

# 천연가스중 부취제 사용에 관한 연구 A Study of Odorization in Natural Gas

최건형 · 신성석 · 이용근\*

한국가스공사

\* 연세대학교 화학과

## 1. 서론

부취제(Odorants)는 일종의 첨가제로써 위험물질, 가연성 가스등에 첨가하여 이의 누출시 수반될 가능성이 있는 발화 또는 안전사고를 방지하는 목적으로 사용된다. 따라서 청정연료인 무색, 무취의 천연가스의 사용상 안전성을 증대시키기 위하여 천연가스에 부취제를 일정량 첨가시켜, 누출시 사용자가 이를 후각으로 인지하여 안전한 동작을 취함으로써 불의의 사고를 미연에 방지시키는 일종의 경고취 첨가제로 이용하고 있다.

일반적인 경고취로써 부취제의 사용은 1911년 독일에서 가정난방용으로 사용된 아세틸렌 가스에 처음 적용되었으며, 1919년에는 미국에서 연료가스에 황화합물을 첨가제로 사용하면서 부취제의 사용이 거의 모든 가연성가스에 적용되기 시작하였다. 우리나라의 경우 도시가스 사업법 시행규칙에 가연성 가스를 1,000배 희석했을 때 가스의 존재여부를 후각으로 확인할 수 있는 물질을 첨가해야 된다고 명시하고 있으나, 연료가스 이용경험 및 관리기술이 결여되어 대부분 경험이나 외국의 예에 따라 주입량이나 사용법을 인용하여 사용하여 왔다.

본 연구에서는 부취제의 분석조건을 확립하고 부취제가 지니는 배관내에서의 거동을 살펴보고, 부취제 감소현상 및 최저인지농도등을 결정하여 한국인 취기 특성에 맞는 최적부취주입농도를 결정하는데 그 목적을 두었다.

## 2. 실험

### 1) 부취제의 농도 분석

#### 가) 가스크로마토그래피를 이용한 부취제의 분석 조건

본 연구에서는 Varian-3400 Model에 광불꽃검출기(Flame Photometric Detector)를 부착하여 사용하였으며, 분석조건은 다음 표 1에 나타내었고 8종의 부취제 성분에 대한 크로마토그램은 그림 1에 나타내었다.

#### 나) 휴대용 분석기를 이용한 부취제 분석

또한 본 연구에서는 현장의 부취제 농도 감소현상을 확인하기 위하여 Scintrex사의 OVD-229 휴대용 부취제 분석기를 이용하여 말단 부취농도를 측정하였으며, Sampling Bag을 사용하여 GC와의 분석치를 상호비교하였다.

### 2) 부취강도 측정

부취제에 대한 인지농도 측정방법은 절대 부취 취기강도 측정법과 상대 부취 취기강도 측정법의 두가지 방법이 있다.

#### 가) 절대 부취 취기강도 측정

부취제에 대한 인지농도를 측정하기 위하여 그림 2와 같은 Sniffing Test 장치를 사용하였으며, THT(Tetrahydrothiophene) & TBM(Tertiary butyl mercaptan)의 혼합비율 및 희석배율을 조절하여 농도 변화에 따른 취기강도를 측정하여 이론적인 최소인지 농도를 산출하였다.

나) 상대 부취 취기강도 측정

부취제에 대한 인지농도를 실측하기 위하여 부취제의 흡착 방지할 수 있는 내부가 전부 Aluminum 및 Glass로 되어있는 Odor Test Room을 제작하여 최소인지농도 측정을 병행하였다.

### 3. 결론

- 1) 8종의 부취제를 OV-101 컬럼상에서 온도프로그래밍하여 분리한 결과 거의 모든 성분에 대하여 기저선 분리가 되면서 5분 이내에 용리되었다.
- 2) FPD의 응답특성은 부취제의 농도 변화에 대한 직선성이 없었으며 log-log 좌표에서도 직선성을 나타내지 않았다. 따라서 log-log 검량선에 의해 시료를 정량하였다.
- 3) 절대 부취 취기강도 측정장치를 이용하여 구한 최소인지농도는 약 0.6 ppb로 나타났으며, 상대 부취 취기강도 측정장치를 사용하여 구한 0.59 ppb와 유사함을 알 수 있었다. 또한 절대 부취 취기강도 측정장치를 사용하여 다른 혼합 부취제 (IPM + THT)의 최소인지농도를 측정한 결과 취기강도가 약 20%정도 우수한 것으로 나타났다.
- 4) 부취제 관리농도는 다음식으로 규정하며 손실량(Odor Fading)은 배관내에서 부취제의 흡착 및 반응에 의하여 발생되는데 구간별로 상이한 결과를 얻었으며 약 10-30%의 감소현상이 발생하는 것으로 나타났다.

$$\text{관리농도} = \text{최소인지농도} \times \text{법적규정} \times \text{손실량} \times \text{안전도}$$

- 5) 위의 결과들을 토대로 안전도를 2로 산정하여 최적 부취 주입농도를 결정하였으며 그 결과 THT + TBM 혼합부취제의 주입농도는 4.0 ppm이었다.

### 참고문헌

1. Kniebes D.V., Chisholm J.A. and Stubbs R.C., "Olfactory response factors for natural gas odorants", Wilson G.G., ed., Odorization II, 51-56pp, Chicago, IGT (1976).
2. Phelps A.H., "Doors", Stern A.C., ed. Air Pollution Vol.III, Measuring, monitoring and surveillance of air pollution, Chap.8, New York, Academic Press (1976).
3. Wilby F.V., "An objective method for determining an adequate level of odorization in natural gas", Wilson G.G. and Attari A.A., ed., Odorization II, 351-378pp, Chicago (1990).
4. Pearson C.D., "The determination of trace mercaptans and sulfides in natural gas by gas chromatography flame photometric detector technique", J. Chromatogr., Sci., 14,154 (1976).
5. Cain W.S., Leaderer B.P., Cannon L., Tosun T. and Ismail H., "Odorization of inert gas for occupation safety : Psychophysical consideration", Am., In., Hyg. Assoc., 48(1), 47 (1987).
6. Cain W.S. and Turk A., "Smell of danger : An analysis of LPG odorization", Am., In., Hyg. Assoc., 46(3), 115 (1985).
7. Scott P.M. and Lipinsky E.S., "Reducing odorant fade due to absorption/adsorption of mercaptan odorants by the iron-oxide mill scale found in side new steel pipes", Final Report to American Gas Association(SS-87-2-1), April (1987).

Table 1. Column Operating Conditions of Gas Chromatograph (Varian #3400)

Flow Rate of Carrier Gas (ml/min)	Air 1	90	
	Air 2	140	
	N <sub>2</sub>	30	
Flow Rate of Fuel Gas (ml/min)	H <sub>2</sub>	100	
Fuel Gas Purity (%)		>99.99	
Operating Temperature (°C)	Injector	150	
	Detector	150	
Thermal History	Temperature Programming Method		
	1.5 min	3.0 min	1.5 min
	50 °C	+10 °C/min	80 °C
Detector	Flame Photometric Detector		
Column	Packing Material	OV-101	
	Demension	6 ft, 1/8 in	

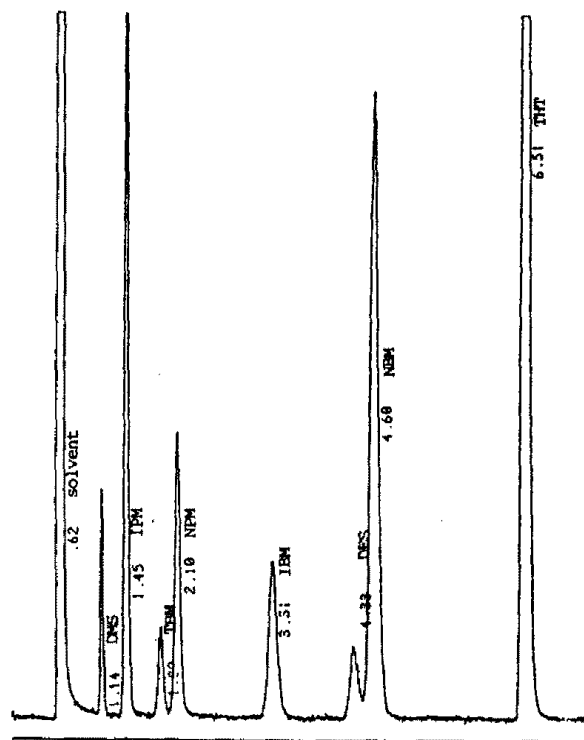


Fig. 1. Gas Chromatogram of Odorant Mixture

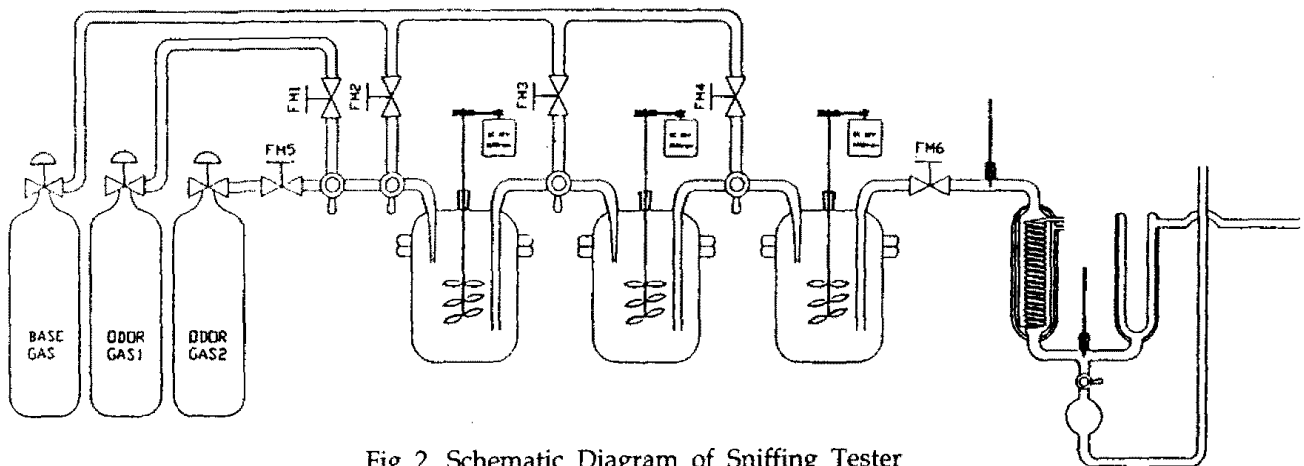


Fig. 2. Schematic Diagram of Sniffing Tester