

C-5

가스연소기의 일산화탄소 중독사고 패턴분석 및 대책에 관한 연구

이장우* · 최충석**

* 한국가스안전공사, ** 전주대학교

A Study on the Pattern Analysis and Countermeasure of Carbon Monoxide Intoxication Accident of Gas Combustor

Jang-Woo Lee* and Chung-Seog Choi**

* Korea Gas Safety Corporation, ** JEONJU University

1. 서 론

일반적으로 가스 사고라 함은 가연성가스의 누출, 누출로 인한 폭발 및 연소기 취급부주의에 의한 화재 등으로 인식하고 있다. 하지만 가정에서나 공장에서 LPG(Liquefied Petroleum Gas)나 천연가스(LNG; Liquefied Natural Gas)를 난방 연료로 사용하면서 연소 중에 배출되는 배기가스가 일산화탄소의 가스중독으로 발생하고 있다. 가스연소기 사용 중에 공기의 부족이나 공기의 오염 또는 기기의 결함으로 인해 불완전연소가 발생할 경우 유독성의 일산화탄소가 발생하여 다수의 인명피해를 일으킬 수 있다. 가스연소기는 연소 방식에 따라 사용 장소 및 설치하는 방법이 달라지며 개방형연소기, 반밀폐형연소기, 밀폐형연소기 등으로 구분한다. 개방형연소기는 연소에 필요한 공기를 연소기가 설치된 공간에서 취하고 배기가스를 동일한 장소에 배출시키는 것으로 가스레인지, 가스오븐레인지, 가스난로 등과 같이 배기통이 설치되지 않는 것을 말한다. 반밀폐형연소기는 연소에 필요한 공기를 연소기가 설치된 지역에서 취하고 연소시 발생한 배기가스를 배기통이나 연도를 통해 배출하는 것으로서 배기통이 1개만 설치되는 가스보일러, 가스온수기, 가스난방기 등을 말한다. 그리고 밀폐형연소기는 연소에 필요한 공기를 외부에서 배기통을 통해 취하고 연소 과정에서 발생한 배기가스를 배기통을 통해 배출하는 방식으로서 주로 가정용 가스보일러에 적용되고 있으며, 강제급배기방식이라고도 한다.¹⁻²⁾

따라서 논문에서는 가스연소기에서 발생하는 일산화탄소의 중독 실태를 통계를 통해서 분석하고 시설 결함과 사용상의 문제점을 객관적으로 제시하고 최적

의 예방대책에 대하여 알아보고자 한다.

2. 사고패턴 분석

LPG와 도시가스를 사용하는 가스연소기로부터 발생하는 일산화탄소 중독 사고는 표 1과 같으며, 최근 10년간 1,964건 중 84건으로 4.3%를 차지하며, 2000년도에서 14건으로 가장 높으며, 다음으로 2005년 12건 나타났다. 2009년도의 경우 전년도 4건인 2.1%보다 9건이 발생하여 125%증가한 것으로 분석되었다.³⁻⁴⁾

표 1. 가스사고와 일산화탄소 중독사고 건수

구 분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	계
가스사고	189	188	179	223	202	203	223	240	185	132	1,964
중독사고	14	9	10	5	8	12	9	4	4	9	84

가스별 일산화탄소 중독 사고는 표 2와 같이 전체사고 84건 중 도시가스가 60.7%를 차지하여 매우 높은 반면 LPG는 39.3%로 낮으나, 2009년도에는 LPG가 도시가스보다 77.8% 높게 나타났다.

표 2. 가스별 일산화탄소 중독사고 건수

구 분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	계
계	14	9	10	5	8	12	9	4	4	9	84
도시가스	6	8	9	5	6	6	5	2	2	2	51
LPG	8	1	1		2	6	4	2	2	7	33

인명피해의 경우에는 84건 중 261명의 사상자가 발생하여 사고 1건당 3.1명의 발생하고, 사고 1건당 사망자는 1.06명, 부상자는 2.06명으로서 배기가스 노출 시 반드시 인명피해가 발생하고 있다. 부상자의 경우 대부분 목욕탕 등에서 발생하고 했으며, 표 3은 최근 10년의 피해 상황을 나타낸 것이다.

표 3. 연도별 일산화탄소 중독사고 인명피해

(단위 : 명)

구 분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	계
계	29	32	30	10	16	33	52	7	20	33	262
사망	13	13	13	4	14	9	5	7	3	8	89
부상	16	19	17	6	2	24	47		17	25	173

가스연소기별의 경우 가스보일러가 전체 사고 84건 중 62건으로 73.8%로 가장 높고, 가스온수기가 19건으로 22.6%로서 가스보일러와 가스온수기에서 차지하는 비중이 96.4%를 차지하고 있다. 최근에는 가스난방기, 가스레인지, 주물레인지 등 공기 순환 난방기나 취사용 연소기에서 일산화탄소에 의한 중독사고가 발생하고 있는 것이 특징이다. 표 4는 10년간의 준○동 사고의 건수를 나타낸 것이다.

표 4. 가스연소기별 일산화탄소 중독사고 건수

구 분	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	계
계	14	9	10	5	8	12	9	4	4	9	84
가스보일러	11	7	10	5	7	8	6	3	2	3	62
가스온수기	3	2			1	4	2	1	2	4	19
가스난방기										1	1
가스레인지										1	1
주물레인지							1				1

가스사용 연소기가 확대되면서 일산화탄소 중독 사고는 표 5와 같이 단독주택이나 아파트뿐만 아니라 다양한 장소에서 발생하고 있는 것으로 나타났다. 2000년부터 2003년까지는 주로 주거 형태의 장소에서 발생하였으나, 2004년부터 2009년까지는 주거 형태에서 벗어나 공공장소인 학교, 목욕탕, 철도역사, 스포츠센터 등 다양한 사례가 확인되었다.

이상과 같은 분석에서 배기가스에 의한 일산화탄소 중독사고의 세부원인은 장소불량(가스온수기 환기 불량한 목욕탕 설치, 환기구 막음), 배기통불량(가스보일러 배기통 부식, 배기통 이탈, 배기통 시공부적합, 배기통 막힘), 배기팬 불량(전원코드 미사용, 안전장치 고장, 애프터서비스 부적정), 제품불량(제품노후, 안전장치 고장, 안전장치 임의 제거, 사용가스 노즐 미변경), 기타(개방형 연소기 환기불량 장소 장시

간 사용) 등으로 분석되었다. 사고 발생건수가 가장 높은 것은 가스보일러의 배기통 관련 사고가 84건 중 46건으로 54.8%로 가장 높고 다음으로 가스온수기의 설치장소의 부적합에 의한 사고가 25건으로 29.8% 등으로 나타났다.

3. 사고예방 대책

가스연소에서 발생하는 배기가스에 의한 일산화탄소 중독 사고를 예방하기 위한 각종 관계법령이나 제조자의 시공방법 등이 규정화되어 있다.^{2),5-7)} 법령에 정한 시설기준이나 점검기준, 공급기준 및 안전 사용 방법에 대하여 시공자 및 점검자, 가스공급자, 사용자, 제조자 등의 관심과 이행이 사고를 예방할 수 있다. 가스연소에서 발생하는 배기가스중의 일산화탄소가 실내에 체류하지 않고 외부로 환기시키는 것이 매우 중요하며, 환기 방법으로는 자연적 환기와 강제적 환기를 통해 이루어지며 다음과 같은 예방대책이 필요하다.

3.1 개방형연소기

개방형 연소기의 경우 환기가 매우 중요하므로 밀폐된 장소에 설치하는 것을 금지하고, 연소기 사용 중에 주기적으로 강제적으로 실내 환기장치를 가동과 창문을 통한 환기 및 급기구가 상시 개방되도록 한다. 특히 전업 주부의 경우 가스연소기를 이용한 음식 조리 과정에서 머리가 아프다는 것을 느꼈을 때 실내공기 부족에 의한 불완전연소로 인해 일산화탄소의 농도가 높아지고 있는 것으로서 외부에서 충분한 산소를 마시고 휴식을 취하는 것이 매우 중요하다.

3.2 반밀폐형연소기

반밀폐형 연소기는 연소 중에 발생하는 배기가스를 환기 장치와 배기통을 통해 강제적으로 배출시키는 연소기이나 환기 장치의 고장과 안전장치의 고장으로 인한 작동이 정지되어 있을 때 가장 위험하므로 주기적인 점검과 수리가 요구된다. 특히 가스보일러의 경우 설치장소를 정확히 선택하고 배기통의 이탈과 부식·막힘이 되지 않았는지 일일점검이 필요하다. 최근에 스포츠 센터나 목욕탕에서 다수의 인명피해가 발생한 사례는 배기통의 노후로 인하여 발생하는 것인 만큼 배기가스 배출 경로부분에서 배기가스 누출 의심이 되는 경우 연막실험 등을 통해 누출 원인을 철저히 규명하고 사용하는 것이 필요하다.

3.3 밀폐형연소기

밀폐형연소기는 강제급배기 시스템을 구성하고 있으므로 안전한 것으로 인식되고 있어 거실 등 실내공간에 설치를 허용하고 있다. 하지만 장기적으로 사용할

경우 배기통의 연결부, 연소실의 밀폐성능저하, 배기통의 부식 등으로 인해 배기가스가 실내에 누출될 경우 치명상을 입을 수 있으므로 시공이나 점검시 더욱 철저한 안전점검이 요구되고 사용자는 일일 배기통 연결부에 대한 점검을 통해 안전함을 확인하여야 한다. 또한 사용자는 주택 구조상 실내 미관을 위해 배기통이 외부에서 보이지 않도록 막아 놓는 경우가 있으나 이는 점검시 확인이 곤란하므로 절대 있어서는 안 된다.

4. 결 론

가스연소에서 발생하는 일산화탄소의 중독 사고에 대한 가스연소기별 사고 건수, 인명피해, 설치장소, 사고 패턴 등을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- (1) 일산화탄소 중독사고가 최근 10년 동안 84건, 261명의 사상자가 발생하여 매년 평균 8.4건, 인명피해 26.1명이 나타나고 있으므로 심각한 실정이다. 특히 가정시설보다 다수의 국민이 사용하는 목욕탕이나 스포츠센터 등으로 발생하는 사례가 확대되는 것을 알 수 있다.
- (2) 일산화탄소 중독사고가 다양화됨에 따른 가스연소기 사용자, 가스공급자, 가스시설 시공자에 대한 교육 및 체계적이고 대중적인 안전홍보가 필요하다.
- (3) 중독사고 1건당 사망자 1.06명 및 부상자가 2.06명으로서 인명피해가 높은 이 유가 많은 사람이 이용하는 목욕탕, 스포츠센터 등임으로 다중이용시설의 경우 인명피해를 최소화 할 수 있는 가스누출 경보 안전장치의 개발 및 보급이 요구된다.

참고문헌

1. 한국가스안전공사, “가스보일러 설치기준 해설서”, (2002)
2. 한국가스안전공사, “2008 가스보일러 설치현황 종합분석집”, pp8-54(2008)
3. 한국가스안전공사, “가스사고연감”, (2000-2008)
4. 한국가스안전공사, 가스사고 통계, <http://www.kgs.or.kr>, (2010)
5. 이장우, 여창훈, 박찬욱, 박찬일, “가스보일러일산화탄소 중독사고에 대한 사례 연구”, 한국화재조사학회 학회지(2007)
6. 한국가스안전공사, “KGS-CODE, KGS-FU551”, (2009)
7. 한국가스안전공사, “KGS-CODE, KGS FU431”, (2009)