

# 공기회석 관능법

## 1. 개요

### 1.1 목적

기체상태의 물질이 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주는 복합악취물질을 측정하기위한 방법을 규정하는데 있다. 악취물질의 측정은 공기회석관능법을 원칙으로 하며 배출허용기준은 아래표와 같다.

표 1. 배출허용기준

| 구 분   | 배출허용기준(회석배수) |        | 엄격한 배출허용기준의 범위(회석배수) |         |
|-------|--------------|--------|----------------------|---------|
|       | 공업지역         | 기타지역   | 공업지역                 | 기타지역    |
| 배출구   | 1000 이하      | 500 이하 | 500~1000             | 300~500 |
| 부지경계선 | 20 이하        | 15 이하  | 15~20                | 10~15   |

### 1.2 적용범위

악취의 측정은 사업장의 배출구와 부지경계선에서 채취된 시료에 적용 한다.

## 2. 용어정리

### 2.1 시료회석배수

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

### 2.2 시료주머니

시료채취지점에서 시료를 채취한 시료주머니를 말한다

### 2.2 냄새주머니

시료주머니와 동일한 재질로 악취판정요원(이하 “판정요원”이라 한다)의 판정시험에 사용되는 주머니

#### 2.2.1 무취주머니

냄새주머니에 무취공기제조장치로 제조된 무취공기를 채운주머니를 말한다.

#### 2.2.2 시료회석주머니

무취주머니에 무취공기를 채우고 시료를 적정회석배수로 희석한 주머니를 말한다.

## 3. 측정장치 및 기구

### 3.1 자동회석장치

#### 3.1.1 자동회석장치의 구성

이 장치는 시료와 무취공기를 적정비율로 혼합하여 소정의 회석배수가 되도록 하는 기기로서 그림 1과 같이 유량조절기, 관막식 펌프, 유량계, 활성탄조 및 혼합조 등으로 구성되어 있다.

##### 3.1.1.1 유량조절장치(Mass Flow Control)

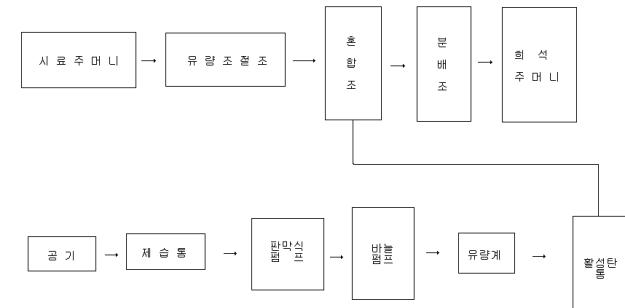


그림 1. 자동회석장치의 구성

채취관과 동일한 관을 설치하여 회전수를 변화시키거나 질량유량조절기(Mass flow controller)나 오리피스 등을 이용하여 시료의 주입량을 조절하는 부분이다.

### 3.1.1.2 제습통

공기 중의 수분을 실리카겔 등으로 제거한다.

### 3.1.1.3 판막식 펌프(Diaphragm Pump)

판막식으로 소정의 유량을 만들어 공기를 장치내로 보낸다.

### 3.1.1.4 바늘밸브

판막식 펌프에서 나오는 공기의 유량을 일정하게 제어한다.

### 3.1.1.5 활성탄통

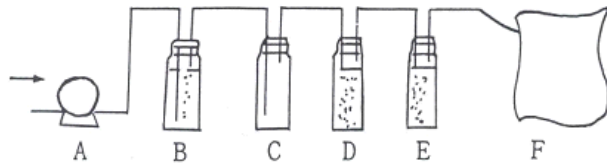
판막식 펌프에서 나오는 공기 중의 불순물을 활성탄으로 제거한다.

### 3.1.1.6 혼합조

경질유리제로서 무취공기와 악취시료 가스를 균일하게 혼합한다.

## 3.2 무취공기 제조장치

무취공기는 그림 2와 같은 구조나 동등이상의 장치로 제조한다.



A : 흡인펌프      D : 실리카겔병  
B : 흡수병(중류수)      E : 활성탄 흡착병  
C : 빈 병      F : 냄새없는 공기주머니

그림 2. 무취공기제조장치

## 3.3 채취용기

시료채취용기(이하 “시료주머니”라 한다)와 시료채취관(이하 “채취관”이라 한다)은 취기 성분이 흡착, 투과 또는 상호반응에 의해 변질되지 않는 것으로서 시료주머니의 재질은

테프론(Teflon), 테드라(Tedlar), 폴리에스테르(Polyester)로서 이보다 취기흡착성이 낮은 것으로서 내용적이 3~20 L 정도의 것으로 한다. 시료채취용기의 제작시 실리콘(silicone rubber)이나 천연고무(natural rubber) 같은 재질은 최소한의 접합부(seals and joints)에서도 사용은 적합하지 않다.

## 3.4 관정요원의 관능시험용 마스크

관정요원의 관능시험 시 착용 마스크



그림 3. 관능시험용 마스크

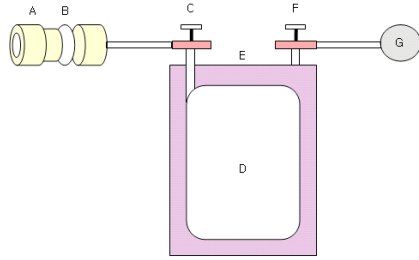
## 3.5 채취장치

### 3.5.1 판막식펌프

시료채취펌프는 흡입유량이 1~10 L/분의 용량과 판막식(다이하프람)펌프(이하:펌프라 한다)로 취기흡착성이 낮은 재질(테프론재질)로 된 것을 사용한다.

### 3.5.2 흡인상자

그림 4와 같이 구성되어 있고 다음의 조건을 구비하고 있는 장치이어야 한다. 시료채취 주머니는 “3.3 채취용기”를 사용하며 흡입상자는 투명수지제로 밀폐 가능한 구조 이어야 한다. 흡인펌프는 1~10 L/분의 공기를 흡인 가능 한 것 이어야 하며 먼지가 많은 공기시료는 시료채취 관 유입부에 필터를 설치하여 시료채취 시 먼지가 제거 되게 한다. 시료채취주머니는 사용 전에 고순도 질소가스로 1 회 이상 채우고 배기 하여 세척 한다.



A : 시료채취출터 E : 간접진공 흡입상자  
 B : 필터 F : 흡입 콕크  
 C : 불소수지제 콕크 G : 유량을계를 갖춘 흡입 펌프  
 D : 시료채취 주머니

그림 4. 시료채취 장치(흡인상자 방법)

### 3.6 주사기(회석용)

시료가 채취된 시료주머니에서 회석 시 사용되는 주사기는 무취성으로 유리재질(Glass)을 권장하며 용량이 1 mL 이하의 주사기는 기체용주사기(Gas Tight Syringe)를 사용한다. 주사기는 무향성이 높은 세제를 사용하여 잘 씻고 건조시킨 것을 사용한다. 또한 재질에 상관없이 시료공기로 여러번 씻고 나서 사용한다.

## 4. 시약

### 4.1 판정요원선정용 시험액

판정요원선정용 시험액<sup>4)</sup>은 표 2와 같은 농도의 시험액을 증류수 및 유동파라핀으로 만들어 사용한다.

표 2. 판정요원 선정용 시험액

| 시 험 액                  | 농 도       | 제 조 용 액 | 냄 세 의 성 격    |
|------------------------|-----------|---------|--------------|
| Acetic acid            | 1.0 wt %  | 증류수     | 식초 냄새        |
| Trimethylamine         | 0.1 wt %  | 증류수     | 생선썩는 냄새      |
| Methylcyclopentenolone | 0.32 wt % | 유동파라핀   | 달콤한, 설탕타는 냄새 |
| β-Penylethylalcohol    | 1.0 wt %  | 유동파라핀   | 장미향 냄새       |

4) Methylcyclopentenolone(C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>), β-Penylethylalcohol(C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>O)

4.2 거름종이 : 길이 14 cm, 폭 7 mm , 냄새 없는 종이

## 5. 시료채취 및 관리

### 5.1 일반사항

시료채취자는 현장에 도착 즉시 다음 사항을 조사한다.

- 5.1.1 공장의 입지여건과 배치상태 및 조업상태
- 5.1.2 현장진체의 악취분포 상태
- 5.1.3 시료채취 대상지역의 기상상태(날씨, 기온, 풍향, 풍속 등)

### 5.2 시료채취기록부 작성

시료채취자는 상기 사항을 기초로 하여 시료채취 지점을 선정하고 시료채취와 함께 별지 제 1호 서식의 악취시료 채취기록표를 작성한다.

### 5.3 시료주머니 준비

시료채취 전 시료주머니를 무취공기로 1 회 이상 세척 하고 시료주머니의 무취상태를 확인 한다. 또한 채취관 및 펌프도 사용하기 전에 이물질 제거하고 무취공기로 10 분 이상 세척한 후 사용 한다.

### 5.4 부지경계선에서의 시료채취지점 선정 및 시료채취

#### 5.4.1 시료채취지점의 선정

시료채취자는 “5.1 일반사항”을 조사한 후 악취가 가장 높을 것으로 판단되는 부지경계선을 시료채취지점으로 한다.

#### 5.4.2 시료의 채취

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

5.4.2.2 시료를 채취하기 전에 펌프와 채취관을 시료로 3 분간 흘려보낸다.

5.4.2.3 깨끗한 시료주머니에 시료채취 전에 시료공기로 1 회 이상 채우고 배기한 후 시료를 채취한다.

5.4.3 시료채취는 1~10 L/분의 유량으로 5 분 이내에 이루어지도록 한다.

## 5.5 배출구에서의 시료채취지점선정 및 시료채취

### 5.5.1 시료채취지점의 선정

작업장에서 높이가 5 m이상의 일정한 배출구로 배출되는 경우에는 악취도가 가장 높을 것으로 판단되는 측정공 또는 최종배출구에서 채취한다.

### 5.5.2 시료의 채취

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

5.5.2.2 시료를 채취하기 전에 펌프와 채취관을 시료로 3분간 흘려보낸다.

5.5.2.3 깨끗한 시료주머니에 시료를 1 회 이상 채우고 배기한 후 시료를 채취한다.

### 5.5.3 시료채취 시 주의사항

일정한 배출구로 배출되는 가스 중에 수분이나 먼지가 함유되어 있다고 판단될 경우에는 그림 5 와 같이 채취관 끝부분에 유리섬유(glass wool)를 채워 제거한다. 필요한 경우 채취관 입구부분에 수분응축관을 설치한다.

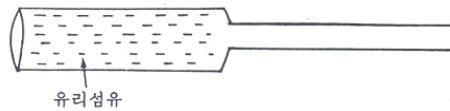


그림 5. 배출구 시료 채취관

## 5.6 시료의 운반 및 보관

시료채취주머니에 채취된 악취시료는 상온(15~25 ℃)을 유지하여야 하며 직사광선을 피할 수 있도록 차광용기나 차광막(예시:검은봉지, 아이스박스)을 사용하여 운반하여야 한다. 보관 및 시험할 때도 또한 같다.

5.7 시료채취 후 가능한 48 시간 이내에 시험하여야 한다.

## 6. 판정요원의 선정

### 6.1 판정요원의 선정

6.1.1 악취분석요원은 거름종이(길이 14 cm, 폭 7 mm)5 매를 1조로 하여 그중 3매는 판정요원선정용시험액(이하 “시험액”이라 한다)중 3가지와 나머지 2 매는 증류수와 유동 파라핀에 각각 약 1 cm 정도 길이를 시험액에 5 분 동안 담가둔다. 이 거름종이는 제조 후 약 2~3 분후 시험에 사용한다.

6.1.2 판정요원의 선정은 위의 5 매 1조의 거름종이를 건강한 피검자에게 주어 냄새가 나는 거름종이 3매를 선택하게 하여 3종류의 시험액을 냄새의 종류와 냄새나는 거름 종이를 모두 알아 맞추고 악취도가 3, 4인 사람을 예비판정요원으로 합격한 것으로 한다. 판정에 사용된 거름종이는 시험 때마다 버린다.

표 3. 악취판정도

| 악취도 | 악취감도구분                  | 설 명   |
|-----|-------------------------|---|
| 0   | 무취(None)                | 상대적인 무취로 평상시 후각으로 아무것도 감지하지 못하는 상태                      |
| 1   | 감지 냄새(Threshold)        | 무슨 냄새인지 알 수 없으나 냄새를 느낄 수 있는 정도의 상태                      |
| 2   | 보통 냄새(Moderate)         | 무슨 냄새 인지 알수 있는 정도의 상태                                   |
| 3   | 강한 냄새(Strong)           | 쉽게 감지할 수 있는 정도의 강한 냄새를 말하며 예를 들어 병원에서 크레졸 냄새를 맡는 정도의 냄새 |
| 4   | 극심한 냄새 (Very Strong)    | 아주 강한 냄새, 예를 들어 여름철에 제래식화장실에서 나는 심한 정도의 상태              |
| 5   | 참기 어려운 냄새 (Over Strong) | 견디기 어려운 강렬한 냄새로서 호흡이 정지될 것 같이 느껴지는 정도의 상태               |

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

6.1.4 판정요원은 만 19 세 이상 이어야 한다.

- 6.1.5 악취분석요원도 상기의 판정요원과 똑같은 검사에 합격 하여야 한다.
- 6.1.6 조사대상 사업장에 대해 이해관계가 있는 자는 피한다
- 6.1.7 시험당일 감기 등으로 후각에 영향이 있는 자는 피한다

## 6.2 판정요원 준수사항

- 6.2.1 신체의 청결을 유지한다.
- 6.2.2 시험 전 자극성의 음식섭취, 흡연, 향기 있는 세제 사용, 강한 화장 등 냄새를 감지하는데 영향을 주는 행위를 하여서는 안된다.
- 6.2.3 관능시험을 실시하기 30 분전에 대기실에 와 있도록 하여야 한다.
- 6.2.4 관능시험 시 다른 판정요원에게 영향을 줄 행위를 하여서는 안된다.

## 6.3 판정요원 DB 구축

- 6.3.1 악취분석요원은 악취판정인단의 일반적인 현황을 작성 해 둔다.
- 6.3.2 악취측정결과 판정요원의 개인적인 정답율을 기록·정리 한다.

## 7. 분석절차

### 7.1 시료의 공기회석

시료를 환기장치가 설치되어 있는 방 또는 통풍이 원활한 방에서 자동회석장치로 회석하거나 수동으로 회석하여 각 회석배수별로 회석된 시료회석주머니를 관능시험에 사용한다.

#### 7.1.1 수동식 공기회석

7.1.1.1 “3.3 의 냄새주머니”와 동등한 재질로서 내용적이 3~20 L정도의 냄새주머니를 준비한다.

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

7.1.1.3 그림 6 와 같은 방법으로 주사기를 사용하여 시료가 담긴 시료주머니에서 필요한 양의 시료를 빼낸 다음 소정의 회석배수가 되도록 일정량을 냄새 없는 공기만을

가득채운 무취주머니의 길표면에 붙인 상표라벨 위에 주사바늘을 찔러 주입한다.

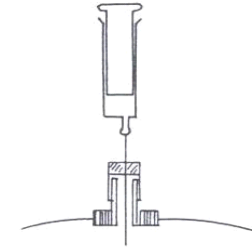


그림 1 시료를 추출 또는 주입하는 방법

그림 6. 시료채취 주머니에서의 분취방법

7.1.1.4 시료를 주입 후 주사바늘의 구멍은 셀로판테이프로 봉한다. 이와 같이 소정의 회석배수가 되도록 시료회석주머니를 제조한다.

7.1.1.5 이와 별도로 무취주머니 2개를 준비한다.

7.1.1.6 위의 조작에서 시험용 냄새주머니의 회석배수는 부지경계선에는 약 3 배수씩 (10배, 30배, 100배) 단계별로 증가시키면서 회석한다. 배출구일 경우는 (300배, 1000배, 3000배)의 회석배수로 시험을 시작한다. 이때 시료에 따라 최초 회석배수를 선택하여 실시 한다. 악취분석요원은 시료회석주머니의 회석배수와 고유번호 등을 별도로 기재해 둔다.

#### 7.1.2 자동식회석방법

7.1.2.1 회석배수의 설정은 수동식 공기회석방법에 준한다.

7.1.2.2 회석배수에 맞게 유량조정을 위하여 활성탄통을 거치는 무취공기의 유량, 시료주머니안의 공기를 흡인하는 유량 등을 결정한다.

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

7.1.2.4 회석조작이 끝나고 다음 단계의 회석조작을 시작하기 전에는 약 3 분 이상 펌프의 유량조절을 하여 관속에 남아있는 냄새를 완전히 제거시킨 다음에 회석조작을 실시한다.

7.1.2.5 이와 별도로 무취주머니 2 개를 준비한다.

7.1.2.6 회석조작이 끝나면 10 분 이상 무취공기로 시료가스의 통과라인(관) 및 혼합조를 세척한다.

7.1.2.7 활성탄통의 활성탄 여과지는 1 개월에 한번씩 갈아준다(1 일 2 시간 측정기준)

7.1.2.8 제습통의 실리카겔은 색깔이 변하면 즉시 갈아준다.

## 7.2 관능시험

관능시험은 환기장치가 설치되고 통풍과 배기가 원활한 공기회식관능실험실에서 실시한다. 시료회식주머니의 회식배수가 낮은 것부터 높은 순으로 실시하되 다음의 방법으로 한다.

### 7.2.1 관정요원에 대한 교육

7.2.1.1 관정요원에게 관정당일 냄새가 강한 화장 및 냄새가 강한 식사(흡연, 강한향의 음료, 껌, 자극성 음식)는 피하도록 주의한다.

7.2.1.2 사전에 관정요원에게 관능시험의 순서를 충분히 설명해 준다. 정답의 번호는 반드시 이웃의 관정요원과 같지 않다는 것을 설명해 준다.

7.2.1.3 관정요원에게 관능시험을 시작하기 전에 관정시험의 대기실에 오도록 지시하고 시간에 늦어 충분히 침착해지지 않은 상태로 시험에 들지 않도록 한다.

### 7.2.2 관능시험 절차

7.2.2.1 관정요원에게 현장에서 채취한 냄새시료를 공급하여 평가대상 냄새를 인식시키고 5 분간 휴식을 취한다.

7.2.2.2 악취분석요원은 최초시료회식배수(부지경계선 10배, 배출구시료 300배)를 관정요원에게 단계별로 회식시킨 시료회식주머니 1개와 별도로 준비한 무취주머니 2개를 1조로 하여 각 관정요원에게 1 조를 제조하여 나누어 준다.

7.2.2.3 관정요원은 그림 3과 같은 관능 시험용 마스크를 쓰고 시료회식주머니와 무취주머니를 손으로 눌러 주면서 각각 2~3 초간 냄새를 맡는다.

7.2.2.4 각 관정요원은 공급된 시료회식주머니와 무취주머니로부터의 시료의 냄새가 구분되는 번호를 기록한다.

7.2.2.5 악취분석요원은 최초시료회식배수 1조의 관능시험절차가 완료된 후 다시 최초시료회식배수 1조를 제조하여 관정요원에게 관능시험을 한다.

7.2.2.6 악취분석요원은 최초시료회식배수에서의 관능시험결과 모든 관정요원의 정답율을 구하여 평균정답율이 0.6 미만일 경우 관능시험을 끝낸다. 정답율의 산정은 시료 냄새주머니를 선정한 경우 1.00, 무취냄새주머니를 선정한 경우 0.00으로 산정한다.

7.2.2.7 최초시료회식배수 2조의 시료 평가 후 정답율이 0.60 이상일 경우 다음 시료회식배수의 평가를 진행 한다. 다음 시료회식배수의 평가는 첫 번째 시료회식배수

시료의 관정결과 각 2조 모두 정답을 맞힌 관정요원만 다음 단계의 시료회식배수 평가를 진행 한다. 다음단계의 시료회식배수로 회식시킨 1 개의 시료와 무취공기 2개를 1조로 하여 관능시험을 실시한다. 또한 다음 시료회식배수 평가 시 정답을 맞힌 악취 관정요원이 1인 이하 경우 평가를 중단하고 그 결과를 계산 한다

7.2.3 한 단계의 시험이 끝나면 5 분 이상 신선한 공기로 호흡한 후 다음 단계의 관능 시험을 한다.

## 8. 관능시험 결과치 산정

### 8.1 관능시험 회식배수 결정

관능시험결과 무취로 관정된 시료회식배수의 바로 전단계 시료회식배수를 시험시료의 회식배수로 한다.

### 8.2 회식배수 산정방법

전체 관정요원의 시료회식배수 중 최대값과 최소값을 제외한 나머지를 기하 평균한 값을 관정요원 전체의 회식배수로 한다.

평가과정 (예시) : 최초시료회식배수(2조의 평가 정답율 0.8)

| 관정요원<br>구분 | 1차 평가   |         | 2차 평가<br>(×30) | 3차 평가<br>(×100)    |
|------------|---------|---------|----------------|--------------------|
|            | 1조(×10) | 1조(×10) |                |                    |
| a          | ×       | ○       |                |                    |
| b          | ○       | ○       | ○              | ○(이후 시료회식배수 평가 중지) |
| c          | ○       | ×       |                |                    |
| d          | ○       | ○       | ○              | ×                  |
| e          | ○       | ○       | ×              |                    |

※“○” : 시료회식주머니 관정 시 정답, “×” : 냄새주머니 관정시 오답

계산과정 (예시)

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

※ 당해 시료회석배수에서 감지하지 못한 관정인의 계산값은 한단계 아래의 시료회석배수 값을 적용한다(예: 10배에서 오답 일 경우 3배수로 산정)

### 8.3 판정방법

관능시험결과 얻어진 판정요원 전체의 시료회석배수가 배출허용기준치 이내이면 적합, 배출허용기준치 이상이면 부적합으로 판정한다.

### 8.5 결과 표시

관능시험결과 회석배수 산정방법에 따라 유효자리수는 소수점 첫째자리까지 계산하고 결과의 표시는 정수로 표시하며 또한 배출허용기준에 따른 적합, 부적합으로 표기한다

## [ 제1호 서식 ] 약취 시료채취 기록표

| (1) (시간)                        | 200 . . . (시간: 시 분 ~ 시 분 까지)   |       |           |       |
|---------------------------------|--|-------|-----------|-------|
|                                 | ① 소 속  | ② 직 명 | ③ 성 명     | ④ 성 별 |
| (2) 시료채취자 인적사항                  |  |       |           |       |
| (3) 시료채취업소                      | ① 업 소 명  |       |           |       |
|                                 | ② 소 재 지  |       |           |       |
| (4) 공장의 조업상태                    |  |       |           |       |
| (5) 시료채취 시 기상상태                 | ① 날 씨  |       | ② 기 온     |       |
|                                 | ④ 풍 속  |       | ⑤ 기타 기상상태 |       |
| (6) 시료채취 지점                     | ① 채취지점 (높이, m)   |       | ② 공정 및 시설 |       |
|                                 |  |       |           |       |
| (7) 시료채취주머니 종류                  |  |       |           |       |
| (8) 시료채취자 의견 (사업장, 현황, 시료채취사항등) |  |       |           |       |
| (9) 현장시료채취 냄새 강도,               | ① 냄새가 느낄 수 없다.<br>② 무슨 냄새인지 알수 없으나, ( )한 냄새가 느껴진다.<br>③ 무슨 냄새인지 알수 없으나 복합적으로 여러 물질이 혼합되어 나타나는 냄새로 ( )한 냄새를 느낄 수 있다<br>④ ( )한 냄새를 느낄 수 있으나 어떤 물질인지는 알 수가 없고, 심미적으로 혐오감을 느낀다.<br>⑤ 강한 혐오감을 느낀다.<br>⑥ 기타( ) |       |           |       |
| (10) 냄새의 주성분                    |  |       |           |       |
| (11) 가타 사항                      |  |       |           |       |