

화재·폭발이 대부분

취급상의 올바른 지식결여



조 영 일
〈연세대 공대교수〉

지난해 인도에서 발생한 공업용 유독가스의 대규모 누출 사고 이후 가스의 위험성이 새삼스럽게 인식되고 있다. 국내에서는 아직도 수많은 목숨이 “연탄가스” (일산화탄소) 의 제물이 되고 있다.

이러한 유독성을 비롯하여 질식성, 가연성 및 폭발성 등이 가스 재해의 근본 원인이 된다. 여기에서는 많이 쓰이는 연료가스(기체연료)의 성질과 이로 인한 사고의 문제만을 간단히 살펴보기로 한다.

먼저, 잠시 국내의 연료가스 사고 중에서 화재를 들여보면 1980년 89건(전체의 1.6%)이던 것이 3년 뒤인 1983년에는 344건(전체의 4.5%)으로 급격히 늘어났다. 앞으로 기체연료의 사용이 상대적, 절대적으로 크게 증가될 전망인데 사고란 그 요인을 사전 제거하여 미연에 방지하는 것이 무엇보다 중요함은 재연할 필요조차 없으며, 또한 뜻하지 않은 사고 발생에서 생길 피해의 극소화 대책이 항상 미리 마련되어 있어야

한다.

연료가스

화재나 폭발의 위험성을 가진 발화연소성 물질 중 가스에는 가연성 가스, 가연성 증기, 지연성(支燃性) 가스, 분해폭발성 가스 등이 포함된다. 가연성 가스나 증기는 지연성 가스 중에 어떤 농도 범위로 들어있을 때 착화되면 가스 폭발이 일어난다.

가연성 가스인 기체연료로는 액화 석유가스(LPG), 액화천연가스(LNG), 분해 개질 가스를 비롯하여 수성가스, 발생로가스, 그리고 미래의 이른바 클린 에너지(clean energy)로 기대되는 수소를 들 수 있다.

현재 국내에서 기체 연료로 가장 많이 쓰이는 LPG는 원유 정제 과정에서 생성되는 가스를 액화한 것인데 프로판이나 부탄이 주성분이다. 가정 및 산업용 연료로서는 주로 프로판이 쓰이고 부탄은 주로 LPG 자동차에서 이용된다.

LNG는 주성분이 메탄인데 유기물질의 혐기성 분해에서 발생하는 바이오가스(biogas)와 같은 것이다. 1987년부터 다량 수입될 예정이다.

현재 서울, 부산 등에 공급되고 있는 도시가스는 나프타와 LPG를 분해 또는 개질한 것인데 수소, 메탄, 일산화탄소가 주성분이다(발열량 29 또는 46 MJoule/m³). 광주에서는 단지 프로판을 공기와 혼합하여 공급하고 있다. (발열량 46 MJoule/m³). 앞으로는 수입 LNG로 대체하여 전국적으로 확대 공급할 전망이다. 이처럼 같은 도시가스라도 그 성분과 발열량 등이 다르므로 연소기구의 사용과 취급에 주의하여야 한다.

연료가스 사고의 특성

연료가스 사고는 주로 그 가연성으로 인한 화재 및 폭발 사고이며 때로는 질식성과 유독성이 원인이 된다. 가연성 가스는 액체나 고체연료와 비교할 때 산소와의 접촉 상황에 따라서는 비정상 연소, 즉 폭발을 일으키기 쉽다는 특색이 있다.

가스의 확산성은 종류에 따라 다르다. 일산화탄소는 공기와 비슷하지만 프로판이나 부탄은 공기보다 무겁고 확산속도가 느려 하부에 정체되는 경향이 있으며, 메탄이나 수소는 그 반대이다. 수소의 확산속도는 공기의 약 3.8배이다. 따라서 실내의 다른 부분은 물론 상부의 방폭 설계도 중요하다.

가스는 공급 및 사용 계통에 미세한 결함만 있어도 쉽게 누설되며, 특히 고압, 고온일때는 그 자체가 파열되기도 한다. 이로 인한 화재는 소화가 곤란하므로 다량취급장소 부근에는 충분한 공지를 두어야 할 것이다. 누설의 철저한 사전 방지는 물론, 냄새 성분(테트라하이드로티오펜 등)의 첨가나 기타 기구적 방법으로 만일의 누설을 즉시 검지할 수 있어야 한다.

대개의 도시가스에는 "연탄가스"와 같은 일산화탄소가 함유되어 있어서 극히 유독하다. LPG에는 이러한 독성은 없으나 마취성이 있어서 다량 마시면 어지러워지며, 불완전 연소에 의한 독성은 오히려 도시가스보다 크다.

연료가스 사고의 예방과 대책

LPG를 비롯한 가스사고는 용기 및 기타 기구의 불량이나 결함에 의한 것도 있지만 대부분은 취급상의 올바른 지식 결여에 기인한 것으로 지적되고 있다.

일반적인 발화 및 폭발 방지 대책으로서는 (1) 누설방지 (2) 폭발성 혼합가스의 형성 방지 (3) 발화원(화기나 전

기 설비)의 제거등의 3원칙을 지켜야 한다. 화재 및 폭발의 극소화 대책으로서는 (1) 저장장소의 적절한 선정 (2) 방화 및 방폭건물 구조 (3) 소화설비의 만전 등을 들 수 있다.

LPG의 경우 소량 취급소에서는 (1) 용기의 설치 방법과 설치 장소 (2) 배관 (3) 연소기구 및 설치장소 (4) 용기의 교환 (5) 가스의 누설 및 화재때의 처치등에 관하여 관계 법규나 안전관리의 면에서 철저한 관심을 기울여야 한다. 대량 취급소에서는 (1) 충전때가 가장 위험하다는 점을 인식하며 (2) 안전밸브, 방화 방폭벽등 설비상의 안전에 만전을 기하고 (3) 소화 설비를 충분히 갖추며, 소화활동중의 주의사항을 잘 지켜야 할 것이다.

천연가스의 도입과 함께 기체연료 시대의 도래가 보이는 이 시점에서 가스는 액체나 고체와 다르다는 점을 충분히 인식하고, 먼저 기본 설비에서부터 예견되는 가스사고를 철저히 방지하도록 하여야 할 것이다.

표 1. 도시가스 및 천연가스의 대표적 조성 및 발열량

성분	천연가스(%)	도시가스(%)
산소	—	1.0
이산화탄소	0.8-13.0	2.5
일산화탄소	—	10.0
탄화수소	—	1.2
메탄	50.6-99.2	24.5
에탄	0-67	0.2
수소	—	46.5
질소	0.1-38.4	14.1
고발열량 (MJ/m ³)	26.1-55.9	18.6

표 2. 가스성분의 성질

성분	비중 공기=1	고발열량 MJ/m ³	최고불꽃 온도(C)	착화온도 공기(C)	가연한계 상온(%)
일산화탄소	0.9663	12.7	2182	674-658	12.5-74.2
수소	0.0696	12.8	2182	580-590	4.0-74.2
메탄	0.5533	39.7	2005	650-750	5.0-15.0
에탄	1.0371	69.1	2043	520-630	3.0-12.5
프로판	1.5210	98.6	2120	525-588	2.1-9.35
부탄	2.0047	128	2130	489-569	1.8-8.4
아세틸렌	0.8981	58.3	2630	406-440	2.5-80.0

참고문헌

- 1) 방재와 보험, 84/겨울, p. 77, 한국화재보험협회
- 2) 석유협회보, 1984, 6, p. 91, 1984, 7, p. 83, 1984, 8, p. 80
- 3) Harker, J. H. and D. A. Allen, "Fuel Science", Oliver and Void, 1972
- 4) 찌지쇼이찌, "연소가공학", 일간공업신문사, 1975