

A-15

가스계 소화약제의 사용실태조사에 관한 연구

김형권, 김재덕, 이상문, 이정락, 백창선, 사공성호, 김학진
한국소방검정공사

A Study on the Investigation into Actual Condition in the Use of Gaseous Extinguishing Agents

Hyeong-Gweon Kim, Jae-Duck Kim, Sang-Moon Lee, Jeong-Rag Rie, Chang-Sun Back, Sung-Ho Sakong, Hak-Jin Kim
Korea Fire Equipment Inspection Corporation

1. 서론

할론 소화약제는 인체에 미치는 독성이 적고 열적, 화학적 안정성이 우수하며 소화 후 잔사를 남기지 않는 청정소화약제이다. 또한 유류화재인 B급화재나 전기화재인 C급화재에 뛰어난 소화능력을 갖고 있는 소화약제로 우리나라 뿐 만 아니라 전세계적으로 널리 사용되어 왔다.

그러나 할론이 CFC(염화불화탄소)와 마찬가지로 오존층 파괴물질임이 판명되면서 몬트리얼의정서에 의해 전세계적으로 생산과 사용이 규제되고 있다. 이에 따라 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 이미 1994년부터 할론의 생산이 금지되었고 몬트리얼의정서에 개발도상국 조항으로 가입한 우리나라는 2010년부터 생산을 금지할 예정이다.

이에 대한 기술적인 대응방법으로는 새로운 할론 대체물질의 개발, 기존소화약제 및 소화시스템의 활용 및 개선, 할론의 회수 및 재이용을 위한 할론 은행관리 등이 있다.

지금까지 국내에서 개발되어 시판중인 할론대체물질은 없으며 모두 외국에서 개발된 후 우리나라에 도입되어 판매되고 있다. 그 할론대체 가스계 소화약제로는 HFC-227ea(상품명 FM-200), HFC-23(상품명 FE-13), IG-541 (질소, 아르곤, 이산화탄소의 혼합물, 상품명 Inergen), HCFC Blend A (HCFC-22, HCFC-124, HCFC-123, C10H16 혼합물, 상품명 NAF S-III) 등이 있다.

이 소화약제를 이용하여 구성한 소화시스템(소화약제, 소화설비 및 설계Program)도 모두 외국에서 개발되었으며 약 10여개의 소화시스템이 국내에 도입되어 사용되고 있다. 그런데 이 소화시스템들은 미국, 일본, 유럽 등 외국 소방기준과 외국부품을 기초로 개발되었으나 실제 국내 적용시 국산부품을 사용하는 등 국내실정에 적합하지 않게 사용하여 화재진압의 신뢰성이나 법적 적합성을 확립하지 않고 사용되어 인천 신공항, ASEM회의장, 용산박물관, 금호미술관 등의 예에서 나타났듯이 많은 기술적 문제점을 지니고 있다.

본 조사는 할론, 이산화탄소, 할론대체 가스계 청정소화약의 특징, 장단점, 등의 기술정보를 실수요자에게 제공하고 2010년의 할론 생산금지 이후 이미 할론소화시스템이 설치되어 있는 산업계에서의 효과적인 대처방안을 제시하며 국가적인 대응방안 수립을 위한 자료수집을 목적으로 수행하였다.

2. 연구 방법

2.1. 범위 및 내용

본 연구는 크게 다음과 같은 내용을 조사하였다.

- 1) 가스계 소화약제의 용도별 사용량
- 2) 가스계 소화약제의 연간 보충량
- 3) 할론 및 할론대체 가스계 소화약제에 관한 인식

2.2 실태조사 방법

가스계 소화약제에 관한 실태조사는 두가지 방법으로 수행하였다.

- 1) 실태조사서를 작성하여 가스계 소화약제를 사용하는 업체에 우편조사와 직접 방문 조사를 병행하여 실태조사서를 작성하는 방법
- 2) 행정자치부와 전국 각 소방서의 협조를 얻어 가스계 소화약제의 용도별 사용량에 관한 실태를 조사하였다.

실태조사서에 의한 조사는 가스계 소화약제를 사용하는 전국 16개 시도의 2920개소에 우편으로 발송하였고 총301건의 조사서를 회송받아 수취율은 10.3%이었다.

행정자치부와 전국 각 소방서를 통한 조사는 전국 16개 시도에 걸쳐 모두 4852여 사용 업체에서 수행하였다.

3. 실태조사 결과 및 검토

3.1 사용량 현황

약제 저장량을 보면 이산화탄소가 5,400톤으로 가스계 소화약제중 53%를 나타내었고 할론은 3,800톤으로 37%를 점하고 있어 아직도 기존 소화기나 소화설비에 있어서는 기존 소화약제인 이산화탄소와 할론에 크게 의존하고 있는 것으로 나타났다.

할론 대체청정소화약제중에서는 HCFC-Blend A가 670여톤으로 가장 많이 사용되고 있었으며 다음에 IG-541과 HFC-227ea의 순서이었다.

반면에 소화설비가 설치된 업소수를 보면 할론-1301은 설계농도가 5%이고 이산화탄소는 34%이므로 오히려 할론의 설치업소수가 3216개소(약 60%)로 가장 많았으며 이산화탄소는 1528개소로 약 28%정도였다.

할론 대체 청정소화약제중에서는 HCFC-Blend A가 625개소로 가장 많이 사용되고 있으며 다음에 IG-541 25개소, HFC-227ea 24개소로 유사하였다.

실태조사 결과 수집한 가스계 소화약제의 가스계 소화약제의 용도별 사용현황 표 1, 표 2에 나타내었다. 이는 소방법 제30조에 의하여 소방시설을 설치하여야하는 특수장소에 따라 분류하였다.

가스계 소화약제의 용도별 사용량을 보면 업무시설이 30%, 복합건축물, 공장, 통신촬영 시설이 각각 12%, 11%, 10%이었다.

표 1. 가스계 소화약제의 용도별 사용현황(1)

설비 종류	건물용도별 소화설비 개소(개)											
	근린생활 시설	위락 시설	관광집회 및 운동시설	판매 시설	숙박 시설	노유자 시설	의료 시설	아파트	업무 시설	통신촬영 시설	교육연구 시설	
총 계	206	11	89	304	229	5	160	37	1,527	537	174	
할론	1301	85	7	55	156	133	2	82	20	988	434	103
	1211	1	0	1	3	1	0	2	1	11	11	5
이산화탄소	110	3	21	83	81	3	63	15	288	20	33	
HCFC-Blend A (NAF S-III)	10	1	9	60	13	0	13	1	223	70	31	
HFC-227ea (FM-200)	0	0	1	2	0	0	0	0	8	0	0	
IG-541 (Inergen)	0	0	2	0	1	0	0	0	8	2	2	
HCFC-124	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	

표 2. 가스계 소화약제의 용도별 사용현황(2)

설비 종류	건물용도별 소화설비 개소(개)											
	전시 시설	공장	관광 휴게실	참고 시설	운수자동차 관련시설	종교 시설	위생동 관련시설	위험물저장 및 처리시설	복합 건축물	합계	비율(%)	
총 계	52	559	10	13	389	39	32	37	626	5,036	100	
할론	1301	35	255	8	7	129	15	14	15	387	2,930	58.21
	1211	1	4	1	1	0	0	0	0	1	44	0.87
이산화탄소	7	235	0	5	225	21	14	19	198	1,444	28.63	
HCFC-Blend A (NAF S-III)	8	53	1	0	33	3	3	3	39	574	11.42	
HFC-227ea (FM-200)	0	7	0	0	0	0	1	0	1	20	0.39	
IG-541 (Inergen)	1	4	0	0	2	0	0	0	0	22	0.44	
HCFC-124	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0.04	

3.2 할론 대체에 관한 인식조사

본 실태조사에 응답한 할론 소화약제 사용자들은 할론 소화약제가 오존층 파괴물질로 곧 사용규제가 이루어진다는 사실의 인식정도는 매우 높았으나 규제일정 등 구체적인 내용에 관한 인식은 그리 높지 않아 교육 및 홍보가 필요한 것으로 나타났다.

특히 할론 대체에 관한 기술적인 인식수준을 보면 중소기업의 인식수준은 매우 낮은 반면에 대용량으로 사용하는 철강회사, 전력회사, 통신회사, 철도회사 등 대기업은 자체내에 대책팀을 구성해서 활용할 만큼 높은 인지도를 보였다.

3.2.1 할론의 보충주기 및 보충방법

할론 등 가스계 소화약제는 화재가 발생하지 않더라도 저장용기에서 일정량이 누출되기 때문에 보충해 주어야 한다. 보충주기를 보면 매년 하는 경우가 62%로 가장 높았으며 다음이 정기점검시와 필요시에 한다고 응답하였다. 그러나 보충량과 충전주기에 대한 세부적인 계획은 갖고 있지 않은 것으로 분석되었다. 그림1에 할론의 보충주기에 대한 조사 결과를 나타낸다.

가스계 소화약제가 누출되었을 때 보충하는 방법으로는 주로 소화약제 공급업체나 소방설비업체에 위탁하는 것이 56%이었고 소방점검업체에 위탁하는 경우도 약 24%이었다. 할론 소화약제의 보충은 대부분이 공급업체 및 점검업체에 위탁하고 있는 것으로 나타났다. 소화약제의 사용량이 많은 대기업은(7개업소) 자체로 구입하여 보충하기도 하였다. 그림 2에 할론의 보충방법에 대한 조사결과를 나타낸다.

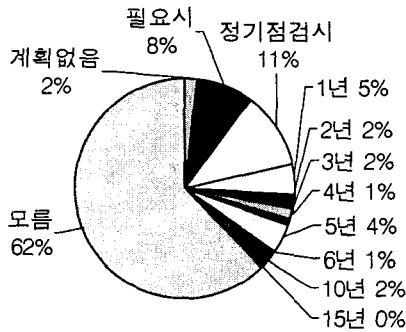


그림 1. 할론의 보충주기

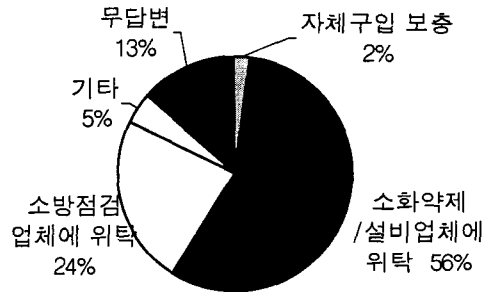


그림 2. 할론의 보충방법

3.2.2 할론 생산금지후 대책 및 설비의 교체방법

그림 3과 4에 각각 할론 생산금지후 대책에 대한 조사결과와 할론설비의 교체방법에 대한 조사결과를 나타낸다.

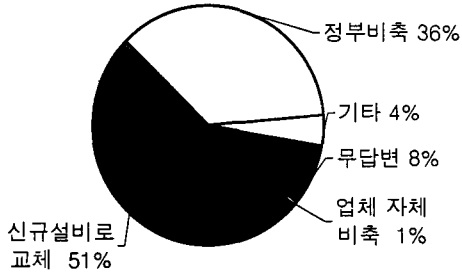


그림 3. 할론 생산금지후 대책

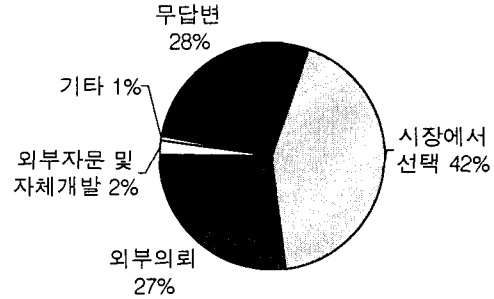


그림 4. 할론설비의 교체방법

할론을 사용하는 업체에서 할론이 생산 금지되는 2010년이후의 대책을 조사하였으며 절반이상의 업소에서 국제적 협약에 따라 신규 청정소화설비로 교체하겠다고 응답하였으며 정부에서 비축하여 일정기간 제공하여야 한다는 응답도 30%가 넘었다.

국제적 협약에 따라 교체하겠다는 의견이 약 50%로 나타났으며, 또한 정부차원의 도움이 필요하다는 의견도 많은 것으로 나타났다.

기존 할론 소화설비를 신규설비로 교체하려는 업체는 언제 교체할 것인가를 조사하였으며 2005~2010년과 2010년 이후에 교체하겠다는 업체수가 거의 유사하여 미리 설비를 교체하기보다는 경제적 부담이 적은 시점을 선택하려는 경향을 보였다.

기존 할론설비를 신규 청정소화약제설비로 교체하는 방법으로는 시장에 나와 있는 소화약제를 선택하거나 전문가에 선정을 의뢰하겠다는 대답이 대부분이었으며 외부자문을 통해 자체 개발하겠다는 6개의 업체도 있었다.

3.2.3 할론은행관리제도

그림 5와 6에 각각 할론은행관리제도의 도입필요성과 할론은행관리제도의 도입찬성이유를 나타낸다.

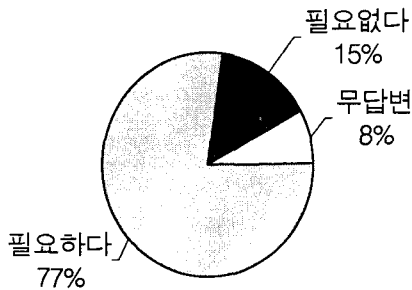


그림 5. 할론은행관리제도의 도입필요성

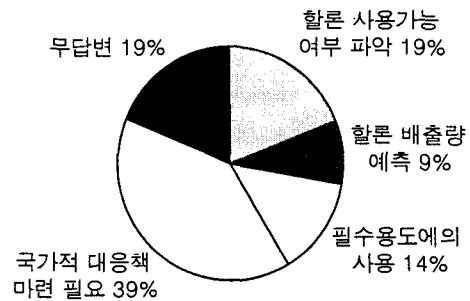


그림 6. 할론은행관리제도의 도입찬성이유

우리나라에서 할론이 생산 금지되는 2010년 이후를 대비해서 할론의 재고량을 파악하고 보다 중요한 필수용도로의 사용촉진을 위해 은행관리제도의 도입필요성을 조사하였으며 조사한 업소의 약 77%가 도입이 필요하다고 응답하였다. 특히 대기업에 비해 경쟁력이 낮은 중소기업의 경우 도입필요성이 훨씬 크다고 조사되었다.

할론은행관리제도의 도입을 찬성하는 업체들은 산업계에 미치는 경제적 부담을 최소화하고 국가적 차원의 대응책 마련을 위해 도입을 찬성하였다.

3.2.4 할론소화약제의 폐기시 회수 및 불법방출 방지대책

그림 7와 8에 각각 할론소화약제의 폐기시 회수와 할론소화약제의 불법방출 방지대책을 나타낸다.

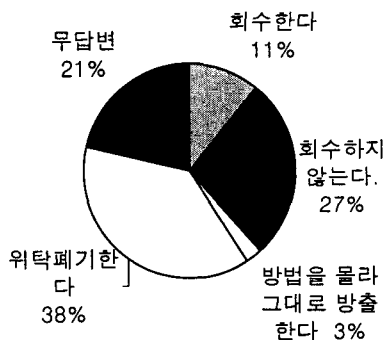


그림 7. 할론소화약제의 폐기시 회수

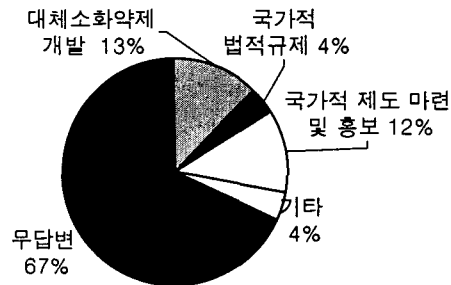


그림 8. 할론소화약제의 불법방출 방지대책

할론 소화약제를 폐기할 때 회수하여 재사용여부를 조사한 결과 자체적으로 회수하거나 위탁하여 회수하는 것을 합하여 50%정도였다. 재이용에 대한 의식은 전반적으로 낮은 것으로 나타났다.

저장된 할론이 대기중으로 방출되어 오존층을 파괴하므로 환경보호 차원에서 법적으로 강제적으로 규제하는 것에 대한 의견을 조사한 결과 강제적인 규제에 대해서는 대부분 강한 거부감을 보였다.

조사내용은 크게 할론 대체 소화약제 개발 필요, 국가적 제도마련 및 홍보필요, 국가의 법적규제 및 관리 필요의 순이었다.

4. 결론

오존층보호를 위한 몬트리얼의정서가 발효된 지 15년이 경과한 지금 CFC와 Halon 등 오존층 파괴물질의 생산 및 사용규제로 오존층은 당초 기대한 대로 조금씩 복원되는 과정에 있는 것으로 판단하고 있다. 반면에 할론의 전폐에 대비하여 대체물질 및 대체소화시스템의 개발에 막대한 자금을 투자하고 많은 시간이 경과하였음에도 불구하고 할론소화약제에 버금가는 소화약제가 개발되지 않았고 보다 성능이 떨어지거나 적용범위가 제

한된 소화약제만이 상용화되어 있다.

우리나라의 경우 할론을 포함한 청정소화약제는 주로 건물의 전역방출방식 소화시스템의 소화설비에 가장 많이 사용되고 있고 이 소화설비의 할론이 누출되어 설계적정량보다 적게 저장되어 있는 경우 아직 국내에서 할론을 생산하고 있으므로 구입하여 보충하는데 아무런 어려움이 없어 큰 문제가 발생하지 않고 있지만 할론 생산중단이 몇 년 남지 않았으므로 이제는 그 대응방안도 마련해야할 시점이다.

특히 우리나라의 가스계 소화약제에 관한 실태조사를 수행하면서 대부분의 업체들이 국가적 차원의 할론은행관리 제도의 시행을 바라고 있는 만큼 이를 위한 준비도 시작해야할 시점으로 판단된다.

또한 궁극적으로는 이미 할론을 사용한 기존 소화설비도 새로운 소화약제로 변경할 때 필요한 Retrofit방안을 마련하여 관련기업에 정보를 제공해야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 한국정밀화학공업진흥회의 “2001년도 특정물질사용합리화를 위한 기술수요조사 사업”에 의하여 수행되었으며 관계기관에 감사의 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. Andrzej W. Miziolek and Wing Tsang, “Halon Replacement, Technology and Science”, ACS Symp. Ser. 611, Washington D,C. (1995)
2. NFPA Code 2001, “Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems” (1994)
3. US EPA, “Significant New Alternatives Policy Program”, Aug. 1 (2000)
4. UNEP, “1998 Assessment Report of the Halon Technical Options Committee”, (1999)
5. Proc. of Halon Options Technical Working Conf. (1998)
6. Proc. of Halon Options Technical Working Conf. (1999)
7. ISO Draft International Standard, “Gaseous Fire Extinguishing Systems”
8. 김재덕, “할론대체물질의 개발동향”, 한국화재·소방학회 심포지움 교재 “청정소화약제 및 시설기준” 1pp (1995)