3.1.1 자동희석장치의 구성

이 장치는 시료와 무취공기를 적정비율로 혼합하여 소정의 희석배수로 만들어주는 기기로서 그림 1과 같이 유량조절조, 격막 펌프, 유량계, 활성탄통 및 혼합조 등으로 구성되어 있다.

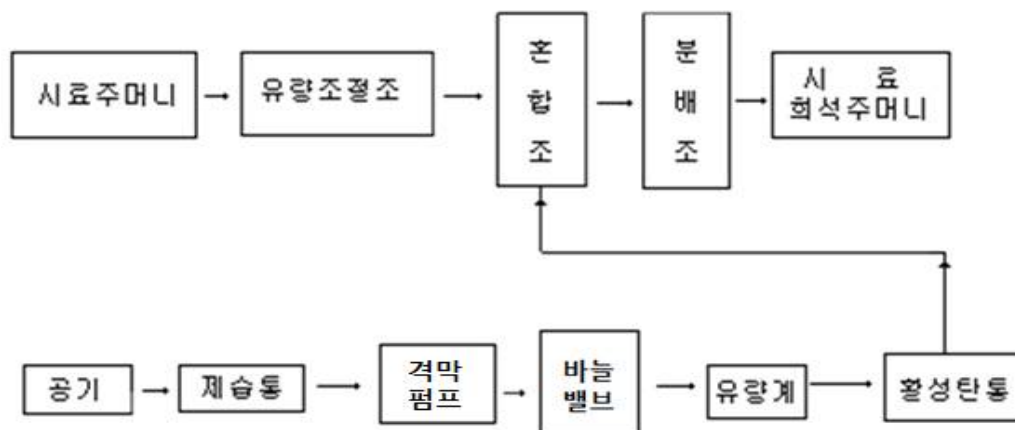


그림 1 . 자동희석장치의 구성

3.1.1.1 유량조절장치 (flow controller)

채취관과 동일한 관을 설치하여 회전수를 변화시키거나 유량조절장치나 오리피스 등을 이용하여 시료의 주입량을 조절하는 부분이다.

3.1.1.2 제습통

공기 중의 수분을 실리카겔 등으로 제거한다.

3.1.1.3 격막 펌프 (diaphragm pump)

격막으로 소정의 유량으로 공기를 장치 내로 보낸다.

3.1.1.4 바늘밸브

격막 펌프에서 나오는 공기의 유량을 일정하게 제어한다.

3.1.1.5 활성탄통

격막 펌프에서 나오는 공기 중의 불순물을 활성탄으로 제거한다.

3.1.1.6 혼합조

경질유리 재질로서 무취공기와 악취시료 가스를 균일하게 혼합한다.

3.1.2 자동희석장치의 성능

3.1.2.1 흡착성

30 L 무취주머니에 무취공기를 20 L 채운 후 주사기로 n-발레르산 (n-valeric acid) 1 μ L를 주입한다. n-발레르산을 주입한 무취주머니를 100 $^{\circ}$ C로 조절한 오븐에 넣고 30 분간 가열한다. 그리고 이를 꺼내 실온으로 식힌 후 자동희석장치에 연결하여 희석배수 3 배로 30 분간 자동희석장치를 통과시킨다. 이때 토출되는 공기는 실내에 퍼지지 않

도록 잘 배출시킨다. n-발레르산을 통과시킨 후 무취공기로 10 분간 자동회석장치의 유로를 세척한다. 세척을 완료한 후 무취공기가 담긴 시료주머니를 시료 주입구에 연결한다. 회석배수 3 배로 회석된 무취공기 시료를 냄새봉지에 담아 판정요원 5 명이 모두 무취로 판정하여야 한다.

3.1.2.2 정확도

자동회석장치를 사용하여 메탄가스 500 $\mu\text{L/L}$ 를 회석배수 10 배로 회석, 메탄가스 20 000 $\mu\text{L/L}$ 를 회석배수 300 배로 회석된 농도를 각각 측정한다. 회석공기는 무취공기를 사용한다. 자동 회석 된 메탄의 농도측정은 국가공인기관의 교정을 받은 메탄측정기를 이용하여 각 5 회 이상의 측정값을 구한다. 정확도는 메탄측정기의 측정값과 각 회석 배수로부터 계산한 값과의 차를 평균하여 계산한 값으로 나눈 백분율로 다음 식에 따라 구하며 15 % 이내로 유지해 주어야 한다.

$$\text{정확도}(\%) = \frac{|\bar{d}| + C.I._{.95}}{X} \times 100 \quad (\text{식 1})$$

여기서, $\bar{d}$: 측정편차 (계산값 - 메탄측정기 측정값)의 평균
 $C.I._{.95}$: (식 2)에 준함
 X : 계산값

$$C.I._{.95} = \frac{t \cdot .975}{n\sqrt{n-1}} \sqrt{n(\sum di^2) - (\sum di)^2} \quad (\text{식 2})$$

여기서, di : 각 측정값의 오차 (계산값 - 메탄측정기 측정값)
 n : 측정회수
 $t. 975$: 측정값이 참값의 95 % 이내에 존재할 확률에 대한 t값

표 1. $t_{.975}$ 값

n	$t_{.975}$	n	$t_{.975}$	n	$t_{.975}$
2	12.706	7	2.447	12	2.201
3	4.303	8	2.365	13	2.179
4	3.182	9	2.306	14	2.160
5	2.776	10	2.262	15	2.145
6	2.571	11	2.228	16	2.131

3.2 무취공기 제조장치

무취공기는 그림 2와 같은 구조나 동등 이상의 장치로 제조한다.

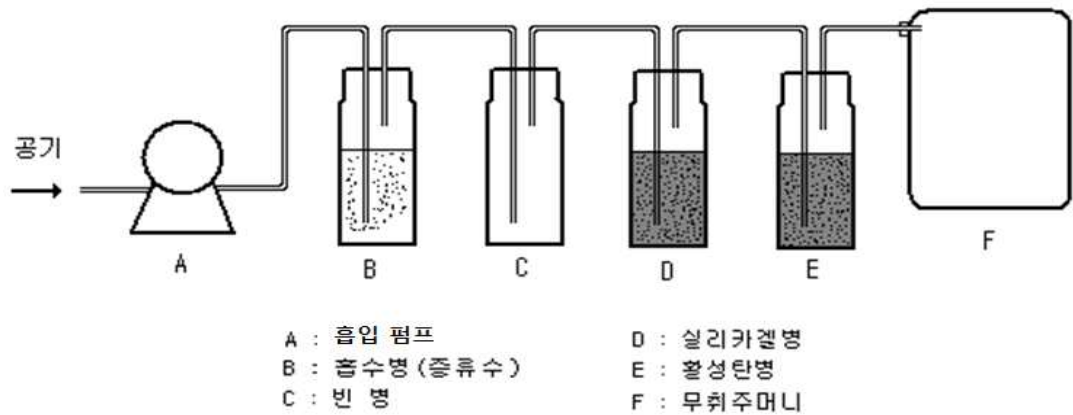


그림 2. 무취공기 제조장치

3.2.1 무취공기의 질

제조된 무취공기는 공기희석관능법에 따라 판정요원으로 선정한 5 명이 시험하였을 때 냄새를 인지할 수 없어야 한다. 그리고 무취공기는 주기적으로 측정하도록 하며, 1 인 이상 냄새를 인지할 경우 흡수액 및 활성탄 교체 등의 필요한 조치를 취한다.

3.2.2 용기

흡수병 및 실리카 겔병은 약 500 mL 이상, 활성탄병은 약 2 L 이상의 부피를 권장한다.

3.3 판정요원의 관능시험용 마스크

판정요원이 관능시험 시 착용하는 마스크로서 악취판정에 영향을 주지 않도록 냄새가 없어야 한다.



그림 3. 관능시험용 마스크

3.4 주사기 (희석용)

시료가 채취된 시료주머니에서 희석 시 사용하는 주사기는 무취성으로 유리 재질 (glass)을 권장하며 부피 1 mL 이하의 주사기는 기체용 주사기 (gas tight syringe)를 사용한다. 주사기는 무향성의 세제를 사용하여 잘 세척하여 건조시킨 것을 사용한다. 또한 재질에 상관없이 시료 가스로 여러 번 세척 후 사용한다.

3.5 채취장치

3.5.1 격막 펌프

시료채취펌프는 흡입 유량이 1 L/min ~ 10 L/min 인 격막식 (다이하프람) 펌프 (이하: 펌프라 한다)로 취기흡착성이 낮은 재질 불소수지 재질로 된 것을 사용한다.

3.5.2 흡입상자

흡입상자는 그림 4와 같이 구성되어 있고 다음의 조건을 구비하고 있는 장치이어야 한다. 시료주머니는 “5.3 시료채취주머니 준비”를 참조하며 흡입상자는 투명수지체로 밀폐 가능한 구조이어야 한다. 흡입 펌프는 1 L/min ~ 10 L/min의 공기를 흡입할 수 있는 것

이어야 한다. 시료주머니는 사용 전에 고순도 질소가스로 1 회 이상 채우고 배기하여 세척한다.

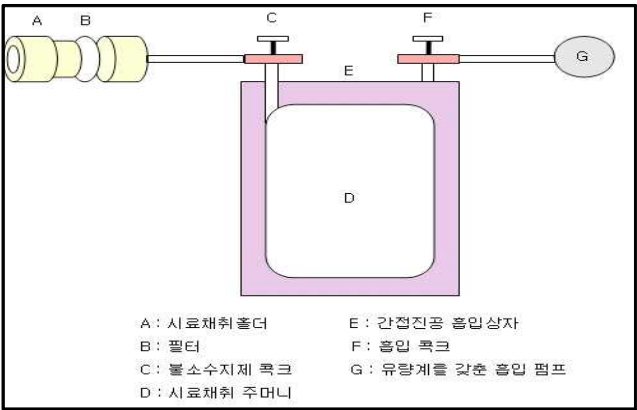


그림 4. 시료채취장치 (흡입상자 방법)

4.0 시약 및 표준용액

4.1 약취강도 인식시험액

판정요원의 판정시험 전 약취강도에 대한 정도를 인식시켜 주기 위하여 노말뷰탄올로 제조한 냄새를 인식시킨다. 노말뷰탄올 (순도 99.5 % 이상)을 정제수를 사용하여 표 2에 따라 희석하여 제조한다. 희석 시 사용하는 용기는 갈색병의 부피플라스크를 사용한다. 고농도의 희석 단계에서는 균질화 하는 데 시간이 소요될 수 있으므로 교반기를 사용하여 천천히 희석하도록 한다.

표 2. 약취강도 인식시험액 노말뷰탄올 (n-butanol) 제조

약취강도	노말뷰탄올 주입량 (mL/L)	농도 (ppm)
1	0.1	100
2	0.4	400
3	1.5	1 500
4	7.0	7 000
5	30.0	30 000

4.1.1 약취강도 인식시험액 제조

4.1.1.1 노말뷰탄올 (*n*-butanol, CAS No.71-36-3, 순도 최소 99.5 % 이상)

표 3. 노말뷰탄올의 물리화학적 성질

물질명 (화학식)	<i>n</i> -butanol (C ₄ H ₁₀ O)
분자량	74.12
비중	0.81
녹는점	-89 ℃
끓는점	117.5 ℃
인화점	(35 ~ 37.8) ℃

4.1.1.2 주사기 (100 μm, 500 μm), 피펫 (1 mL, 10 mL, 30 mL)

4.1.1.3 둥근플라스크 (1 L- 3 개, 2 L- 2 개 뚜껑 혹은 파라필름 준비)

4.1.1.4 교반기

4.1.1.5 갈색바이알 (지름 5 cm, 높이 10 cm, 병 입구내경 3 cm ; 갈색)

4.1.1.6 초음파세척기

4.1.1.7 파라필름

4.1.2 제조절차

4.1.2.1 준비된 둥근플라스크에 정제수 1 L를 넣는다. 뚜껑을 닫고 (뚜껑이 없으면 파라 필름으로 밀봉) 초음파 세척기에 넣어 기포를 제거한다 (30 분 이상).

4.1.2.2 노말뷰탄올 용액을 이용하여 기포를 제거한 둥근플라스크 1 L에 물질농도 1 도 에서 5 도의 인식시험액을 만든다.

4.1.2.3 실험시작 전까지 교반기를 이용하여 용액을 교반시키고, 인식시험 전 준비된 바이알에 용액을 각각 100 mL씩 넣어 파라필름이나 뚜껑을 이용하여 밀봉한다. 바이알을 6조 이상 준비한다.

4.1.2.4 바이알에 준비된 노말뷰탄올 용액은 1 시간 이내에 실험에 사용한다.

4.2 판정요원 선정용 시험액

판정요원 선정용 시험액은 표 4와 같은 농도의 시험액을 정제수 및 유동파라핀으로 만들어 사용한다.

표 4. 판정요원 선정용 시험액

시험액	농도	제조용액	냄새의 성격
초산 (Acetic acid)	1.0 wt %	정제수	식초 냄새
트라이메틸아민 (Trimethylamine)	0.1 wt %	정제수	생선 썩는 냄새
Methylcyclopentenolone	0.32 wt %	유동파라핀	달콤한, 설탕 타는 냄새
β -Phenylethylalcohol	1.0 wt %	유동파라핀	장미 냄새

4.3 여과지

길이 14 cm, 폭 7 mm, 냄새 없는 종이

5.0 시료채취 및 관리

5.1 일반사항

시료채취자는 현장에 도착 즉시 다음 사항을 조사한다.

5.1.1 사업장의 입지여건과 배치상태 및 조업상태

5.1.2 현장전체의 악취분포 상태

5.1.3 시료채취 대상지역의 기상상태 (날씨, 기온, 풍향, 풍속 등)

5.1.4 다른 악취발생원 등 사업장의 주변 상황

5.2 시료채취기록부 작성

시료채취자는 상기 사항을 기초로 하여 시료채취지점을 선정하고 시료채취와 함께 “ES 09130 시료채취와 보관” 별지 제1호 서식의 악취시료채취기록표를 작성한다. 부지경계선에서의 지정악취물질 시료채취조건은 “ES 09130 시료채취와 보관” 별지 제2호 서식에 시료채취기록부를 작성한다.

5.3 시료주머니 준비

시료채취용기 (이하 “시료주머니”라 한다)와 시료채취관 (이하 “채취관”이라 한다)은 취기성분이 흡착, 투과 또는 상호반응에 의해 변질되지 않는 것으로서 시료주머니의 재질은 폴리테트라플로로에틸렌 (PTFE, polytetrafluoroethylene), 폴리바이닐플로라이드 (PVF, polyvinyl fluoride) 등 불소수지재질과 폴리에스터 (polyester) 재질 또는 동등 이상의 보존성능을 갖고 있는 재질로 만들어진 내 용적이 3 L ~ 20 L 정도의 것으로 한다. 시료채취용기의 제작 시 실리콘 (silicone rubber)이나 천연고무 (natural rubber)와 같은 재질은 최소한의 접합부 (seals and joints)에서도 사용할 수 없다.

시료채취 전 시료주머니를 무취공기로 1 회 이상 치환한 후, 시료주머니의 무취상태를 확인한다. 또한, 채취관 및 펌프도 사용하기 전에 이물질 제거하고 무취공기로 10 분 이상 치환한 후 사용한다.

5.4 부지경계선에서의 시료채취지점 선정 및 시료채취

5.4.1 시료채취지점의 선정

시료채취자는 “5.1 일반사항”을 조사한 후 악취가 가장 높을 것으로 판단되는 부지경계선(부지경계선에서 채취가 곤란한 경우 부지경계선 바깥으로 한다.)을 시료채취지점으로 한다. 다만, 시료채취 대상 사업장 주변에 다른 악취발생원이 있어 측정 결과에 영향을 미칠 수 있다고 판단되는 경우에는 “5.1 일반사항”을 종합적으로 고려하여 주변

지역(인근 악취발생원 포함)의 악취 영향을 배제할 수 있는 부지경계선(부지경계선에서 채취가 곤란한 경우 부지경계선 바깥으로 한다.) 중 악취가 가장 높을 것으로 판단되는 지점을 시료채취지점으로 선정하여야 한다.

5.4.2 시료의 수동 채취

5.4.2.1 시료채취자는 시료채취 시 시료에 영향을 주지 않도록 신체의 청결을 유지하여야 한다.

5.4.2.2 시료채취펌프는 흡입 유량이 1 L/min ~ 10 L/min 인 격막 펌프 (이하 : 펌프라 한다)로 취기 흡착성이 낮은 불소수지 재질로 된 것을 사용한다. 펌프와 채취관은 시료채취 전 시료가스를 이용하여 3 분간 치환한 후 사용한다.

5.4.2.3 흡입상자 (lung sampler)는 그림 4와 같이 구성되어 있고 다음의 조건을 구비하고 있는 장치이어야 한다. 시료주머니는 “5.3 시료주머니 준비”를 참조하며 흡입상자는 투명 수지 재질로 밀폐 가능한 구조이어야 한다. 흡입 펌프는 1 L/min ~ 10 L/min의 공기를 흡입할 수 있는 것이어야 한다.

5.4.2.4 시료주머니는 시료채취 전 시료로 1 회 이상 치환한 후 사용하며, 시료채취는 1 L/min ~ 10 L/min의 유량으로 5 분 이내에 이루어지도록 한다.

5.4.2.5 기상 측정은 악취발생의 이동경로 예측 및 악취분석에 중요한 요소이므로 풍향, 풍속, 온도 등을 실시간으로 측정하여야 한다.

5.4.3 시료의 자동 채취

5.4.3.1 시료 자동채취장치는 시간 설정 및 통신신호 등을 통해 자동으로 시료를 채취할 수 있는 장치에 관하여 규정한다.

5.4.3.2 시료 자동채취장치의 제어방식 종류

- 압력제어 방식 : 흡입상자 내부의 압력을 이용하여 시료채취를 제어하는 방식
- 유량제어 방식 : 흡입유량을 측정하여 시료채취를 제어하는 방식

- 시간제어 방식 : 흡입시간을 조절하여 시료채취를 제어하는 방식

5.4.3.3 시료 자동채취장치의 구성

시료 자동채취장치는 시료채취부, 간접흡입상자부, 제어부 및 통신부 등으로 구성되어 있다. 시료채취부는 시료채취도입부, 채취관, 흡입펌프 등으로 구성되어야 한다. 채취관은 시료와의 반응, 흡수, 흡착 등에 의한 영향을 최소한으로 할 수 있는 테플론 등의 재질이 되어야 하며 간접영향을 줄 수 있는 물질을 쉽게 제거할 수 있도록 부품의 교환이 용이해야 한다. 흡입펌프는 간접흡입상자 내부공기를 10 L/min로 흡입할 수 있어야 한다. 간접흡입상자부는 시료채취부의 흡입펌프와 연결되어 연속적으로 간접흡입상자 내부의 공기를 배출할 수 있어야 하며, 간접흡입상자 내부에 장착된 시료주머니는 채취관으로 연결되어 외부의 시료가 시료주머니로 유입될 수 있어야 한다.

제어부는 시료채취부의 흡입펌프의 작동을 제어하고 시료채취상태 정보를 사용자에게 전송할 수 있어야 한다.

통신부는 시간 설정 및 통신 등의 방법에 의해 입력되는 신호를 받아 제어부로 시료채취 명령을 전달하여 시료를 채취할 수 있도록 한다. 제어부에서 발생하는 시료채취상태 정보 및 기상측정정보를 사용자가 요청할 시 전송할 수 있어야 한다.

표시장치부는 시료채취장치 상태, 기상측정정보 등을 나타낼 수 있어야 한다.

5.4.3.4 기상측정부

기상측정은 악취발생의 이동경로 예측 및 악취 분석에 중요한 요소이므로 풍향, 풍속, 온도 등을 실시간으로 측정할 수 있어야 한다. 시료채취장치와 연동해서 운영할 수 있으며, 별도의 기상측정장치로 시료채취시간 동안 측정해 운영할 수도 있어야 한다.

5.4.3.5 시료 자동채취장치의 성능

시료 자동채취기의 응답시간 (시료를 흡입하기 시작하기까지 걸린 시간)은 외부에서 통신부로 신호가 도착해서 시료를 채취 시작하기까지 걸리는 시간이며 10 초 이내에 시료채취부가 동작되어야 한다. 시료 자동채취기의 시료채취시간 (시료공기를 시료주머니에 1 회 치환 후, 시료 채취완료까지 걸린 시간)은 5 분 이내 이어야 한다.

5.4.3.6 시료주머니는 “5.3 시료주머니 준비”를 참조한다.

5.4.3.7 시료 자동채취장치의 측정 조작

시료 자동채취기 사용설명서에 따라 측정기를 설치하고 측정준비를 한 다음 시료를 채취한다.

5.5 배출구에서의 시료채취지점 선정 및 시료채취

5.5.1 시료채취지점의 선정

사업장에서 5 m 이상의 일정한 배출구로 배출되는 경우에는 악취도가 가장 높을 것으로 판단되는 측정공 또는 최종 배출구에서 채취한다.

5.5.2 시료의 수동 채취

5.5.2.1 시료채취자는 시료채취지점의 선정 및 시료채취 시 시료에 영향을 주지 않도록 신체의 청결을 유지하여야 한다.

5.5.2.2 펌프와 채취관을 시료를 채취하기 전에 시료가스를 이용하여 3 분 동안 치환 후 사용한다.

5.5.2.3 깨끗한 시료주머니에 시료를 1 회 이상 치환한 후 시료를 채취한다.

5.5.2.4 일정한 배출구로 배출되는 가스 중에 수분이 함유되어 있다고 판단될 경우에는 채취관 끝 부분에 수분응축관을 설치한다.

5.5.3 시료의 자동 채취

“5.4.3 시료의 자동 채취”를 따른다.

5.6 시료의 운반 및 보관

시료주머니에 채취된 냄새시료는 상온 (15 ℃ ~ 25 ℃)을 유지하여야 하며 직사광선을 피할 수 있도록 차광용기나 차광막 (예시: 검은 비닐봉지, 아이스박스)을 사용하여 운반

하여야 한다. 보관 및 시험할 때도 같다.

5.7 시료의 분석

시료채취 후 가능한 48 시간 이내에 시험하여야 한다.

6.0 판정요원의 선정

6.1 판정요원의 선정

6.1.1 악취강도 인식시험

6.1.1.1 악취분석요원은 악취강도 인식시험액 1 도의 시험액을 예비판정요원 모두에게 냄새를 맡게 하여 냄새의 인식 유무를 확인한다. 만일 예비판정요원이 냄새를 인식하지 못하면 판정요원 선정시험 대상에서 제외한다.

6.1.1.2 “6.1.1.1” 시험을 통과한 판정요원 (panel)을 대상으로 악취강도 인식시험액을 통풍이 잘되는 곳에서 밀봉을 풀어 1 도에서 5 도의 순으로 냄새를 맡게 하여 악취강도에 대한 정도를 인식하도록 한다. 냄새를 맡을 때는 뚜껑을 열린 상태에서 코와의 간격을 3 cm ~ 5 cm 두고 3 초 이내에 냄새를 맡는다.

6.1.2 악취분석요원은 여과지 (길이 14 cm, 폭 7 mm) 5매를 1 조로 하여 그중 3 매는 판정요원 선정용 시험액 (이하 “시험액”이라 한다) 중 3 가지와 나머지 2 매는 정제수와 유동 파라핀에 각각 약 1 cm 정도 길이로 시험액에 1분 동안 담가둔다. 이 여과지는 제조 후 바로 시험에 사용한다.

6.1.3 판정요원의 선정은 위의 5 매 1 조의 여과지를 건강한 피검자에게 주어 냄새가 나는 여과지 3 매를 선택하게 하여 3 종류의 시험액을 냄새의 종류와 냄새나는 여과지를 모두 맞추고 악취도가 3, 4 인 사람을 예비판정요원으로 합격한 것으로 한다. 판정에 사용된 여과지는 1 회 사용 후 버린다.

6.1.4 상기 방법에 의하여 선정된 예비판정요원 중 5인 이상으로 판정요원 (panel)을 구성한다. 다만, 상기 방법에 의해 구성된 판정요원은 당일에 한하여 유효한 것으로 선정한다.

6.1.5 판정요원은 만 19 세 이상 이어야 한다.

6.1.6 악취분석요원도 상기의 판정요원과 똑같은 검사에 합격하여야 한다.

표 5. 악취판정도

악취 강도	악취강도 구분	설 명	노말뷰탄올 농도 (ppm)
0	무취 (none)	상대적인 무취로 평상시 후각으로 아무것도 감지하지 못하는 상태	0
1	감지 냄새 (threshold)	무슨 냄새인지 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있는 정도의 상태	100
2	보통 냄새 (moderate)	무슨 냄새인지 알 수 있는 정도의 상태	400
3	강한 냄새 (strong)	쉽게 감지할 수 있는 정도의 강한 냄새를 말 하며 예를 들어 병원에서 크레졸 냄새를 맡는 정도의 냄새	1 500
4	극심한 냄새 (very strong)	아주 강한 냄새, 예를 들어 여름철에 재래식 화장실에서 나는 심한 정도의 상태	7 000
5	참기 어려운 냄새 (over strong)	견디기 어려운 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태	30 000

6.1.7 조사대상 사업장에 대해 이해관계가 있는 자는 피한다.

6.1.8 시험당일 감기 등으로 후각에 영향이 있는 자는 피한다.

6.2 판정요원 준수사항

6.2.1 신체의 청결을 유지한다.

6.2.2 시험 전 자극성의 음식 섭취, 흡연, 향기 있는 세제 사용, 강한 화장 등 냄새를 감지
하는 데 영향을 주는 행위는 삼간다.

6.2.3 관능시험을 실시하기 30 분 전에 대기실에 와 있도록 하여야 한다.

6.2.4 관능시험 시 다른 판정요원에게 영향을 줄 행위는 삼간다.

6.3 판정요원 데이터베이스 (data base) 구축

6.3.1 악취분석요원은 악취판정인단의 일반적인 현황을 작성해 둔다.

6.3.2 악취측정결과 판정요원의 개인적인 응답률을 기록·정리한다. 단, 응답률은 판정요원 개인의 월 참여횟수에 대한 월 응답횟수의 비율을 의미한다.

7.0 분석 절차

7.1 시료의 공기희석

시료를 환기장치가 설치되어 있는 방 또는 통풍이 원활한 방에서 자동희석장치로 희석하거나 수동으로 희석한다. 각 희석배수별로 희석한 시료희석주머니를 관능시험에 사용한다.

7.1.1 수동식 공기희석

7.1.1.1 “2.3의 냄새주머니”와 동등한 재질로서 내용적이 3 L ~ 20 L 정도의 냄새주머니를 준비한다.

7.1.1.2 무취공기 제조방법에 의하여 제조된 무취공기로 희석용 냄새주머니를 가득 채운 후 마개로 막는다.

7.1.1.3 그림 5와 같은 방법으로 주사기를 사용하여 시료가 담긴 시료주머니에서 필요한 양의 시료를 빼낸 다음 소정의 희석배수가 되도록 일정량을 무취공기를 채운 무취주머니의 겉 표면에 붙인 상표 라벨 위에 주사 바늘을 찔러 주입한다.

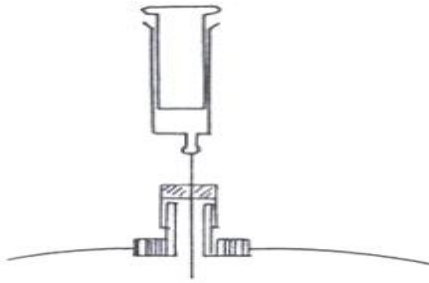


그림 5. 시료주머니에서의 분취방법

7.1.1.4 시료를 주입한 후 주사 바늘의 구멍은 투명 테이프로 봉한다. 이와 같이 소정의 회석배수가 되도록 시료회석주머니를 제조한다.

7.1.1.5 이와 별도로 무취주머니 2 개를 준비한다.

7.1.1.6 위의 조작에서 시험용 냄새주머니의 회석배수는 부지경계선에는 약 3 배수씩 (10 배, 30 배, 100 배) 단계별로 증가시키면서 회석하며, 배출구일 경우는 (300 배, 1 000 배, 3 000 배)의 회석배수로 시험을 시작한다. 이때 시료의 냄새정도에 따라 최초 회석배수를 선택하여 실시할 수 있다. 단, 배출허용기준 이하의 농도 분석을 위하여 부지경계선에서는 3 배, 배출구에서는 100 배 이하 (30 배, 100 배 등)의 회석배수로 시험을 시작할 수 있다. 약취분석요원은 시료회석주머니의 회석배수와 고유 번호 등을 별도로 기재해 둔다.

7.1.2 자동식 회석 방법

7.1.2.1 회석배수의 설정은 수동식 공기회석 방법에 준한다.

7.1.2.2 회석배수에 맞게 유량 조절을 위하여 활성탄 통을 거치는 무취공기의 유량, 시료주머니 안의 공기를 흡입하는 유량 등을 결정한다.

7.1.2.3 시료주머니의 공기와 무취공기가 잘 혼합이 되도록 약 30 초 간 무취공기를 유량 조절하여 통과시킨 후에 “시료회석주머니”의 입구를 분배기의 출구에 꼭 맞게 끼운다.

7.1.2.4 회석 조작이 끝난 다음 단계의 회석 조작을 시작하기 전에는 약 3 분 이상 펌프의 유량 조절을 하여 관속에 남아있는 냄새를 완전히 제거시킨 다음에 회석 조작을 실시한다.

7.1.2.5 이와 별도로 무취주머니 2 개를 준비한다.

7.1.2.6 회석 조작이 끝나면 10 분 이상 무취공기로 시료 가스가 통과한 라인 (관) 및 혼합조를 세척한다.

7.1.2.7 활성탄 통의 활성탄 여과지는 1 개월에 한번 씩 갈아준다 (1 일 2 시간 측정기준).

7.1.2.8 제습통의 실리카겔은 색깔이 변하면 즉시 갈아준다.

7.2 관능 시험

관능 시험은 환기 장치가 설치되고 통풍과 배기가 원활한 공기회석관능 실험실에서 실시한다. 공기회석관능 실험실에서는 관능시험 이외의 냄새가 유입하거나 냄새가 발생하는 일이 없도록 한다. 관능 시험은 시료회석주머니의 회석배수가 낮은 것부터 높은 순으로 실시하되 다음의 방법으로 한다.

7.2.1 판정요원에 대한 교육

7.2.1.1 판정요원에게 판정 당일 냄새가 강한 화장이나 냄새가 강한 식사 (흡연, 강한 향의 음료, 껌, 자극성 음식)는 피하도록 주의한다.

7.2.1.2 사전에 판정요원에게 관능 시험의 순서를 충분히 설명해 준다. 정답의 번호는 반드시 이웃의 판정요원과 같지 않다는 것을 설명해 준다.

7.2.1.3 판정요원은 관능 시험을 시작하기 전에 판정시험의 대기실에 오도록 하고 시간에 늦어 충분히 침착해지지 않은 상태로 시험에 들지 않도록 한다.

7.2.2 관능 시험 절차

7.2.2.1 판정요원에게 현장에서 채취한 냄새 시료를 공급하여 평가 대상 냄새를 인식 시키고 5 분간 휴식을 취하게 한다.

7.2.2.2 악취분석요원은 최초 시료회석배수 (부지경계선 10배, 배출구 시료 300배)를 판정요원에게 단계별로 회석시킨 시료회석주머니 1 개와 별도로 준비한 무취주머니 2 개를 1 조로 하여 각 판정요원에게 1 조를 제조하여 나누어 준다.

7.2.2.3 판정요원은 그림 3과 같은 관능 시험용 마스크를 쓰고 시료회석주머니와 무취주머니를 손으로 눌러 주면서 각각 2 초 ~ 3 초 간 냄새를 맡는다.

7.2.2.4 각 판정요원은 공급된 시료회석주머니와 무취주머니로부터의 시료의 냄새

가 구분되는 번호를 기록한다. 판정요원은 시료의 냄새를 정확히 판정하기가 어려운 경우에는 "X"로 표기하며 이때의 결과 산정은 정답을 맞히지 못한 것으로 간주한다.

7.2.2.5 악취분석요원은 최초 시료희석배수 1 조의 관능시험 절차가 완료된 후 다시 최초 시료희석배수 1 조를 제조하여 판정요원에게 관능시험을 한다.

7.2.2.6 악취분석요원은 최초 시료희석배수에서의 관능시험 결과 모든 판정요원의 정답률을 구하여 평균 정답률이 0.6 미만일 경우 판정시험을 끝낸다. 정답률의 산정은 시료 냄새주머니를 선정한 경우 1.00, 무취 냄새주머니를 선정한 경우 0.00으로 산정한다.

7.2.2.7 최초 시료희석배수 2 조의 시료 평가 후 정답률이 0.6 이상일 경우 다음 시료 희석배수의 평가를 진행한다. 다음 시료희석배수의 평가는 첫 번째 시료희석배수 시료의 판정결과 각 2 조 모두 정답을 맞힌 판정요원만 다음 단계의 시료 희석배수 평가를 진행한다. 다음 단계의 시료희석배수로 희석시킨 1 개의 시료와 무취공기 2 개를 1 조로 하여 관능시험을 실시한다. 또한, 다음 시료희석배수 평가 시 정답을 맞힌 악취판정요원이 1 인 이하인 경우 평가를 중단하고 그 결과를 계산한다.

7.2.3 판정요원의 휴식

한 단계의 시험이 끝나면 5 분 이상 신선한 공기로 호흡하여 안정을 취한 후 다음 단계의 관능시험을 한다.

8.0 결과보고

8.1 관능시험 희석배수 결정

관능시험 결과 무취로 판정된 시료희석배수의 바로 전단계 시료희석배수를 시험시료의 희석배수로 한다.

8.2 희석배수 산정방법

전체 판정요원 (5 인 이상)의 시료희석배수 중 최대값과 최소값을 제외한 나머지를 기하 평균한 값을 판정요원 전체의 희석배수로 한다.

표 6. 평가 과정 (예시) : 최초 시료회석배수 (2 조의 평가 정답률 0.8)

판정요원 구분	1 차 평가		2 차 평가	3 차 평가
	1 조(×10)	1 조(×10)	(×30)	(×100)
a	×	○		
b	○	○	○	○(이후 시료회석배수 평가 중지)
c	○	×		
d	○	○	○	×
e	○	○	×	

※ “○” : 시료회석주머니 판정 시 정답, “×” : 냄새주머니 판정 시 오답

표 7. 계산 과정 (예시)

판정요원 구분	계산 과정	비고	전체의 회석배수
a		최소(제외)	
b	$b = 100$	최대(제외)	
c		→	$\sqrt[3]{(5.477 \times 30 \times 10)} = 11.8$
d	$d = 30$	→	
e	$e = 10$	→	

※ 당해 시료회석배수에서 감지하지 못한 판정인의 계산값은 한 단계 아래의 시료회석배수 값을 적용한다. (예: 10 배에서 오답 일 경우 3 배수로 산정)

8.3 판정 방법

관능시험 결과 얻어진 판정요원 전체의 시료회석배수가 배출허용기준치 이내이면 적합, 배출허용기준치를 초과하면 부적합으로 판정한다.

8.4 결과 표시

관능시험결과 회석배수 산정 방법에 따라 유효자리수는 소수점 첫째자리까지 계산하고 결과의 표시는 소수점 이하는 절삭하고 정수로 표시한다. 또한, 배출허용기준에 따른 적합, 부적합으로 표기한다.

9.0 참고자료

9.1 Tetlow, J.A. and A.L. Wilson, An Absorptionmetric method for determining ammonia in boiler feed-water. *Analyte*, 89, 453-465, (1964).

9.2 Rommers, P.J. and J. Visser, Spectrometric determination of micro amounts of nitrogen as indophenol, *Analyst*, 94, 653-658, (1969).

10.0 “내용 없음”