

B-17

연기감지기의 내식시험에 관한 연구

A Study on the Corrosion Resistance Test of Smoke Detectors

김형권* · 윤현주* · 권성필* · 사공성호* · 백창선**

Kim, Hyeong Gweon · Yoon, Hun Ju · Kwon, Seong Pil

Sakong, Seong Ho · Back, Chang Sun

Abstract

In this study we compared corrosion resistance tests which were carried out according to the national technique standard and the UL standard to ensure the reliability of smoke detectors in foul weather. The sensitivity of smoke detectors became so blunt that the least operational smoke concentration was a maximum change of 13% in the national technique standard, while it was a maximum change of 145% in the UL standard.

As a result of this study the test method of corrosion resistance was made an objective evaluation in the national technique standard. Therefore it could be said that a basis of developing the test method of corrosion resistance was prepared for our country.

key words : Corrosion resistance tests, Smoke detector, Smoke concentration

1. 서 론

산업화의 진전에 따라 소방용기계·기구의 내환경시험은 더욱 중요한 시험으로서 여겨지고 있다. 이 때문에 연기감지기 또한 진동, 습도, 온도 및 내식시험 등을 통하여 내환경시험을 수행하고 있다. (1),(2),(3)

내식시험은 제품을 아황산가스 등에 노출시켜 부식정도에 따른 성능 및 특성을 확인하는 시험으로 이를 통하여 아황산가스 등에 의한 부식이 제품의 절연저항 및 절연내력 등을 약화시켜 기기의 성능이 어느 정도 저하 되는가를 확인한다.

연기감지기에 있어서 내식시험에 대한 기준은 크게 미국의 UL, 일본 및 국내 기술기준을 들 수가 있는데 이들 기준은 각 나라의 서로 다른 환경에 적합하도록 정하여 시험하고 있어 서로 상이한 시험 방법을 가지고 있다.

이러한 상이한 각 기준에 대한 시험결과의 비교로 국내 기술기준의 정립에 필요한 근거자료를 축적할 필요가 있다.

미국의 UL규격, 일본규격 및 국내 기술기준 등의 내식시험방법의 기준을 비교한 결과 본 연구에서는 일본규격의 경우는 우리나라와 시험방법과 유사함으로 이번 연구에서는 제외하고, 우선적으로 내식가스의 종류가 다양하고, 농도가 크고 노출 시간이 길지만 시험온도가 상온인 미국의 UL 규격과 이에 반해 내식가스의 농도가 작고 노출 시간이 짧지만 시험온도가 45℃인 우리공사에서 시험하는 국내 기술기준 시험방법에 따라 시험하고 그 결과의 비교를 수행하고 이를 통하여 내구성 및 내환경성 시험에 대한 신뢰성확보로 우리나라 실정에 맞는 내식시험방법의 정립을 위한 기반을 마련하고자 한다.

* 정회원 · 한국소방검정공사 소방기술연구소 · E-mail : kimhg@kfi.or.kr

** 정회원 · 한국소방검정공사 기술사업본부

2. 시험방법 및 내용

시험에 사용된 시험시료는 3개 사의 스포트형 광전식 연기감지기(DC 24 V, 2종, 보통형)를 각 사별로 6개를 발취하여 국내기술기준 및 미국의 UL기준에 의해 내식시험을 각 2개씩 시험하고 최저작동농도를 조사하기 위한 감도시험은 국내기술기준에 의한 연기감지기 감도시험기를 사용하여 실시하였다.

2.1 시험 및 측정장치

본 연구에 사용된 시험장치는 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301)에 적합하도록 제작한 화학반응식 시험기(SUGA사, 일본) 사진 1 및 화재경보 신호설비의 연기감지기 규격(UL 268)에 적합하도록 제작한 가스주입식 시험기(KAWASAI사 일본) 사진 2를 이용하여 시험하였다.



사진 1. 국내 기술기준에 의한 화학반응식 시험기

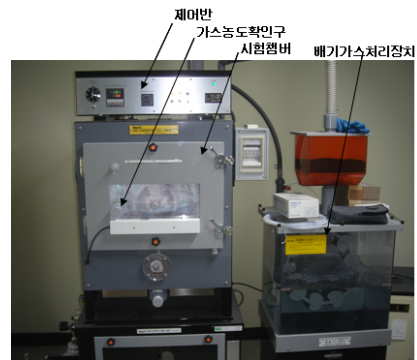


사진 2. UL 기준에 의한 가스주입식 시험기

가스의 농도는 GASTEC(일본)사의 검지관식 기체측정기 GV-100을 이용하여 기체검지관에 가스를 흡입하여 분석하였다.

접촉단자 간 내부저항을 KEITHLEY(미국, 모델명 2000) Multimeter로 측정하고 접촉단자 간 내부 임피던스를 HIOKI사(일본, 모델명3522-50) LCR Hi Tester를 이용하여 측정하였다.

연기감지기의 감도시험을 위한 시험장치는 연기챔버와 제어장치(작동시간, 연기농도측정기, 연기발생 히터 제어 및 농도 기록계)로 구성된 장치를 사용하여 동작성능 및 작동농도를 측정하였다

2.2 시험내용

표 1. 국내 기술기준 및 UL규격 시험방법 비교

구 분	국내기술기준	UL 기준	
시험온도	(45 ± 2) °C	(23 ± 2) °C	
시험 습도	(95 ± 5) % R.H.	95 % R.H.	
시험가스 및 농도	화학반응에 의해 발생하는 SO ₂ 등의 가스 (100 ppm에서 35 ppm으로 12시간 주기 반복 변화)	CO ₂ 1.0 % SO ₂ 0.5 % 혼합가스	H ₂ S 0.1 %
노출기간	4일	10일	10일

본 실험에서 수행한 국내 기술기준과 UL규격의 내식시험 기준을 표 1에 비교하여 나타내었다. 국내 기술기준의 시험조건은 $(45 \pm 2)^\circ\text{C}$ 의 온도분위기에서 화학반응에 의해 발생된 아황산가스 중에 4일간 $(95 \pm 5)\%$ 정도의 습도에서 시험하도록 되어있다.

UL규격의 경우 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, 95 % R.H.의 조건에서 챔버 부피의 각각 1 % 및 0.5 %에 해당하는 이산화탄소 및 아황산가스 중에 10일간 시험, 챔버 부피의 0.1 %에 해당하는 황화수소 중에 10일간 시험을 각각 적용하도록 되어있다. 이 때문에 국내기술기준과 여러 기준을 비교하여 시험가스의 농도가 높은 시험기준인 UL 기준에 대하여 비교 시험하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 시험챔버 내의 농도 변화

국내기술기준은 화학반응을 이용하는 시험으로 화학양론적 반응을 통한 SO_2 가스의 실제 발생량을 계산하는 것에는 어려움이 있어 본 연구에서는 실제 가스 발생량을 직접 측정된 결과를 그림 1에 나타내었다.

시험챔버에 묶은 황산을 주입하고 10분후에 약 100 ppm, 1시간 후 약 76 ppm, 3시간 후 약 68 ppm, 12시간 후 약 35 ppm의 가스가 측정되었으며 화학반응에 의해 발생하는 실제 시험챔버에서 측정된 가스는 예상할 수 있는 이론적 가스발생량에 비해 현저히 못 미침을 확인하였다.

그림 2에는 UL 기준에 의해 시험한 시험기에 대하여 가스를 주입한 후 가스의 변화량을 조사한 결과로서 1시간 후에는 약 96 %를 유지 하며, 6시간 후에는 약 83 %, 24 시간 후에는 약 75 %를 유지하는 것을 알 수 있었다. 따라서 UL규격에 의한 시험의 경우 24시간의 주기로 한번 씩 부족량 약 17 %를 주입하여 일정 농도를 유지하였다.

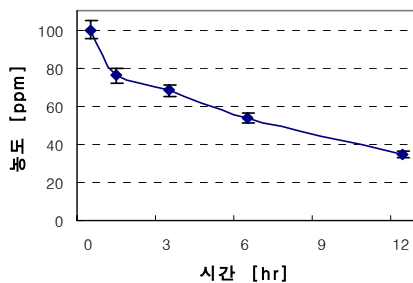


그림 1 국내 기술기준에 따른 챔버내 농도 변화

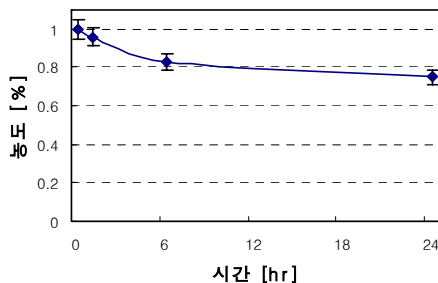


그림 2 UL기준에 따른 챔버내 농도 변화

3.2 내식시험 전 후 감도시험

내식시험 전후의 감도시험은 국내기술기준(SO_2) 및 UL의 내식시험(H_2S) 실시 전 후의 시료를 국내 기술기준에 의한 감도시험의 작동시험에 대하여 실시하였으며 내식시험을 수행하기 전 감지기의 화재 신호를 발신하는 작동 최저 농도 측정을 위하여 1 m당 감광율 5 % 이상의 연기농도에서 작동 최저농도를 조사하였으며, 내식시험 후의 작동 최저 농도도 같은 방법으로 시험하여 그림 3 및 4에 나타내었다.

그림 3은 국내기술기준에 한 내식시험 전 후의 작동최저농도의 변화를 나타낸 것으로 각 감지기는 10.0 %/m에서 14.2 %/m의 작동최저농도를 나타내었으며, 내식시험 후에는 10.0 %/m에서 15.2 %/m의 작동최저농도를 나타내어 시험 전후의 작동최저농도는 0 %에서 13% 정도 변화되었다. A사의 시료중 하나는 25 %/m이상의 농도에서도 동작하지 않았다.

내식시험 후 작동최소농도값이 변화가 없거나 약간 증가하는 것을 알 수 있으며 이는 전자부품의 내식가스에 의한 열화 혹은 부식에 의한 회로의 전기적 물성이 변한 것이라고 할 수 있다. 여기서 작동시간에 대한 변수를 고려하지 않았기 때문에 최대 1 %/m 정도의 농도변화는 무시가능한 정도의 변화라고 볼 수 있다.

그림 4은 UL기준에 의한 내식시험 전 후의 작동최저농도의 변화를 나타낸 것으로 각각의 감지기는 9.5%에서 13.8%의 작동최저농도를 나타내었으나 내식시험 후에는 10.0%에서 21.0%의 작동최저농도를 나타내어 시험전 후의 작동최저농도는 0 %에서 56 %정도 변화 되었다. C사의 시료중 하나는 25 % 이상의 농도에서도 동작하지 않았다.

내식시험 후 작동최소 농도값의 변화가 적거나 상당히 큰 증가가 발생한 것을 알 수 있으며 이는 전자부품의 내식가스에 의한 열화 혹은 부식에 의한 회로의 전기적 물성이 크게 변한 것이라고 할 수 있다.

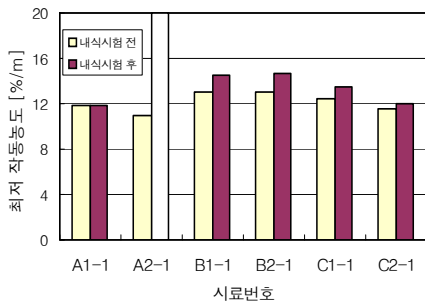


그림 3 국내기술기준 내식시험 전 후 각 사별 시료의 최저작동농도 (A2-1 시료의 흰색바는 작동하지 않음을 표시)

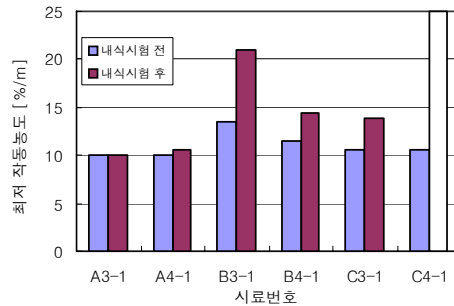


그림 4 UL 내식시험(황화수소가스) 전 후 각 사별 시료의 최저작동농도 (C4-1 시료의 흰색바는 작동하지 않음을 표시)

4. 결 론

본 연구에서는 내식가스의 농도가 크고 노출 시간이 길지만 시험온도가 상온인 UL규격과 이에 반해 내식가스의 농도가 작고 노출 시간이 짧지만 시험온도가 45 °C인 국내기술기준 시험방법에 대한 비교를 위하여 성능의 변화를 작동최저연기농도로 비교하여 본 결과 국내기술기준보다 UL기준에서 평균적으로 감도의 변화가 컸지만 작동하지 않은 감지기는 각각 달리 나타나 각 기준은 각각의 서로 다른 특징을 갖고 있음을 알 수 있었다.

국내기술기준은 한번 실험에 티오황산나트륨수용액 30 ℓ와 1일 2회 주입된 희석황산 6 ℓ의 반응물인 36 ℓ의 오염물이 발생하는 시험으로 환경의 중요성이 증대되고 있는 시점에서 이러한 화학반응식을 지양하고, 향후 UL 기준 등을 토대로 이산화황 가스와 탄화수소 혹은 황화수소를 혼합하여 시험하는 가스주입식을 채용하여 환경문제를 해결하고 다른 세계기준 보다 더 짧은 시간으로 정확한 시험이 가능한 최적의 시험방법을 찾아야 할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2007년 한국소방검정공사의 소방기술기준 선진화사업으로 이루어진 것으로 연구를 수행하도록 지원한 공사에 감사드립니다.

참고문헌

1. 한국소방검정공사, “KOFEIC 0301, 감지기의 형식승인 및 검정기술기준·세칙”, 2005
2. 미국보험협회안전시험소, “UL 268, 화재경보 신호설비의 연기감지기 규격”, 2003
3. 일본소방검정협회, “화재감지기설비의 감지기 및 발신기에 관한 기술상의 규격을 정하는 성령”, 2007