C-01

이온화식연기감지기의 사용기간 경과에 따른 성능변화 연구

A Study on the Performance Variation Depending on Using Period of Ionization Smoke Detector

김시국* · 백원돈** · 옥경재*** · 이춘하****
Kim, Shi Kuk · Baek, Won Don · OK, Kyung Jea · Lee, Chun Ha

Abstract

This paper studied on the performance variation depending on using period of ionization smoke detector. In korea, there were a lot of loss of lives and property because of fire. In many cases, an alarm equipment didn't operate though it was set up, so it causes the failure of early evacuation and fire suppression. Accordingly, an experiment on the change of ionization smoke detector in capacity performed with ionization smoke detector which is set up with fire objects.

Key word: Ionization smoke detector, Performance variation, Early evacuation

1. 서론

소방방재청에서 발표한 '2006년 예방소방행정 통계자료(2006.01.01)'[1]에 의하면 502,371건의 소방대상물 중 97,475건에 대하여 정기검사를 실시한 결과 7,090건의 소방대상물에 설치된 소방시설이 불량한 것으로 나타났다. 그 중 경보설비는 3,377건으로 47.6% 이상을 차지하고 있어서 소방대상물에 설치되어 있는 경보설비에 많은 문제점이 있는 것으로 나타났다. 경보설비의 문제점 중에는 여러 원인들이 있으나 그 중에서 감지기의 비(非)화재보 및 화재 시 부작동으로 인한 문제점이 많은 부분을 차지하고 있다. 그러나 현장에 설치되어 사용되고 있는 감지기들은 처음에 설치된 이후에 오작동이 발생되기 전까지는 교체되는 경우가 없는 것이 현실이다.[2)3)] 화재발생시 인명피해 및 재산피해의 규모를 줄일 수 있는 일차적인 주요인자가 감지기의 정상작동 유·무임에도 불구하고 그 역할의 중요성을 간과한 채 오로지 법적인 조건을 충족시키기 위한 임시방편으로 사용되는 경우가 많이 있다. 따라서 현재 소방대상물에 설치되어 사용 중에 있는 감지기가 사용기간이 경과함에 따라서 제 성능을 계속 유지하고 있는지 연구해 볼 필요성을 느꼈다.

본 연구에서는 감지기의 사용기간 경과에 따른 성능변화를 연구하기 위하여 우리나라에서 일반적으로 사용하는 여러 감지기 종류 중 sub-micron크기의 연기입자에 반응하는 이온화식연기감지기(2종)를 시료로 선정하였으며, 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301)에 따른 실험을 실시하고 사용기간 경과에 따른 성능변화를 조사하여, 보다 신뢰성 있는 화재경보 System의 유지관리를 위한 감지기의 적정한 내구연한을 설정하는데 기초자료로 활용하고자 한다.

* 정회원·호서대학교 소방방재학과·석사과정·E-mail:20001844@naver.com
** 정회원·호서대학교 소방방재학과·석사
*** 정회원·호서대학교 소방방재학과·박사과정
**** 정회원·호서대학교 소방방재학과·교수

2. 실험

2.1 시료

본 연구에 사용된 시료는 현재 소방대상물에 설치되어 사용중인 이온화식연기감지기(2종)로 선정하였으며, 수거지역은 서울, 대구, 부산, 대전지역에서 건물용도는 아파트, 병원·호텔, 상업용건축물, 학교를 대상으로 건물소유주의 협조하에 소방설비공사 전문업체등을 통하여 수거하였다.

Table 1은 사용년도별 수거내역을 나타낸 것으로 수거된 시료가 지역별 및 건물용도별로 편차가 나타나서 사용년도 별로만 분류하였다.

Table 1. Test Samples of Ionization Smoke Detector with Service Life.

Service Life	No. of Sample
5년 이상~10년 미만	120개
10년 이상~15년 미만	120개
15년 이상	120개
총 계	360개

2.2 실험장비

신뢰성 있는 실험을 위하여 한국소방검정공사의 협조를 받아 감지기의 형식승인 및 검정시험에 실제 사용하는 장비를 이용하여 실험을 실시하였다.

Figure 1은 이온화식연기감지기의 감도실험장비의 구성도를 나타낸 것으로 실험의 정확성을 위하여 시험기 챔버에 아날로그감지기를 부착하여 아날로그감지기에 유입된 연기량을 화재모니터링시스템에서 수치로 표시하여 시험기챔버내의 평행판이온농도계에서 감지되는 연기량과 비교해 보정하였다.

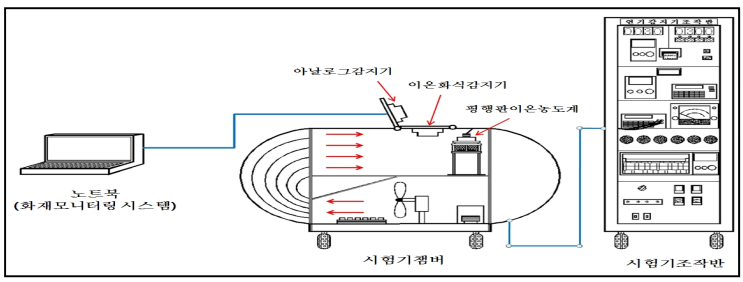


Figure 1. Schematic diagram of sensitivity tester of ionization smoke detector.

2.3 실험방법[4)5)]

이온화식연기감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301)에 따라 작동 및 부작동실험을 실시하였다.

2.3.1 작동실험

1) 1차 작동실험

이온화식연기감지기 2종의 작동실험은 전리전류의 변화율 0.324인 농도의 연기를 포함하는 풍속이 30cm/s의 기류에 투입하여 30초 이내에서 작동하는지 여부를 확인하였다.

2) 2차 작동실험

1차 작동실험결과 부적합 판정을 받은 시료를 대상으로 설치된 환경조건 및 사용기간 경과에 따른 성능변화를 고려하여 감지기가 생산될 때 보다 작동성능의 감도둔감 및 동작기능상실을 확인하기 위하여 이온화식연기감지기 3종의 작동실험기준으로 2차 작동실험을 추가로 실시하였다.

이온화식연기감지기 3종의 작동실험은 전리전류의 변화율 0.378인 농도의 연기를 포함하는 풍속이 30cm/s의 기류에 투입하여 30초 이내에서 작동하는지 여부를 확인하였다.

2.3.2 부작동실험

부작동실험은 1차 작동실험에서 적합판정을 받은 시료를 대상으로 실험을 실시하였다.
이온화식연기감지기 2종의 부작동실험은 전리전류의 변화율 0.156인 농도의 연기를 포함하는 풍속 30cm/s의 기류에 투입하여 5분 이내에서 작동하는지 여부를 확인하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 실험결과

3.1.1 작동실험결과

1) 1차 작동실험

Table 2는 이온화식연기감지기의 1차 작동실험결과를 나타낸 것으로 5년 이상 10년 미만의 경우에는 적합율 88.3%, 10년 이상 15년 미만의 경우에는 적합율 59.2%, 15년 이상의 경우에는 적합율 45.8%로 나타났다. 따라서 사용기간이 경과할수록 적합율이 현저하게 떨어지고 있음을 확인할 수 있었다.

Table 2. Test Results of Operate Fit-Test(1st Test).

	시료수	적합	부적합	적합율
5년 이상~10년 미만	120개	106개	14개	88.3%
10년 이상~15년 미만	120개	71개	49개	59.2%
15년 이상	120개	55개	65개	45.8%

2) 2차 작동실험

2차 작동실험결과의 적합율은 1차 작동실험에서 적합판정을 받은 시료와 2차 작동실험에서 적합판정을 받은 시료의 누적개수로 나타내었다.

Table 3은 이온화식연기감지기의 2차 작동실험결과를 나타낸 것으로 5년 이상 10년 미만의 경우에는 적합율 91.7%, 10년 이상 15년 미만의 경우에는 적합율 65.8%, 15년 이상의 경우에는 적합율 60.8%로 나타났다. 2차 작동실험의 경우 1차 작동실험보다 경년별로 5%정도의 적합율 상승이 나타났는데, 이는 설치된 환경조건의 영향으로 감도가 둔감된 것으로 사료된다.

Table 3. Test Results of Operate Fit-Test(2nd Test).

	시료수	적합	부적합	적합율
5년 이상~10년 미만	120개	110개	10개	91.7%
10년 이상~15년 미만	120개	79개	41개	65.8%
15년 이상	120개	73개	47개	60.8%

3.1.2 부작동실험결과

Table 4는 이온화식연기감지기의 1차 작동실험에서 적합판정을 받은 시료를 대상으로 부작동실험결과를 나타낸 것으로 5년 이상 10년 미만의 경우에는 적합율 100%, 10년 이상 15년 미만의 경우에는 적합율 100%, 15년 이상의 경우에는 적합율 100%로 나타났다. 부작동실험의 경우 사용기간 경과에 따른 성능변화에서 차이점을 발견할 수 없었으며, 이와 같은 결과는 소방대상물에서 비화재보가 발생되는 감지기는 바로 교체되기 때문에 수거된 시료에서는 비화재보가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

Table 4. Test Results of Non-Operate Fit-Test.

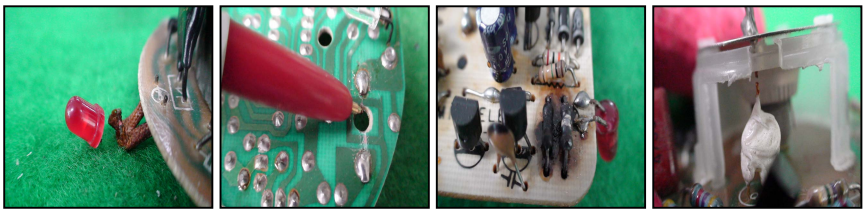
	시료수	적합	부적합	적합율
5년 이상~10년 미만	106개	106개	0개	100%
10년 이상~15년 미만	71개	71개	0개	100%
15년 이상	55개	55개	0개	100%

3.2 고찰

부적합판정을 받은 시료를 대상으로 분해하여 살펴 본 결과 제품상의 문제점과 유지관리상의 문제점들을 확인할 수 있었다.

3.2.1 제품상의 문제점

Figure 2는 이온화식연기감지기의 제품상의 문제점들을 나타낸 것으로 작동표시등(LED)의 절단과 PCB의 크랙(Crack), 부품소자의 소손과 비교증폭회로부 부품(TR)의 기능상실 및 절단의 문제점이 나타났다. 이와 같은 원인으로 인해 감지기의 동작기능 상실이 나타나는 것으로 사료된다. 이 밖에도 사용기간이 오래될수록 내식성의 문제점이 나타나 플라스틱 재질의 몸체가 쉽게 부서지는 것을 확인할 수 있었다.

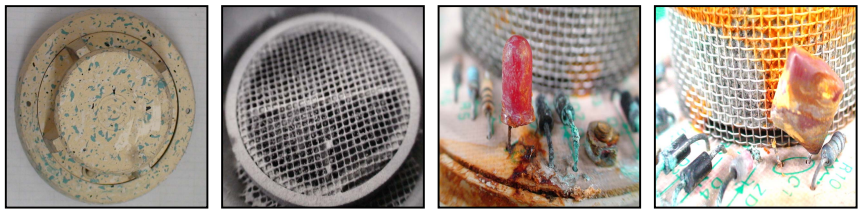


(a) LED절단 (b) PCB크랙 (c) 부품소자소손 (d) TR기능상실

Figure 2. Photograph of problem by product.

3.2.2 유지관리상의 문제점

Figure 3은 이온화식연기감지기의 유지관리상의 문제점들을 나타낸 것으로 작동표시등(LED)의 페인트도색과 연기흡입망의 먼지흡착, 수분의 침투로 인한 부식 및 녹 발생, 그로 인한 LED와 콘덴서의 부품소자의 기능상실의 문제점이 나타났다. 이와 같은 원인으로 인해 감지기의 감도둔감 및 동작기능 상실이 나타난 것으로 사료되며, 또한 소방대상물에 설치되어 있는 감지기가 평상시에 제대로 점검 및 유지관리가 되고 있지 않다는 것을 확인할 수 있었다.



(a) LED페인트도색 (b) 먼지흡착 (c) 부식 및 녹 (d) 부품소자절단

Figure 3. Photograph of problem During Using and maintenance.

3.2.3 대책

이상과 같은 문제점에 대한 대책으로는 보다 우수한 제품을 생산하기 위한 노력과 함께 유지관리에 대한

인식개선이 무엇보다 중요하다. 감지기는 영구한 것이 아니다. 모든 기계 기구들은 사용기간이 지날수록 그 성능을 유지해 주기 위하여 수시로 점검을 하고, 이상이 발견되면 즉시 정비하고, 어떤 부품들은 일정 시간이 자나면 무조건 교환해 주고 있다. 그래야만 제 성능을 오랫동안 유지할 수 있다는 사실은 누구나 알고 있는 상식이다. 그러나 감지기의 경우는 처음 설치해 놓은 상태 그대로 놔두고 오작동이 발생되기 전까지는 방치하는 것이 현실이다. 감지기도 하나의 소모품으로 인식해야 하며, 보다 오래 동안 사용하기 위해서는 정기적인 청소가 필요하고, 문제가 있을 경우는 즉시 교체하여야 한다. 그래야만 감지기에 대한 신뢰도를 높일 수 있을 것이다.

4. 결론

소방대상물에 설치되어 사용 중에 있던 이온화식연기감지(2종)를 수거하여 사용기간 경과에 따른 성능변화를 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 1차 작동실험결과, 적합율이 5년 이상 10년 미만의 경우 88.3%, 10년 이상 15년 미만의 경우 59.2%, 15년 이상의 경우 45.8%로 나타났으며, 이는 사용기간이 경과할수록 이온화식감지기의 성능이 현저하게 떨어지고 있는 것을 확인할 수 있었다.

2) 2차 작동실험결과, 적합율이 5년 이상 10년 미만의 경우 91.7%, 10년 이상 15년 미만의 경우 65.8%, 15년 이상의 경우 60.8%로 나타났으며, 이는 사용기간이 경과할수록 이온화식감지기의 성능이 현저하게 떨어지고 있는 것을 확인할 수 있었다. 2차 작동실험에도 부적합판정을 받은 이온화식연기감지기는 감지기로서의 기능을 상실한 치명적 결점이 있는 감지기에 해당하는 것으로 사용기간이 10년 이상 지나면서 많이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

3) 부적합판정을 받은 감지기를 분해하여 살펴본 결과 작동표시등(LED)의 절단과 PCB의 크랙(Crack), 부품소자의 소손과 비교증폭회로부 부품(TR)의 기능상실 및 절단의 제품상의 문제점과 작동표시등(LED)의 페인트도색과 연기흡입망의 먼지흡착, 수분의 침투로 인한 부식 및 녹 발생, 그로 인한 LED와 콘덴서의 부품소자의 기능상실의 유지관리상의 문제점을 발견할 수 있었다.

따라서, 이온화식연기감지기의 경우 일정한 사용기간이 경과되면 교체해주는 것이 화재발생시 감지기의 성능확보를 위해 바람직할 것으로 사료된다. 그러나 감지기의 내구연한관한 결정은 보다 많은 실험을 통하여 얻어진 결과를 바탕으로 결정되어야 할 것이다. 또한 감지기의 정기적인 유지관리 및 정기적인 성능확인시험을 통하여 감지기에 대한 신뢰도를 향상시켜야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 소방방재청(2006). “2006년 예방소방행정 통계자료”.
2. 내무부·한국소방검정공사(1998). “자동화재탐지설비의 효율화 방안 및 ’97확인시험 결과”, 연구논문·기술자료집, Vol. 1, No. 1.
3. 방재시험연구원(2003), “화재감지기 응답특성평가 연구”.
4. 한국소방검정공사(2005). 감지기의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0301).
5. 한국소방검정공사(2005), 감지기의 형식승인 및 검정시험세칙(KOFEIS 0301관련).
6. 이복영·정길순·이병곤(2003), “이온화식 연기감지기의 기류응답특성 연구”, 한국화재·소방학회, 제17권 제2호.