

## 가스누설경보시험장치의 시험방법 및 개선방향에 관한 연구

박민영, 옥경재, 오종룡, 이춘하\*

호서대학교 안전공학부 소방전기연구실, 호서대학교 환경안전공학부

### A Study on the Test Methods and Improving Apparatus for the Gas Detector

M.Y. Park, K.J.Ok, J.Y. Oh, C.H. Lee\*

*Fire Electrical Lab Safety Engineering to Heseo University, Environmental Safety  
Engineering to Hoseo University\**

#### 1. 서론

가스누설경보기는 누설된 가스를 초기에 탐지하여 가스 누설에 따른 위험을 경보함으로써 관계인이 적절한 조치를 취할 수 있도록 하는 것으로 누설된 가스를 정확히 탐지하는 기능이 무엇보다 중요하다.

가스누설경보기의 가스 탐지가능 적합성에 대하여 국내에서는 탐지대상 가스별로 정해진 작동농도의 가스 즉 폭발 하한계 1/4에 해당하는 가스를 가스누설경보기에 투입할 경우 규정된 시간 이내에 작동하는지 여부를 알아보는 경보농도시험은 가스센서의 감도 조절에 따라 좌우되는 가스누설 경보기능의 정확성을 확인할 수 있고 제품의 품질을 향상시킬 수 있는 중요한 요인이 되므로 이는 정확한 경보농도시험기의 사용 지침 시험방법에 의해서만 가능하다고 판단된다.

이에 본 연구에서는 경보농도시험기의 국내 경보농도 시험기준과 시험방법을 검토한 후 얻은 시험결과를 분석하여 국내 가스누설경보기 경보농도시험결과와 국내 가스누설경보기 경보농도시험의 정확성 및 신뢰도를 향상시킬 수 있도록 시험기 규격 및 시험방법과 시험기준을 개선하는데 필요한 이론적 기본 자료를 마련하고 이를 활용하여 가스누설경보기의 품질 향상에 기여하고자 한다.

#### 2. 국내 경보농도 시험기준

▷ 1시간이상 통전 후 아래의 탐지대상 가스별 경보농도시험에 따라 작동 및 부작동시험 실시

- 작동시험 : 규정시간 이내에 경보를 발할 것
  - 즉시형 : 20초
  - 지연형 : 20~60초
- 부작동시험 : 5분 이내에 경보를 발하지 않을 것

Table. 1 Gas detector test by gas type(South Korea)

탐지대상가스	시 험 가 스	작동시험농도 (%)	부작동 시험농도(%)
액화석유가스용	이소부탄(또는 부탄, 이하 이 기준에서 같다)	0.45120	0.05
액화천연가스용	수 소 메 탄	1.00 1.25	0.04 0.05
이 소 부 탄	이 소 부 탄	0.45	0.05
메 탄	메 탄	1.25	0.05
수 소	수 소	1.00	0.04

※ 가스누설경보기의 형식승인 및 검정기술기준 인용(제 16조 경보농도시험)

### 3. 실험장치 및 실험 방법

#### 3.1 실험 장치의 구성 및 외관

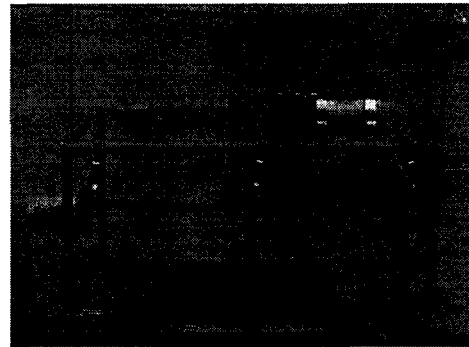
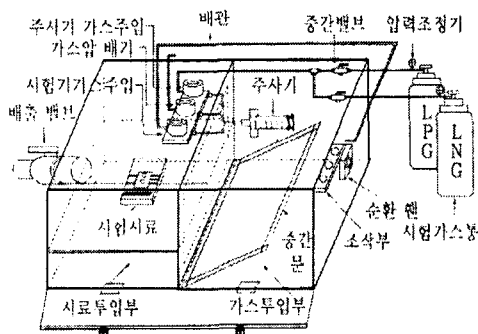


Fig. 1 A structure of the apparatus for gas detector Fig. 2 An apparatus for gas detector(front view)

#### 3.2 실험방법

시험의 시료는 다음과 같은 형식의 시료를 사용하였다.

시료	형식	비고
가스누설경보기	AC220V, 단독형, 확산식, 접촉연소식, 즉시경보형,(LPG, LNG)용	가스센서 : 국내제조품

Table. 2 A sample for the test

가스누설경보기의 경보농도 시험방법은 풍속의 유·무 및 풍속의 정도에 따른 시험가스의 순환방법과 시험가스를 시험시료에 접촉시키는 방법을 달리 하였으며, 각각의 조건에서 팬의 작동에 따른 기류방향에 대한 시험시료의 방향이 정면, 측면 두 방향, 배면으로 놓이도록 시험시료를 설치하여 시험을 실시하였다. 시료의 높이는 팬에 의한 강제기류가 직접 접하지 아니하도록 시험기내부의 바닥 면에서 2/3되는 지점에 해당 시료를 설치

하였다.

시험가스 순환방법은 두가지방법을 사용하였는데, 하나는 시험기 내부에 설치된 팬을 작동시켜 가스를 강제 확산으로 희석하여 시험하는 방법과 시험기 내부에 설치된 팬을 작동시키지 않고 가스를 자연확산으로 희석하여 시험하는 방법을 사용하였다.

시험가스의 시료접촉 방법은 시험기 내부를 시료투입 공간과 가스투입 공간으로 구분하고 가스투입 공간에 주입된 규정농도의 가스를, 시료투입 공간과 가스투입 공간 사이에 설치된 중간 문을 열어 시료투입 공간으로 확산시켜 시험시료에 접하도록 하는 방법으로 실험하였다.

또한 시험결과의 오차를 최소화하기 위하여 5(또는 3)차에 걸쳐 시험한 시험데이터의 평균값을 시험데이터로 활용하였다.

-시험 내용-

I-①시험기 내부에 설치된 팬을 작동시켜 가스를 강제 확산으로 희석하여 시험

I-②시험기 내부에 설치된 팬을 작동시키지 않고 가스를 자연확산으로 희석하여 시험

II-①시험기 내부에 설치된 팬을 작동시키지 않고 자연확산일 때의 시료를 상·중·하부로 나누어 놓고 시험

II-②시험기 내부에 설치된 팬을 작동시키고

III-①시험기 내부에 설치된 팬을 작동시켜 가스를 강제 확산으로 희석하며 5cm 뒤에 가스주입구를 놓고 시험

III-②시험기 내부에 설치된 팬을 작동시켜 가스를 강제 확산으로 희석하며 10cm 앞으로 가스주입구를 놓고 시험

#### 4. 실험결과 및 분석

##### 4.1 실험방법 I의 결과 및 분석

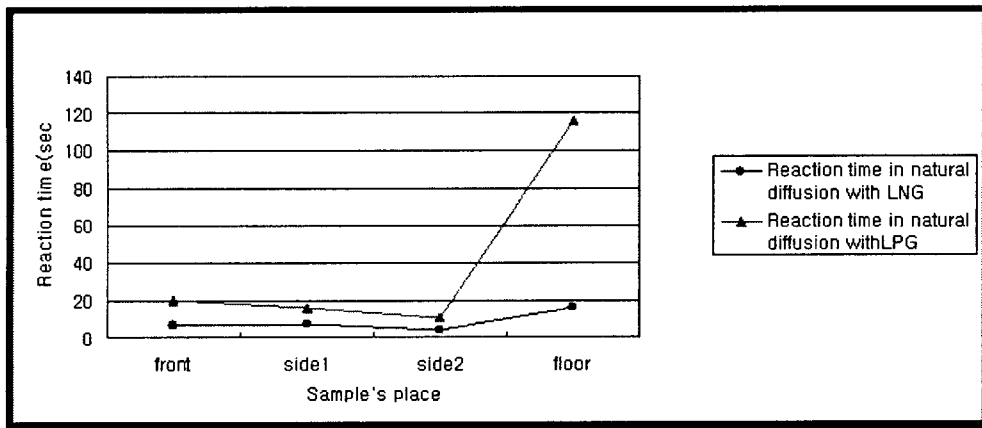


Fig. 3 Reaction time in natural diffusion with LNG & LPG

▶ 자연확산의 경우 LNG가 LPG보다 반응 시간이 빠른 것을 알 수 있으며 LNG가 LPG보다 공기에 대한 비중이 가볍기 때문에 생기는 현상일 것이다.

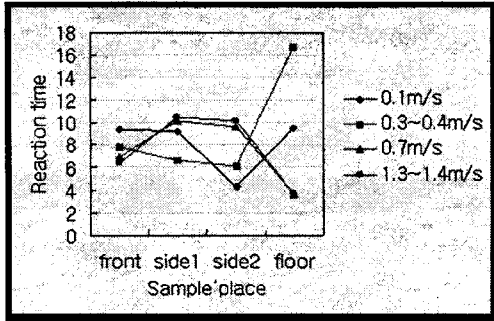


Fig. 4 Reaction time by flow rate with LNG

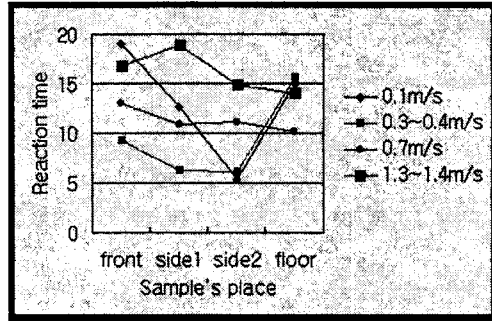


Fig. 5 Reaction time by flow rate with LPG

▶ Fig.4와 Fig.5를 보면 강제 확산시킬 때 0.3~0.4m/s에서 두 가스 모두 시료의 작동 시간이 빠른 것을 알 수 있다. 이 결과를 분석해 보면 0.1~0.2m/sec에서 중간 문을 열고 나서 가스가 시료 쪽으로 가는데 까지 풍속이 비교적 느리기 때문이라고 볼 수 있으며, LNG, LPG 모두가 0.6~0.7m/sec에서 그래프의 모양이 역도되는 것을 볼 수 있을 것이다.

이것은 0.3~0.4m/sec까지는 풍속이 시료 즉, 접촉식 감지기가 작동시간 내에 재빠르게 발동되도록 알맞은 조건을 조성해 주었지만, 0.6~0.7m/sec 이상이 되면 풍속이 강해짐에 따라 미리 가열된 감지기의 열을 식히므로 오히려 반응을 더디게 하는 부작용이 일어나는 것이다. 따라서 0.6~0.7m/sec 이상이 되면 그래프가 반대 모형을 띠는 것이다.

#### 4.2 실험방법 II의 결과 및 분석

LNG와 LPG의 비중에 따라 상중하부에 시료를 설치하였을 때 반응시간을 나타낸 것이다.

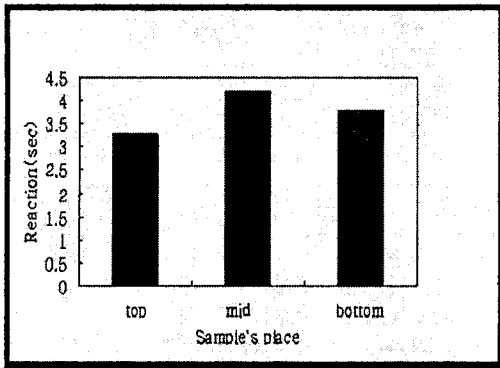


Fig. 6 Reaction time by sample's place in LNG

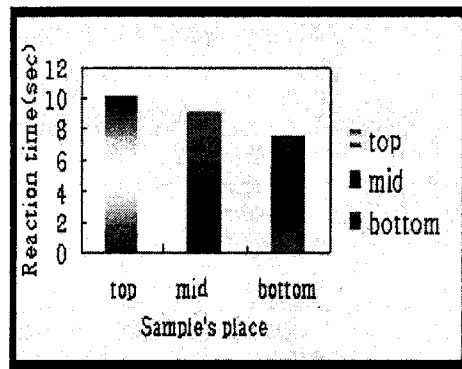


Fig. 7 Reaction time by sample's place in LPG

▶ Fig. 6를 보면 LNG 상부에서 신속한 반응시간을 나타낸다.

▶ Fig. 7는 LPG가 하부에서 반응시간이 짧은 것을 알 수 있음

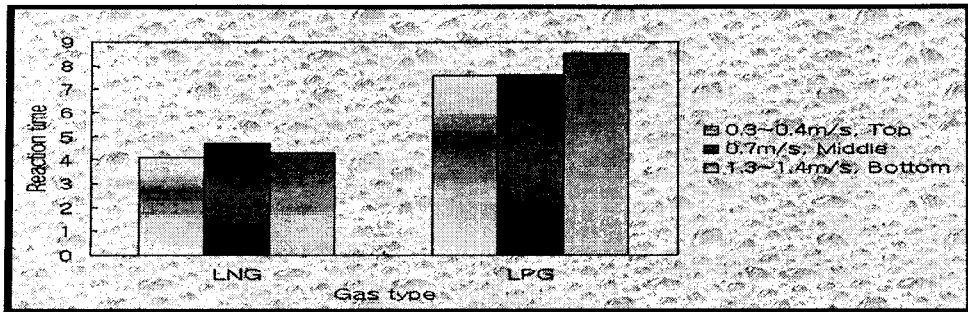


Fig. 8 Reaction time by gas type

▶ Fig.8는 풍속을 달리하여 각 가스의 반응시간을 측정한 결과로 LNG, LPG 모두 상중하부의 위치에 따른 큰 영향을 받지 않는다는 것을 알 수 있다.

#### 4.3 실험방법Ⅲ의 결과 및 분석

실험Ⅲ은 펜으로부터 가스 주입구의 위치를 어떻게 하느냐에 따라 반응시간이 차이를 나타낸 것이다.

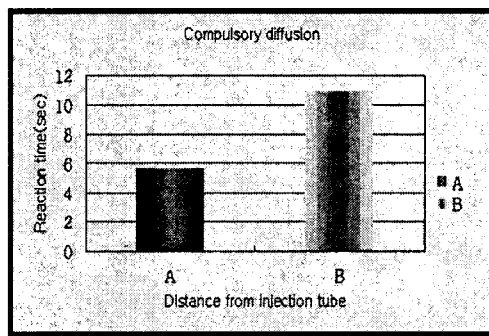
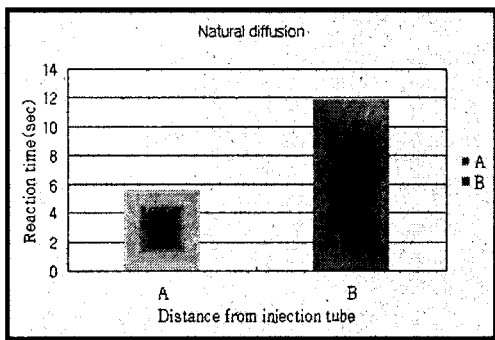


Fig. 9 Reaction time by distance from injection tube of LNG

Fig. 10 Reaction time by distance from injection tube of LPG

▶ Fig.9는 LNG를 주입거리에 따라 나타난 반응시간으로 역시 펜 앞쪽에 있는 것이 빠르고, Fig.10는 LPG는 수직거리로 정면에서 가스를 주입한 경우에 더 빠르게 반응한다.

### 5. 결론 및 대책

현재 국내 가스누설경보기의 경보농도 시험기준은 시험대상가스(LNG, LPG)별로 규정된 가스농도에서 규정된 시간 이내에 작동하는지 여부를 시험하여 가스누설경보기 경보기능에 대한 적합성을 판별하도록 규정하고 있으나 제조업체에서 보유하고 있는 경보농도 시험기의 실태조사 및 각종 시험방법에 따른 비교시험 결과에서 나타난 시험의 정확성에 영향을 미치는 요인으로 판별된 시험가스 순환방법 및 시험가스의 시험시료 접촉방법 등 시험조건에 대한 구체적인 사항은 규정하고 있지 않다.

따라서 시험결과와 정확성에 영향을 미치는 요인으로 대두된 시험기의 풍속 및 시험방법 등을 개선하여 시험의 적합성 및 시험결과와 신뢰도를 한 층 더 향상시킬 수 있도록 다음과 같은 개선사항을 제시하고자 한다.

첫째, 경보농도시험기의 팬의 풍속을 규정하여야 한다. 강제기류가 직접 영향을 미치게 되면 가열상태인 가스센서의 온도가 변화하여 최초 설정된 경보 농도 값의 변화를 초래하게 되므로 경보농도시험의 정확성이 떨어지게 되기 때문이다. 따라서 풍속(순환기준)을 시험기준에 명시하는 것은 중요한 일이다.

둘째, 시험시료의 위치를 최대한 시험기 내부의 공기 유동과 가스비중에 큰 영향을 받지 않는 위치에 설치하도록 하여야 한다.

셋째, 시험기 내부로 들어가는 가스주입관의 위치에 대하여 가스누설경보기시험기준사항에 규정하는 것이 필요하다.

본 연구 발표 외에도 관련 자료에 의하면 작동농도에 관한 규정이나, 시험기의 크기, 시험 시에 필요한 온도계, 압력계, 습도계의 시험기와의 접촉 등도 고려되어야 할 부분이라고 생각된다.

이와 같이 가스누설경보기 시험기준에 대하여 정확성을 높여 지금 행해지고 있는 시험기준사항을 보충하여 좀 더 많은 안전성을 찾아야 할 것이다.

## 6. 참고 문헌

1. 한국가스안전공사, 가스가스연감, ('97~2000)
2. 권정락, '98국제가스안전세미나, 가스경보기의 개발 및 향후 과제, (1999)
3. 김정곤, 가스화재탐지기의 구조 및 작동원리 (2000)
4. 한국소방검정공사, 한국소방검정공사20년사, (2001)
5. 액화석유가스용가스 누설경보기 검사규정, (1999)
6. 한국소방검정공사, 연구논문·기술자료집, Vol. 2, No. 1, pp65~101(1999).
7. 한국소방검정공사, 가스누설경보기의 형식승인 및 검정기술기준, 시험세칙 (1999)
8. 도시가스용 가스 누설 경보기 검사 규정, 일본 가스 기기 검사 협회
9. UL 1484 : Residential Gas indicators, 미국 UL.
10. BS 7348 : Electrical apparatus for the detection of combustible gases in domestic premises, 영국 BS.
11. EN 50194 : Electrical apparatus for the detection of combustible gases in domestic premises/draft, 유럽 EN.