

배출가스 중 페놀화합물 -

2021

기체크로마토그래피  
(Phenols in Flue Gas - Gas Chromatography)

## 1.0 개요

### 1.1 목적

이 시험기준은 배출가스 중의 페놀화합물을 측정하는 방법으로서, 배출가스를 수산화소듐 용액에 흡수시켜 이 용액을 산성으로 한 후 아세트산에틸로 추출한 다음 기체크로마토그래프로 정량하여 페놀화합물의 농도를 산출한다.

### 1.2 적용범위

1.2.1 이 시험기준은 굴뚝 등에서 배출하는 배출가스 중의 페놀, 크레졸, 클로로페놀, 2,4-다이클로로페놀, 2,4,6-트라이클로로페놀 및 펜타클로로페놀 등의 페놀화합물의 분석방법에 관하여 규정한다.

1.2.2 10 L의 시료를 용매에 흡수하여 채취할 경우 시료 중의 페놀화합물의 농도가 0.20 ppm ~ 300.0 ppm 범위의 분석에 적합하다.

1.2.3 이 방법에 의해 분석하였을 때에 각 페놀화합물의 방법검출한계는 표 1과 같다.

1.2.4 시료 중에 일반 유기물이나 염기성 유기물이 많이 함유되어 있으면 이를 제거하기 위해 알칼리성에서 추출하여 정제하여 적용할 수 있다.

표 1. 배출가스 중의 페놀화합물들의 방법검출한계

물 질 명	방법검출한계 (ppm)
페놀	0.07
<i>o</i> -크레졸	0.08
<i>m</i> -크레졸	0.09
<i>p</i> -크레졸	0.09
클로로페놀	0.08
2,4-다이클로로페놀	0.07
2,4,6-트라이클로로페놀	0.05
펜타클로로페놀	0.07

### 1.3 간섭물질

1.3.1 채취방법은 기체시료 중의 페놀 성분이 수증기에 용해되어 채취 후 바로 채취용기의 기벽에 물방울이 응축하므로 적합하지 않다.

1.3.2 고순도 (99.8 %)의 시약이나 용매를 사용하면 방해물질을 최소화할 수 있다.

1.3.3 배출가스에 다량의 유기물이나 염기성 유기물이 오염되어 있을 경우에 알칼리성에서 추출하여 제거할 수 있으나 이때 페놀이나 2,4-다이메틸페놀의 회수율이 줄어들 수 있다.

## 2.0 용어정의

### 2.1 용매흡수법

용매흡수법이란 일정 조성비의 혼합용매 또는 단일 용매를 만든 후 분석하고자 하는 화합물을 용액에 흡수하여 채취하는 방법이다.

### 2.2 채취방법

채취방법이란 캐니스터 또는 유리병을 제작하여 병 안에 기체를 채취하는 방법이다.

### 3.0 분석기기 및 기구

#### 3.1 기체크로마토그래프

**3.1.1** 컬럼은 내경 0.20 mm ~ 0.53 mm, 필름두께 0.1  $\mu$ m ~ 3.0  $\mu$ m, 길이 15 m ~ 100 m의 교차결합된 페닐메틸실리콘 (Cross-linked phenylmethylsilicon)으로 충전된 분리관이나 이와 동등 이상의 분리성능을 가진 컬럼으로서 대상 분석 물질의 분리가 양호한 것을 택하여 시험한다.

**3.1.2** 운반기체는 부피분율 99.999 % 이상의 헬륨 또는 질소로서 유량은 0.5 mL/min ~ 5 mL/min, 시료주입부 온도는 280  $^{\circ}$ C ~ 320  $^{\circ}$ C, 오븐온도는 40  $^{\circ}$ C ~ 320  $^{\circ}$ C로 사용한다.

**3.1.3** 기체크로마토그래프의 작동조건은 표 2와 같이 수행할 수 있다.

**표 2. 페놀화합물의 기체크로마토그래프 실험조건 예시**

항목		조건			
컬럼		HP - 5MS (Cross-linked 5 % phenylmethylsilicon, 25 m × 0.25 mm I.D. × 0.25 μm film thickness)			
운반기체		He at 1.0 mL/min			
분획비		1/10			
주입구온도		290 ℃			
전달선 온도		300 ℃			
오븐온도	초기온도	초기시간	승온속도	최종온도	최종시간
	(℃)	(min)	(℃/min)	(℃)	(min)
	40	1	10.0	300	0

#### 3.2 질량분석기

**3.2.1** 이온화방식은 전자충격법 (EI, electron impact)을 사용하며 이온화에너지는 35 eV ~ 70 eV를 사용한다.

**3.2.2** 질량분석기는 자기장형 (magnetic sector), 사중극자형 (quadrupole) 및 이온트랩형 (ion trap) 등의 성능을 가진 것을 사용한다.

3.2.3 페놀화합물에 대한 정량·정성이온은 표 3과 같이 선택할 수 있다.

표 3. 각 페놀별 선택이온

물질명	분자량	제1선택이온, m/z	제2선택이온, m/z
페놀	94	94	66, 65
<i>o,m,p</i> -크레졸	108	108	107, 90
클로로페놀	128	128	130, 64
2,4-다이클로로페놀	162	162	164, 63
2,4,6-트라이클로로페놀	196	196	198, 97
펜타클로로페놀	264	266	165, 268

### 3.3 시료채취장치

#### 3.3.1 용매흡수법

3.3.1.1 시료채취관은 배출가스 중의 페놀화합물과 공존성분에 의해 부식되지 않는 재질로서 예를 들면 유리관, 석영관, 스테인리스강관, 폴리테트라플루오로에틸렌관 등을 사용한다.

3.3.1.2 시료 중에 먼지가 혼입되는 것을 방지하기 위하여 채취관의 앞 끝에 적당한 여과재, 예를 들면 무알칼리 유리섬유 등을 채운다.

3.3.1.3 시료 중의 페놀화합물과 수분이 응축되지 않도록 시료채취관과 흡수병 사이를 가열해야 한다.

3.3.1.4 채취관과 삼방콕 등 가열하는 접촉부분은 갈아 맞춤 또는 실리콘 고무관을 사용한다. 삼방콕 등의 갈아 맞춤 부분에는 윤활유를 발라서는 안 된다.

#### 3.3.2 채취방법

이 방법은 시료가스 중 페놀화합물의 농도가 높고 직접 기체크로마토그래프로 분석되는 경우에 적용한다. 단, 시료가스에 수분이 많거나 채취용기의 기벽에 물방울이 응축될 경우에는 적용하지 않는다.

**3.3.2.1** 시료채취장치는 ES 01111의 그림 7 (b)에 표시한 것과 같은 것으로 채취관의 재질, 여과재의 종류, 채취관의 가열 등은 ES 01111에 준한다.

**3.3.2.2** 채취병은 100 mL 주사통 또는 감압채취병을 사용하며 사용할 때는 깨끗이 씻은 다음 건조시켜 사용한다.

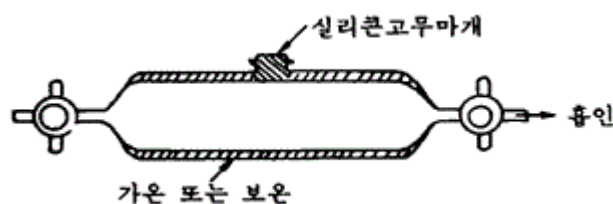


그림 1. 감압채취병의 보기

### 3.4 눈금실린더

눈금실린더는 부피 50 mL의 마개 있는 것을 사용한다.

### 3.5 마이크로 주사기

마이크로 주사기는 1  $\mu$ L ~ 10  $\mu$ L 부피의 액체용을 사용한다.

## 4.0 시약 및 표준용액

### 4.1 시약

#### 4.1.1 정제수

시약용 정제수를 사용하거나, 증류수를 15 분간 끓인 후 90  $^{\circ}$ C를 유지하면서 불활성기체로 1 시간 불어넣어 휘발성 유기물질을 제거하고 병 구멍이 작은 유리병에 넣은 다음 마개를 한다. 바탕 시험할 때 표준물질의 봉우리 부근에 불순물 봉우리가 없는 것을 사용한다.

#### 4.1.2 흡수액 (4 g/L)

수산화소듐 4 g을 정제수에 녹여 1 L로 만들어 흡수액으로 한다.

#### 4.1.3 내부표준물질

n-프로필벤젠 (n-propylbenzene) 또는 카프릴산메틸 (methyl caprylate) 10 mg을 메틸 알코올 100 mL에 녹인 것을 사용한다.

### 4.2 표준용액

#### 4.2.1 페놀화합물 표준용액

페놀 (phenol), *o*-크레졸 (*o*-cresol), *m*-크레졸 (*m*-cresol), *p*-크레졸 (*p*-cresol), *o*-클로로페놀 (*o*-chlorophenol), *m*-클로로페놀 (*m*-chlorophenol), *p*-클로로페놀 (*p*-chlorophenol), 2,4-다이클로로페놀 (2,4-dichlorophenol), 2,4,6-트라이클로로페놀 (2,4,6-trichlorophenol) 및 펜타클로로페놀 (pentachlorophenol)은 소급성이 확보된 시판되는 표준용액 또는 99.8 % 이상의 고순도 시약을 사용한다. 표준용액은 각 표준물질 10 mg을 각각 에탄올 100 mL에 녹여 조제하며 냉장고에 보존한다.

#### 4.2.2 내부표준용액

내부표준물질은 99.8 % 이상의 고순도 시약을 사용한다. 표준물질 10 mg을 각각 에탄올 100 mL에 녹여 조제하며 냉장고에 보존한다.

## 5.0 시료채취 및 관리

### 5.1 시료채취, 보관 및 관리

#### 5.1.1 용매흡수법

5.1.1.1 흡수병을 2 개를 준비해서 흡수액을 각각 40 mL를 넣어 직렬로 연결한다. 흡수병은 그림 1과 같이 여과판이 부착된 150 mL ~ 200 mL 부피의 것을 사용한다.



그림 2. 흡수병의 보기

5.1.1.2 배관 중의 공기를 시료와 충분히 치환한 후 시료를 흡수병에 도입시킨다.

5.1.1.3 시료의 흡입유량은 0.5 L/min ~ 1 L/min으로 하고 약 10 L의 기체시료를 채취한다. 그러나 채취량은 시료 중의 폐놀화합물의 농도에 따라 적절히 증감한다.

5.1.1.4 기체유량계의 압력 및 온도를 측정해 둔다.

5.1.1.5 모든 시료는 시료채취 후 추출하기 전까지 4 °C 냉암소에서 보관한다.

## 5.1.2 채취방법

### 5.1.2.1 주사통인 경우

5.1.2.1.1 시료채취장치에 주사통을 접속시켜 배관 중의 공기를 시료로 충분히 치환한다.

5.1.2.1.2 시료를 1 L/min의 유량으로 흡입하면서 주사통에 0.1 L/min의 속도로 실린더를 외통에서 잡아당기면서 채취한다.

5.1.2.1.3 채취 후 주사통의 끝을 실리콘 고무마개 또는 실리콘 고무관 등을 사용하여 막아둔다.

### 5.1.2.2 감압채취병인 경우

5.1.2.2.1 처음부터 2 mmHg ~ 3 mmHg로 감압한 채취병을 채취장치에 그림 3과 같이 연결한다.

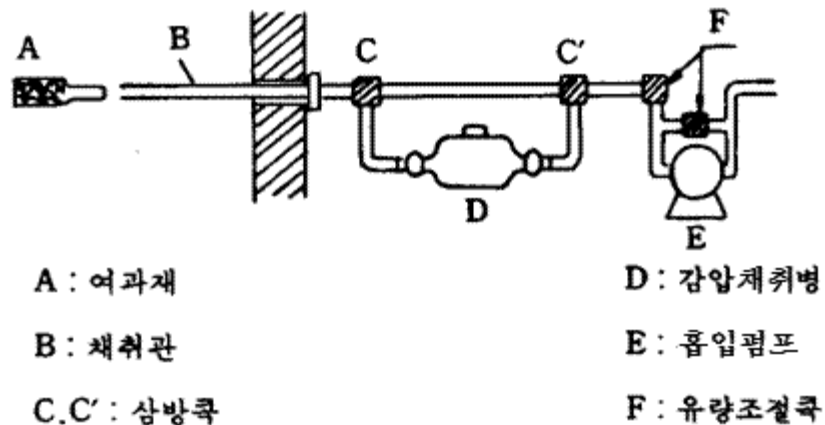


그림 3. 감압채취병을 사용한 시료채취장치

5.1.2.2.2 배관 중의 공기를 시료가스로 충분히 치환한 후 감압채취병에 시료가 흐르도록 3방콕 C를 조작한다.

5.1.2.2.3 다음의 감압채취병 입구 측의 2방콕을 천천히 열어 거의 상압이 되었을 때 출구 측의 2방콕 및 3방콕 C'를 조작하여 시료가스를 감압채취병에 1 L/min의 유량으로 도입한다.

5.1.2.2.4 채취병의 내용적의 약 10 배의 시료가스를 통과시킨 후 감압채취병의 2방콕을 닫아둔다.

## 6.0 정도보증/정도관리

### 6.1 방법검출한계 및 정량한계

방법검출한계 및 정량한계는 ES 01001 정도보증/정도관리의 4.0 검출한계에 따라 측정한다. 측정한 방법검출한계는 시험방법에서 제시한 값 이하이어야 한다.



## 6.2 정밀도

동일한 시간 동안 동일한 조건에서 4 회 이상 반복 분석하여 정밀도를 확인한다. 모든 분석 과정을 통한 측정·분석의 정밀도는 4 회 이상 반복 분석의 상대표준편차 (%RSD)로서 구하고 이 값은 10 % 이내로 한다.

$$\text{정밀도}(\%) = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \quad (\text{식 3})$$

여기서,  $s$  : 표준편차

$\bar{x}$  : 측정 평균값

## 6.3 정확도

분석시스템을 이용한 정확도 실험에서는 표준물질을 4 회 이상 반복 분석하여 알고 있는 표준물질의 농도에 대한 측정 평균값의 상대백분율 (recovery)로 구한다. 이와 같이 측정한 때 정확도는 75 % ~ 125 % 이내이어야 한다.

$$\text{정확도}(\%) = \frac{\bar{x}}{X_i} \times 100 \quad (\text{식 4})$$

여기서,  $X_i$  : 알고 있는 농도

$\bar{x}$  : 측정 평균값

## 6.4 검정곡선의 작성 및 검증

정량범위 내에서 3 개 이상의 농도에 대해 검정곡선을 작성하고 얻어진 검정곡선의 결정계수 ( $R^2$ )가 0.98 이상 또는 감응인자 (RF)의 상대표준편차가 20 % 이내이어야 하며 결정계수나 감응인자의 상대표준편차가 허용범위를 벗어나면 재작성하도록 한다. 시료분석 과정 중, 검정곡선의 직선성을 검증하기 위하여 각 시료군마다 1 회의 검정곡선 검증을 실시하는 것이 바람직하다. 검증은 방법검출한계의 (5 ~ 50) 배 또는 검정곡선의 중간 농도에 해당하는 표준용액에 대한 측정값이 검정곡선 작성 시의 값과 10 % 이내에서 일치하여야 한다. 만약 이 범위를 넘는 경우, 검정곡선을 재작성하여야 한다. 이 때 검정곡선 작성용 표준용액은 제조한 표준물질과는 다른 회사의 표준물질

을 사용하여 조제하는 것이 바람직하다.

## 6.5 방법바탕시료의 측정

방법바탕시료 (method blank)는 실제시료와 동일한 방법으로 전처리·분석되어야 하며 측정값은 방법검출한계 이하이어야 한다. 시료군마다 1 개의 방법바탕시료를 측정한다.

## 6.6 내부정도관리 주기 및 목표

방법 검출한계 및 정밀도·정확도의 측정은 연 1 회 이상 측정하는 것을 원칙으로 하며 검정곡선의 검증 및 방법바탕시료의 측정은 시료군 당 1 회를 실시하도록 한다. 분석자의 교체, 분석장비의 교체, 시험방법 변경 등이 발생한 경우에도 수시로 실시한다.

## 6.7 내부정도관리 예시

6.7.1 혼합성분의 크로마토그램은 그림 4와 같다.

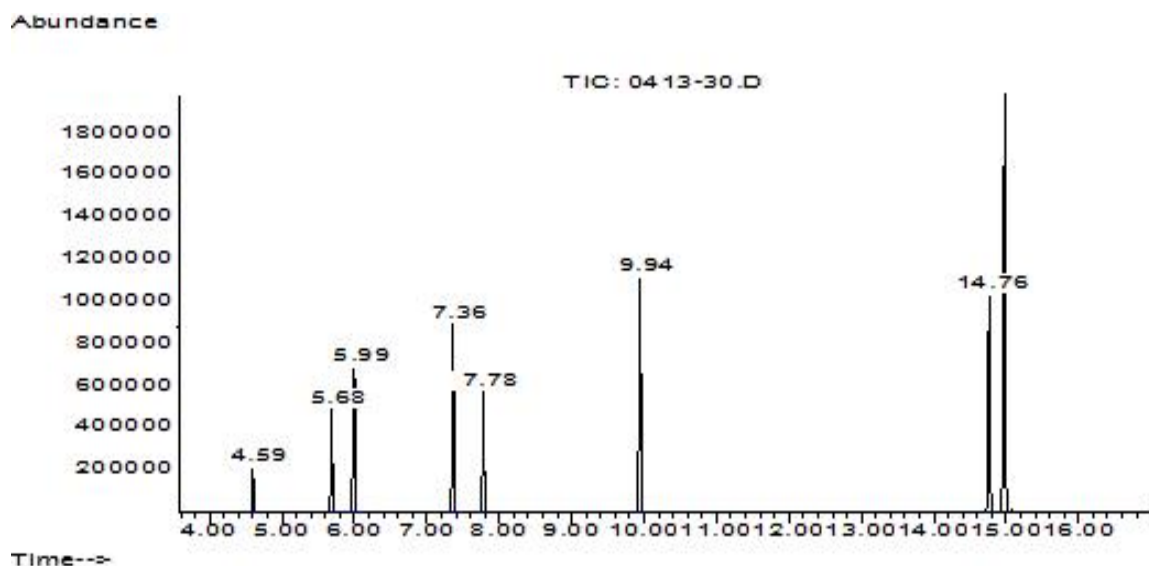


그림 4. 혼합 페놀 표준물질의 GC-MS 크로마토그램

(4.59 min : Phenol, 5.68 min : *o*-Cresol, 5.99 min : *m,p*-Cresol, 7.36 min : 2,4-Dichlorophenol, 7.78 min : 4-Chlorophenol, 9.94 min : 2,4,6-Trichlorophenol, 14.76 min : Pentachlorophenol)

6.7.2 각 성분별 질량스펙트럼은 그림 5, 그림 6과 같다.

6.7.3 시료분석 시에 정밀도 값은 표 4와 같다.

표 4. 배출가스 중의 페놀화합물들의 정밀도

물 질 명	정밀도, %RSD
페놀	3.4
<i>o</i> -크레졸	3.9
<i>m</i> -크레졸	6.9
<i>p</i> -크레졸	6.9
클로로페놀	5.0
2,4-다이클로로페놀	3.2
2,4,6-트라이클로로페놀	4.1
펜타클로로페놀	3.1

## 7.0 분석절차

### 7.1 전처리

7.1.1 시료가스를 흡수한 흡수병의 내용물을 250 mL 분별깔때기에 옮겨 넣고 흡수병을 정제수로 씻어 같은 분별깔때기에 넣어 합친다. 지시약으로 메틸오렌지 용액 (메틸오렌지 0.1 g을 메탄올 100 mL에 용해시킨다.)을 3 방울 ~ 4 방울을 가하여 염산 (1 + 1)으로 붉은 색이 될 때까지 중화한 후 추가로 염산 (1 + 1) 5 mL를 가한다.

7.1.2 시료에 아세트산에틸 20 mL를 가하여 1 분간 잘 흔들어 섞은 후 정치한다.

7.1.3 아세트산에틸층을 시험관 등에 분리해서 수욕 상에서 약 3 mL가 될 때까지 농축 (Kunderna-Danish 농축기를 사용하면 좋다.)시킨 후 5 mL 부피플라스크로 옮겨 아세트산에틸로 표선까지 채운다. 이것을 분석용 시료용액 (현탁물 등이 있으면 거름종이로 거른다)으로 한다. 내부표준물질을 사용할 때에는 아세트산에틸로 부피를 맞추기 전에 첨가한다.

### 7.2 검정곡선의 작성

### 7.2.1 절대검정곡선법

**7.2.1.1** 앞에서 조제한 페놀화합물 표준용액 (0.5 ~ 5.0) mL를 바탕시료를 제외하고 3개 이상의 농도로 10 mL 부피플라스크에 분취한 후 아세트산에틸로 표선까지 채우고 흔들어 섞는다. 이 용액을 기체크로마토그래프에 주입해서 크로마토그램을 얻는다.

페놀화합물에 상응하는 봉우리 면적을 크로마토그램에서 측정해서 페놀화합물의 양 ( $\mu\text{g}$ )과 봉우리 면적과의 검정곡선을 작성한다. 검정곡선 작성 후 연속하여 시료를 분석한다. 최고농도를 벗어나는 시료에 대해서는 희석하여 재측정한다.

### 7.2.2 내부표준물질법

**7.2.2.1** 앞에서 조제한 페놀화합물 표준용액 (0.5 ~ 5.0) mL를 바탕시료를 제외하고 3개 이상의 농도로 10 mL 부피플라스크에 분취한 후 내부표준용액 1 mL를 각각에 주입하고 아세트산에틸로 표선까지 채우고 흔들어 섞는다.

**7.2.2.2** 용액 1  $\mu\text{L}$  ~ 5  $\mu\text{L}$ 의 일정량을 마이크로 주사기로 취하고 기체크로마토그래프에 주입하여 크로마토그램을 얻는다.

**7.2.2.3** 크로마토그램으로부터 페놀화합물의 각 성분 및 내부표준물질의 봉우리 면적을 구한다. 가로 축에 페놀화합물 성분량 ( $M_z$ )과 내부표준물질량 ( $M_s$ )과의 비 ( $\frac{M_z}{M_s}$ )를 취하고 세로축에 페놀화합물의 봉우리 면적 ( $A_x$ )과 내부표준물질의 봉우리 면적 ( $A_s$ )과의 비 ( $\frac{A_x}{A_s}$ )를 취하여 검정곡선을 작성한다. 검정곡선 작성 후 연속하여 시료를 분석한다. 최고농도를 벗어나는 시료에 대해서는 희석하여 재측정한다.

## 7.3 측정법

**7.3.1** 시험용액 1  $\mu\text{L}$  ~ 5  $\mu\text{L}$ 를 취하여 기체크로마토그래프에 주입한다.

**7.3.2** 기체크로마토그래프/불꽃이온화검출기 (GC/FID)를 사용할 때는 기체크로마토그래프/질량분석기 (GC/MS)로 정성 분석된 자료와 비교할 수 있다.

**7.3.3** 기체크로마토그래프-질량분석기로 측정할 때에는 이온선택검출법 (SIM, selected ion monitoring) 또는 질량크로마토그래피법 (MC, mass chromatography)을 이용한다. 이온선택검출법을 사용 할 때에는 표 3과 같이 선택할 수 있다.

## 8.0 결과보고

### 8.1 절대검정곡선법

**8.1.1** 각 시료 별 크로마토그램으로부터 각 물질에 해당되는 봉우리의 높이 또는 면적을 측정한다.

**8.1.2** 각 감응 인자로부터 다음의 식을 사용하여 농도를 계산한다.

#### 8.1.2.1 용매흡수법의 경우

$$C = \frac{k \times (a - b) \times V_1}{S_L \times V_S} \times 1,000 \quad (\text{식 1})$$

여기서,  $C$  : 시료 중의 페놀화합물의 농도 (ppm 또는  $\mu\text{mol/mol}$ )

$k$  : 페놀화합물의 질량으로부터 부피의 환산계수 (10.0 부록의 표 5)

$a$  : 분석용 시료용액의 페놀화합물 질량 ( $\mu\text{g}$ )

$b$  : 현장바탕 시료용액의 페놀화합물 질량 ( $\mu\text{g}$ )

$V_1$  : 분석용 시료용액의 전체 부피 (mL, 여기에서는 5 mL)

$S_L$  : 분석용 시료용액 중 정량에 사용한 부피 ( $\mu\text{L}$ )

$V_S$  : 표준상태 건조가스 시료채취량 (L)

#### 8.1.2.2 채취방법의 경우

$$C = \frac{k \times a}{S_G} \times 1,000 \quad (\text{식 2})$$

여기서,  $C$  : 시료 중의 페놀화합물의 농도 (ppm 또는  $\mu\text{mol/mol}$ )

$k$  : 페놀화합물의 질량으로부터 부피의 환산계수 (10.0 부록의 표 6)

$a$  : 분석용 시료가스의 페놀화합물 질량 ( $\mu\text{g}$ )

$S_G$  : 분석용 시료가스 중 정량에 사용한 부피 (mL)

## 8.2 내부표준물질법

**8.2.1** 기체크로마토그래프의 조건을 검정곡선 작성 시와 같이 유지하고 앞에서 조제한 분석용 시료용액 1  $\mu\text{L}$  ~ 5  $\mu\text{L}$ 의 일정량을 마이크로 주사기에 취하여 기체크로마토그래프에 주입 크로마토그램을 얻는다.

**8.2.2** 크로마토그램으로부터 페놀화합물과 내부표준물질의 봉우리 면적비 ( $\frac{A'_x}{A_s}$ )를 구하여 미리 적성된 검정곡선으로부터 다음 식에 따라 시료 중의 페놀화합물의 농도를 산출한다.

$$C = \frac{k \times (a - b) \times V_1}{S_L \times V_S} \times 1000 \quad (\text{식 } 3)$$

여기서,  $C$  : 시료 중의 페놀화합물의 농도 (ppm 또는  $\mu\text{mol/mol}$ )

$k$  : 페놀화합물의 질량으로부터 부피의 환산계수 (10.0 부록의 표 5)

$a$  : 분석용 시료용액의 페놀화합물 질량 ( $\mu\text{g}$ )

$b$  : 현장바탕 시료용액의 페놀화합물 질량 ( $\mu\text{g}$ )

$V_1$  : 분석용 시료용액의 전체 부피 (mL, 여기에서는 5 mL)

$S_L$  : 분석용 시료용액 중 정량에 사용한 부피 ( $\mu\text{L}$ )

$V_S$  : 표준상태 건조가스 시료채취량 (L)

## 8.3 결과의 표시

측정결과는 ppm 단위로 소수점 셋째 자리까지 계산하고, 결과 표시는 소수점 둘째 자리로 표기한다.

## 9.0 참고자료

9.1 US EPA(1), TO8

9.2 NIOSH, Method S-330-1

9.3 ASTM Standard Part 11.03

9.4 US EPA(2) Draft Method for Emission Phenol

9.5 JIS K 0086, Method for determination of phenols in exhaust gas, 1998

9.6 DIN Method, VDI 3485 Blatt 1, Publication date:1988-12, Ambient air measurement; measurement of gaseous phenolic compounds; p-nitroaniline method

## 10.0 부록

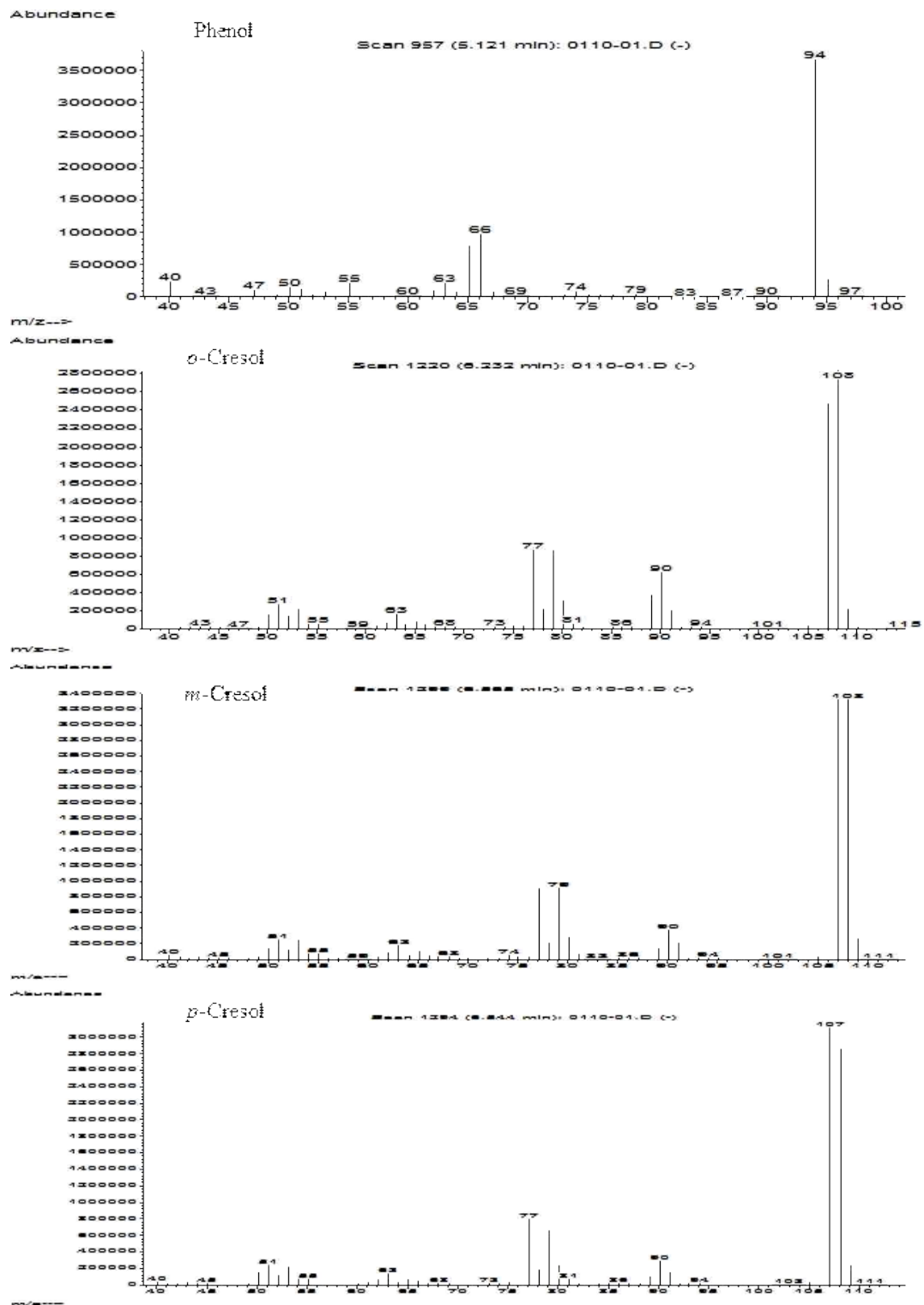


그림 5. 페놀 및 *o,m,p*-크레졸의 질량스펙트럼



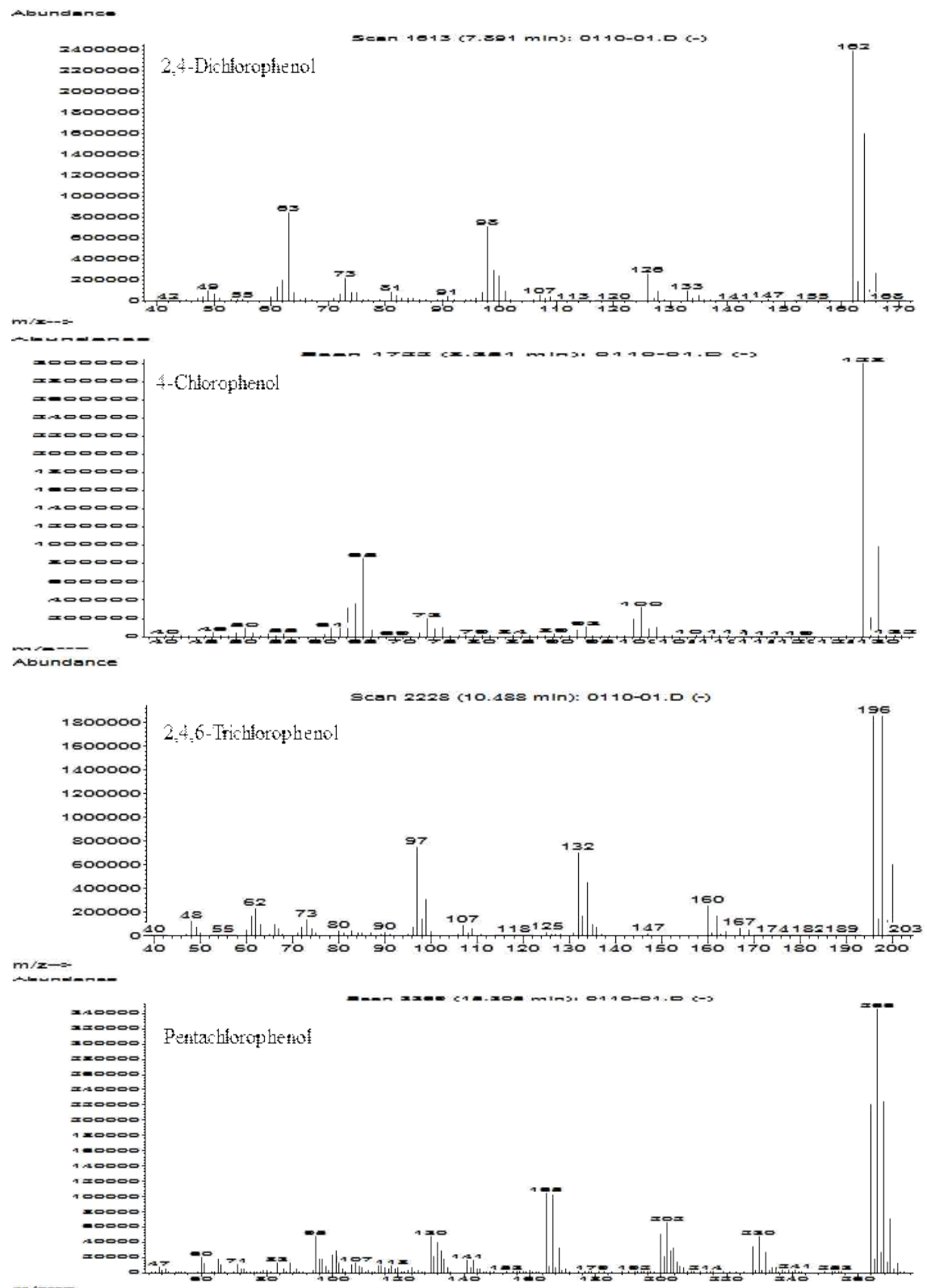


표 5. 각 페놀별 부피 환산계수

물질명	분자량	k
페놀	94	0.238
<i>o,m,p</i> -크레졸	108	0.207
클로로페놀	128	0.175
2,4-다이클로로페놀	162	0.138
2,4,6-트라이클로로페놀	196	0.114
펜타클로로페놀	264	0.085

표 6. 시험기준 요약표

배출가스 중 페놀화합물 - 기체크로마토그래피 (Phenols in Flue Gas - Gas Chromatography)					
분자식 및 특징: C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH, 달콤한 타르향의 무색의 결정성 고체					
정량범위:	(0.20 ~ 300.0) ppm (시료채취량 10 L인 경우)				
간섭물질:	채취방법은 기체시료 중의 페놀 성분이 수증기에 용해되어 채취 후 바로 채취용기의 기벽에 물방울이 응축하므로 적합하지 않음. 배출가스에 다량의 유기물이나 염기성 유기물이 오염되어 있을 경우				
시료채취					
방법:	용매흡수법 (흡수병 부피: 150 mL ~ 200 mL)				
흡수액:	0.1 mol/L NaOH				
흡입속도:	(0.5 ~ 1) L/min				
표준채취량:	10 L (페놀화합물 농도에 따라 적절히 증감)				
보관:	4 °C 냉암소				
시료채취 2					
방법:	채취방법 (채취병 부피: 1 000 mL)				
흡수액:	4 g/L NaOH				
흡입속도:	1 L/min의 유량으로 흡입하면서 주사통에 0.1 L/min의 속도로 실린더를 외통에서 잡아당기면서 채취				
표준채취량:	10 L (페놀화합물 농도에 따라 적절히 증감)				
보관:	내용없음				
측정					
방법:	기체크로마토그래프법				
물질:	Phenols (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH)				
표준물질:	페놀 표준용액 (10 mL)				
검정곡선:	10 mL (표준용액 (0.5 mL, 1.0 mL, 2.0 mL, 3.0 mL, 5 mL)를 아세트산에틸로 표준 맞춤)				
컬럼:	HP - 5MS (Cross-linked 5 % phenylmethylsilicon, 25 m × 0.25 mm I.D. × 0.25 μm film thickness)				
운반기체:	He at 1.0 mL/min				
분획비:	1/10				
주입구온도:	290 °C				
전달선온도:	300 °C				
오븐온도:	초기온도 (°C)	초기시간 (min)	승온속도 (°C/min)	최종온도 (°C)	최종시간 (min)
	40	1	10.0	300	0
정도관리					
주기:	연 1 회 이상				
방법검출한계:	0.07 ppm				
정밀도:	상대표준편차 ±10 % 이내				
정확도:	(75 ~ 125) %				
검정곡선:	결정계수가 0.98 이상 또는 감응인자의 상대표준편차가 20 % 이내				
방법바탕시료:	방법검출한계 이하				