

질소가스소화설비 (소화시스템 NN 100)

1. 머리말

1970년대이래 컴퓨터실, 전기실, 미술전시실, 주차장 등 다수의 방화대상물에 소화설비로 사용되어 온 할론1301은 소화능력이 우수할 뿐만 아니라 청정소화약제로서 널리 보급되어 왔으나, 지구환경 파괴의 문제로 선진국에서는 1992년 1월 1일부터 그 생산이 중단되었다. 일본에서는 할론뱅크추진협회의 주관 하에 기 설치된 할론의 방출시 보충하는 것 외에 위험물시설, 주차장을 제외한 방화대상물의 신규 설비도 허용되고 있다.

이산화탄소소화설비는 전기 절연성과 침투성이 높으며, 오손의 우려가 적어 전기실, 통신기기실, 보일러실, 위험물시설 등의 화재를 유효하게 방호할 수 있는 설비로서 보급이 확대되었고, 또한 실제 화재시 우수한 소화효과가 증명되었다. 이산화탄소소화설비가 우수한 소화효과를 갖고 있는 반면, 오방출에 의한 인명피해 사고가 여러 차례 발생하여 방호구역은 물론 인접지역에까지 보다 높은 안전성의 확보가 필요하게 되었다.

이러한 여건의 변화에 따라 소화효과가 우수하고 보다 안전하게 사용할 수 있는 할론대체소화약제가 개발 보급되었다.

할론대체소화약제는 불소계 소화제와 이너트계 소화제로 대별할 수 있다.

불소계 소화약제는 불소화합물(탄소, 수소, 불

소 등의 화합물)로서, 소화원리는 종래의 할론 1301과 마찬가지로 주로 연소의 화학적 반응을 억제하는 것이다.

이너트계 소화약제는 질소, 알곤, 이산화탄소의 단체 또는 화합물로서, 소화원리는 종래의 이산화탄소와 마찬가지로 공기를 불활성 가스로 희석하는 질식작용과 불활성 가스의 불꽃으로부터의 흡열작용 등 2가지의 작용에 의한다. 현재, 일본에서 사용 실적이 있는 신 소화약제로서는 불소계 소화약제로서 FM-200과 HFC-23이 있으며, 이너트계 소화약제로서는 질소가스와 IG-541 등 모두 4종류가 있다.

본 고에서는 이너트계 신 소화약제 가운데 질소가스소화설비(상품명 소화시스템 NN 100)을 소개한다.

2. 이너트계 소화약제에 대하여

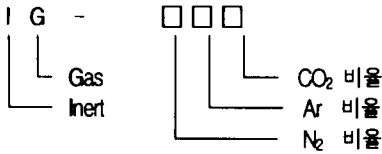
가. 유럽과 미국의 이너트계 소화제

현재, 구미에서는 표1에 표시하는 4종류의 이너트계 소화약제가 실용화되고 있다.

이너트계 소화약제는 다음의 분류기호로 표시된다.

따라서, 본 고에서 소개하는 소화시스템 NN

100은 국제적으로는 IG-100으로 분류된다.



또, 국제표준화기구(ISO)에서는 할론대체소화약제의 국제규격 작성 작업이 진행되고 있고, 이 중 이너트계 소화약제로는 표1에 있는 4종류가 올라 있다.

ISO 규격에 있어서 질소가스의 규격번호는 ISO/CD 14520-13이다.

【표 - 1】 이너트계 소화약제

분류기호	조 성	제조회사
IG-100	N2 100%	Cerberus
IG-550	N2 50%, Ar 50%	Ginge Kerr
IG-541	N2 52%, Ar 40%, CO ₂ 8%	Ansul
IG-010	Ar 100%	Minimux

【표 - 2】 n-헵탄에 대한 소염농도

소화약제	소염농도 (%)		소염농도비 (대 할론1301)
	소방연구소 (일본)	VDS (독일)	
할론1301	3.4	-	1.0
IG-541	35.6	33.0	10.3
IG-550	37.8	-	11.1
IG-010	43.3	40.9	12.7
질소(IG-100)	33.6	30.9	9.9

* VDS : Verband Der Schwesicherten (독일보험업자협회)

나. 소화성능

이너트계 소화약제의 주된 소화원리는, 공기 중의 산소농도를 연소한계 이하로 하는 질식소화이다. 이 연소한계 산소농도는 소화약제의 종류에

따라 다르다.

소화성능을 평가하는 경우, 연소한계는 산소농도가 아닌 공기 중의 산소회석제로서의 소화약제 농도(소염농도)로 측정된다. 소화약제 각각의 소염농도는 연구를 통해 표2의 데이터로 공표되었다. 표2의 데이터에서 볼 때, 4종류의 이너트계 소화제 가운데 질소(IG-100)는 비교적 소염농도가 낮고, 소화성능이 높은 것으로 나타났다.

3. 소화시스템 NN 100

가. 소화제

소화시스템 NN 100은 소화약제로서 질소가스(N2 100%)를 사용하고 있다. 질소가스는 대기 중에 78%의 비율로 존재하는 것으로서 가스 자체에 독성이 없는 무색 무취의 기체이다.

나. 소화성능

(1) 소염농도

킵버너 장치에 의한 n-헵탄에 대한 소염농도는 33.6%이다. (표2)

(2) 소화약제 설계농도

소화약제 설계농도는 위 33.6%를 기준치로 하여 안전율 1.2를 곱한 40.3%를 채용하고 있다. 이 농도에 있어서 산소농도는 12.5%이다.

(3) 실규모 모델 소화실험

약 100m³의 실험실에서 대표적인 가연물(가솔린, 경유, 케이블, 종이 등)에 대한 소화실험을 실시하여 안정된 소화성능을 확인하였다.

다. 인체에 대한 영향

질소가스는 가스 자체의 독성이 없어 인체에

대한 영향이 전혀 없다. 그러나, NN 100 시스템은 방호구획 내의 공기를 질소가스로 희석하여 산소농도를 연소한계 이하까지 낮추어서 소화하기 때문에 저산소농도 하에서의 인체에 대한 영향을 평가할 필요가 있다.

산소농도의 저하에 의한 저산소 증상은 일반적으로 표3과 같으며, 본 시스템의 설계농도인 산소농도 12.5%의 분위기 하에서는 충분한 피난시간을 확보할 수 있다. 또, 국제적으로는 사람이 상주하는 구획의 소화설비로서 사용하는 경우의 한계가 10%로 되어 있다.

【표-3】 저산소증상

산소농도	증상
16~12 %	- 맥박 호흡수의 증가 - 정신작업 능력의 저하 및 두통
12~ 9 %	- 정신력의 저하 및 정신 불안정 - 체온 상승 및 치아노제
10~ 6 %	- 단시간 내에 의식 불명 - 경련 및 치아노제

* 치아노제 : 혈액 중의 산소 결핍으로 피부나 점막이 검푸르게 보임

히말라야산맥 또는 중남미의 산악지대에서는 3,000~5,000m의 고소에서 일상생활을 할 수 있으며, 그러한 높이(5,000m)에서의 등가산소농도는 약 10.5%이다. 물론, 기압의 차이, 장기간에 걸친 적응 등을 평지에서의 조건과 동일하게 비교할 수는 없지만, 적어도 산소농도가 10% 이상인 경우에는 단시간에 인체에 중대한 영향을 미치지 않는 것으로 이해할 수 있다.

또, 인체에 대한 영향의 조사가 다음과 같이 보고되고 있다.

(1) 쥐에 의한 흡입 독성시험

쥐를 이용하여 급성 흡입 독성시험(산소농도 10.11%로 2시간 폭로, 산소농도 7.84%,

6.67% 및 5.57%로 각각 30분간 폭로, 희석제는 모두 질소가스 사용)을 실시하였다. 이 시험 조건하에서는 극히 낮은 독성이 있다고 평가되었다.

(2) 사람에 대한 안전성 확인 시험

사람에 대한 안전성 시험(산소농도 10% 및 12.5%로 각각 10분간 폭로, 희석제는 질소가스 사용)을 실시하여 의학적인 견지에서 검증하였다. 이 시험에서도 소화약제 방출시의 피난에 아무런 지장이 없다고 보고되었다.

라. 소화시스템 NN 100의 특징

소화시스템 NN 100은 소화약제로서 질소가스를 사용하는 외에는 기본적으로 종래의 이산화탄소소화설비 및 할론1301소화설비와 같고, 제어회로는 이산화탄소소화설비의 안전대책과 같으나, 다음과 같은 특징이 있다.

(1) 대용량(82.5 l), 고내압(40MPa)의 용기 사용 및 24MPa(35℃)의 충전압력

본 시스템은 용기 1개 당 질소가스 충전량이 16.8m이라는 대용량 충전으로 불소계 소화설비에 비하여 용기 수가 많아진다는 결점을 완화하였다.

(2) 감압기구가 부착된 용기밸브 채용

이는 본 시스템의 최대 장점이다. 법규에서는 시스템의 최고 사용압력이 40℃에서 용기 내압력이 되도록 하고, 시스템에 사용하는 모든 기구의 압력 등급은 이에 의해 결정되고 있다.

본 시스템의 경우, 충전압력은 24MPa(35℃)이지만, 최고 사용압력은 24.5MPa이 된다.

본 시스템은 감압기구가 부착된 용기밸브를 채용하고 있고, 용기밸브 출구 압력이 항상

10.8 MPa(110kg/cm²)을 초과하지 않도록 제어하고 있다. 이 압력은 이산화탄소소화설비의 최고 사용압력이고, 본 시스템은 24MPa의 고압 충전임에도 불구하고, 이산화탄소소화설비와 같은 기구를 사용할 수 있다.

(3) 소화약제 방출 후 장시간 농도 유지 가능

가스계소화설비는 구획 내의 소화약제 농도를 일정 시간(최소 10분간) 유지하여야 확실한 소화가 될 수 있다. 구획의 밀폐도가 높으면 일단 확산된 소화약제는 공기와의 밀도 차에 의해 분리되지 않는다(이를 확산의 비가역성으로 부른다).

구획에는 다소의 틈새가 존재하므로 시간이 경과하면 서서히 공기가 유입된다. 구획 내로의 공기의 유입은 구획 외부와의 밀도 차가 클수록 커진다.

질소가스의 경우, 여타의 가스계소화약제와 비교하여 구획 외부와의 밀도 차가 작기 때문에 틈새에서 유입되는 공기의 양이 비교적 적어 농도 유지 시간이 길다.

마. 소화시스템 NN 100 채용상의 유의 사항

현재 일본의 경우, 신 가스계소화설비는 법령에 규정되어 있지 않으며 다만, 소방법 시행령 또는 위험물 규제에 관한 정령에서 특례사항으로 정하여 운용되고 있다. 이에 따라 일본소방설비안전센터에 설치된 「가스계소화설비 등 평가위원회」에서 매 전마다 평가하고 있다.

평가 신청시 유의하여야 할 사항은 다음과 같다.

- 1) 전역방출방식시스템에만 사용할 수 있고, 국소방출방식시스템에는 사용할 수 없다.
- 2) 화재시 초기소화를 목적으로 하여 방출방식은 원칙적으로 2계통의 화재감지기가 AND

회로에 의하여 자동 기동되어야 한다.

- 3) 소화약제 방출 직후 구획 내의 일시적인 과도 압력상승에 의하여 건물을 손상시킬 우려가 있으므로 이의 방지를 위하여 개구부를 확보하여 압력을 배출시킬 필요가 있다.
- 4) 소화 후 방호구획의 연소가스 등을 주위 환경에 대하여 안전하게 배출시키기 위하여 기계배출장치가 필요하다. 가능하면 전용으로 설치하는 것이 좋다.
- 5) 방호구획 내에 특수한 가연물이 존재하는 경우에는 그 물질의 소염농도 등과 같은 설계농도 결정 기초자료가 필요하다.

4. 맺음말

일본에서는 1995년 6월에 평가 업무를 시작한 이래 1998년 2월까지 약 100건의 NN 100 시스템 평가가 완료되었고, 그 용도는 통신기실, 제어실, 전기실, 발전기실, 케이블실, 필름 보관창고, 주차장, 기계실, 서고, 미술품 전시실, 위험물 시설 등이다.

평가제도에 따라, 일정한 조건이 갖추어지면 심사를 생략하는 유형평가제도가 개시되는 등의 조치에 힘입어 신 가스소화설비의 설치가 늘어가고 있다. 특히 NN 100 시스템은 소화성능, 신뢰성은 물론 인체에 대한 안전성과 지구환경에 영향을 미치지 않는 장점이 있어 앞으로 보급이 더욱 확대될 전망이다.

김동일 / 위험관리정보센터 차장
 “防災시스템 21권 2호(1998)”에서 발췌