

공기흡입형연기감지기 성능평가방법에 관한 연구

최문수, 유은열, 안제순
방재시험연구원

The research on performance evaluation method of air sampling smoke detector

moon-soo Choi, eun-yeol Ryu, je-sun Ahn
Fire insurers laboratories of korea

1. 서론

공기흡입형연기감지기는 조기감지성능 및 주위공기흐름에 영향을 받지 않는 특성 등의 장점 때문에 반도체 생산공정, 전산실, 통신실 및 문화재유적지 등에 설치가 점차 증가되고 있는 추세이다.

우리나라에서는 1980년대 말부터 반도체 생산공정에 임의적인 설비로 설치·운용되다가 1999년 행자부령 제79호(1999.12.31)에 의하여 반도체 생산공정, 전산실 등에 설치 가능한 감지기로 인정되었지만 세부적인 평가기준이 정립되지 않고 있어 관련 자료조사 및 실험을 통하여 평가방법에 대한 예시를 제시하고자한다.

2. 공기흡입형연기감지기의 개요

2.1 감지기의 구성

- 가. 흡입배관 : 감시장소의 공기를 흡입하여 수신부로 전송
- 나. 팬(Fan) : 공기를 흡입하기 위한 장치
- 다. 감지부 : 흡입된 공기를 분석하기 위한 감지 및 계측제어 장치
- 라. 운용프로그램 : 시스템운영 소프트웨어, 배관설계 소프트웨어

2.2 감지기의 특성

공기흡입형 연기감지시스템은 Scattering Effect 또는 Particle Counting Technology의 연기 입자 식별방식을 이용한 초고감도 감지기로서 연소초기단계 중 열분해 발생단계에서 발생된 극소량의 연기도 감지할 수 있어 시각적으로 연기와 불꽃이 보이는 단계 이전에 경보를 발할 수 있는 조기화재감지기이다.

이 시스템의 최대장점은 공기흡입을 원리로 한 화재감지방식을 적용하여 실내의 공기

순환으로 인한 화재 시 열·연기기류의 회석에 의한 효과로 재래식 감지방식에서 우려되었던 감지시간지연의 문제가 없어 공기흐름이 많은 장소의 화재감지에 적합한 감지성능을 가지고 있다는 것이다.

2.3 연기감지 범위

현재 Spot형 연기감지기로서 가장 많이 사용하고 있는 것이 5%obs/m 의 감광도 수준에서 작동하지만, 공기흡입형감지기는 감지부 기준으로 0.005%obs/m의 미세량의 연기까지 감지가 가능하여 화염이 발생하기 전의 훈소화재나 잠재적인 화재 징후를 감지할 수 있다.

2.4 타 시스템과의 연동

다른 화재경보 또는 건물관리 시스템들과 연동 할 수 있어 종합감지시스템으로서 비상대피 조치 또는 전원차단의 판단장치로 사용되고 있다.

3. 주요 성능확인 포인트

- 가. 연기응답특성 및 배관설계의 신뢰성 확인
- 나. 전기적 특성 확인
- 다. 환경적합 성능 확인
- 라. 운영 프로그램 신뢰성 및 성능 확인

4. 성능평가방법 (예시)

- 시험체 : 완성품 감지기 4개(배관 및 운영프로그램 등 포함)
- 시험순서

순서	시험명	시험체			
		1	2	3	4
1	응답특성(배관설계신뢰성 포함)	○			
2	감도	○	○	○	○
3	전압변동	○			
4	절연저항				○
5	전자파장해		○		
6	충격전압		○		
7	저온			○	
8	습도			○	
9	고온			○	
10	진동			○	
11	낙하	○			
12	충격	○			
13	분진	○			

4.1 응답특성시험(배관설계신뢰성시험 포함)

가. 시험방법

(1) 연기발생장치

연기Chamber는 소방검정기술기준에서 정하는 Spot형 광전식연기감지기의 감도시험을 위한 Chamber를 사용한다.

(2) 시험조건의 구현

연기발생원으로 동양호지 2호를 사용하며, 연기Chamber 내에 설치된 Hot Plate의 온도를 $400 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 로 조정된 후 연기발생원을 혼소시켜 연기를 발생시킨다.

연기응답특성시험을 위한 연기Chamber내의 연기농도는 소방검정 기술기준에서 정하는 재래식 Spot형 감지기의 작동농도 보다 낮은 4%/m로 조정하며, 연기Chamber내의 유속은 반도체 생산공정의 기류를 감안하여 40 cm/s로 조정한다.

(3) 공기흡입배관의 설계

공기흡입배관은 제조자가 정한 최대 길이로 정하며, 각 Sampling Hole은 System 운용을 위한 입력변수를 설정하고 배관설계 전용프로그램을 활용하여 Sampling Hole의 간격, 위치, 수량 등을 정한 후 사진 1 및 사진 2와 같이 설치한다.

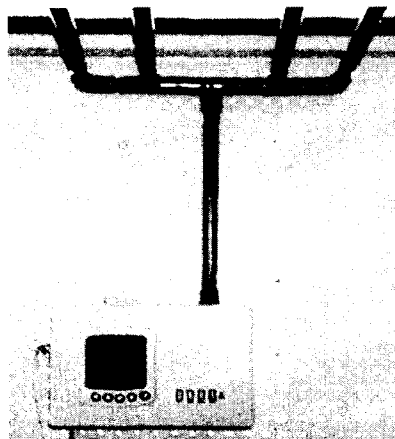


사진 1. 감지기와 배관 연결부



사진2. Air Sampling Pipe 설치

(4) 연기유입방법

연기응답특성시험을 위한 감지기로의 연기유입방법은 사진 3과 같이 공기흡입배관의 각 Sampling Hole에 사진 4와 같은 Sampling Port를 연결하여 연기Chamber내의 연기를 흡입하도록 하고 각 배관 라인별로 감지부에서 가장 먼 Hole과 가까운 Hole을 포함하여 총 홀의 1/4개의 샘플링 포인트에서 연기를 유입한다.



사진 3. 연기유입방법

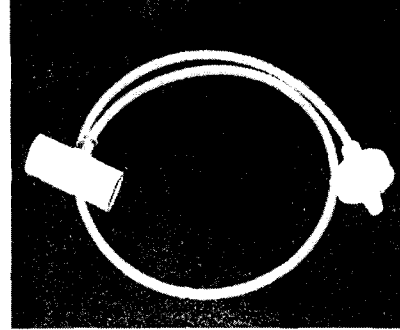


사진 4. Sampling Port

(5) Threshold Level의 설정

감지기와 연결(RS232 통신)된 PC에 설치한 운영소프트웨어 프로그램을 이용하여 적절한 Threshold Level을 설정한 후 응답특성시험을 실시한다.

나. 성능요건

설정된 Threshold Level에 대하여 측정된 모든 Sampling Port에서 감지부까지 연기이송시간, 즉 연기에 대하여 응답하는 데 걸리는 시간이 120 초 이내여야 한다.

4.2 감도시험

가. 시험방법

연기발생장치, 시험조건구현, 연기유입방법, 흡입배관의 설계 및 Threshold 값의 설정은 응답특성시험과 동일하지만, 흡입배관의 길이 및 Sampling Hole을 제조자가 정한 최소로 하여 시험을 실시한다.

나. 성능요건

측정된 모든 Sampling Port에서 연기에 대하여 응답하는 데 걸리는 시간이 120 초 이내여야 한다.

4.3 전압변동시험

가. 시험방법

정격전압의 80% 및 120% 전원전압에서 감도시험을 실시한다.

나. 성능요건

기능에 이상이 없고 감도시험에 적합하여야 한다.

4.4 절연저항시험

가. 시험방법

직류 500 V의 절연저항계로 감지기의 절연된 단자와 외함간의 절연저항을 측정한다.

나. 성능요건

절연저항치가 50MΩ 이상이어야 한다.

4.5 전자파장해시험

가. 시험방법

(1) 무선주파수 장해시험은 전파암실 또는 간이전파암실에서 시험한다.

(2) 작동표시기와 감지기를 결선하는 배선(지정하는 배선을 사용하는 경우는 그 배선)의 감지기와 거리가 1m일 때 직경이 0.9mm 이상인 600V 비닐절연전선을 그밖의 배선은 차폐배선을 사용한다.

(3) 차폐배선을 사용하지 아니할 때는 작동표시기를 전파암실 외부에 설치한다.

(4) 전자파를 변조하는 경우 변조주파수는 1KHz로 하고, 진폭변조는 80%로 한다.

(5) 전자파를 발생하는 안테나와 감지기는 감지기에서 10V/m의 전계강도가 되도록 설치한다.

(6) 전계강도를 유지한 상태로 발진기의 주파수를 30MHz에서 1,000MHz까지 1초당 1.5×10^3 decade/s의 주사속도로 주사한다.

(7) (4) 내지 (6)의 시험조건으로 발진기 주파수를 30MHz, 50MHz, 60MHz, 80MHz, 144MHz, 150MHz, 400MHz, 430MHz 또는 1,000MHz의 전파를 각각 1분간 방사한다. 다만, 감지기의 발진주파수가 정하여진 경우는 발진주파수 아래값 및 바로 위에서 정하는 주파수에 대하여 시험한다.

나. 성능요건

시험 중에 오동작하지 않아야 한다.

4.6 충격전압시험

가. 시험방법

(1) 파형은 아래 그림과 같이 A·B점에서 부하를 접속하지 않은 상태에서 측정하여 규정치를 얻는 것으로 한다.

(2) 시험하는 파형의 극성은 양방향으로 한다.

(3) 기기와 충격전압발생기를 연결하는 신호선간의 케이블은 0.9Ø 이상의 굵기로 하고 길이는 1m이하로 한다.

(4) 내부저항 50Ω, 기타의 것은 해당설계 외부배선 저항값으로 한다.

(5) R값은 해당설계 외부배선 저항값으로 한다.

(6) 파형폭은 250V 점에서 ±10% 이내로 한다.

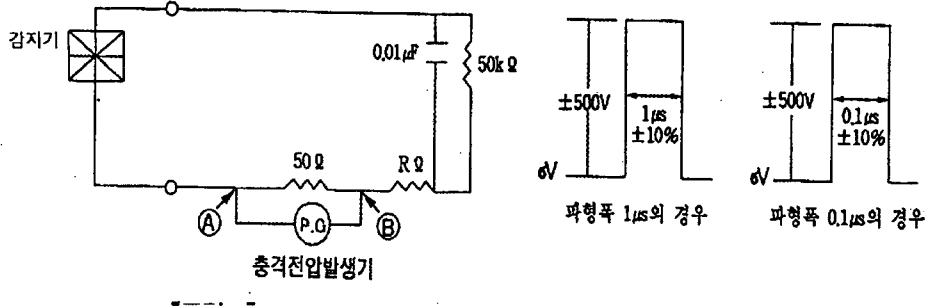


그림. 시험회로 및 파형

(7) 내부저항 50Ω인 전원에서 550V의 전압을 펄스폭 1μs, 반복주기 100Hz로 15초간 가한다.

(8) 내부저항 50Ω인 전원에서 550V의 전압을 펄스폭 0.1μs, 반복주기 100Hz로 15초간 가한다.

(9) 감도시험을 실시한다.

나. 성능

시험중에 검지기가 오작동하지 않아야 하며, 기능에 이상이 없고, 감도시험의 성능에 적합하여야 한다.

4.7 저온시험

가. 시험방법

-10±2℃의 온도에서 12시간 동안 방치 한 후 감도시험을 실시한다.

나. 성능요건

검지기의 구조 및 기능에 이상이 없고 감도시험에 적합하여야 한다.

4.8 습도시험

가. 시험방법

온도가 30±2℃이고, 상대습도가 85±5%인 상태에서 검지기를 통전상태로 하여 4일간 방치한 후, 감도시험을 실시한다.

나. 성능요건

시험 중에 오동작 하지 않아야 하고, 검지기의 구조나 기능에 이상이 없어야 하며, 감도시험의 성능에 적합하여야 한다.

4.9 고온시험

가. 시험방법

제조자가 정한 최고 사용온도 보다 10℃ 높은 온도 또는 55±2℃의 온도 중 더 높은 온도에서 12시간 방치한 후 감도시험을 실시한다.

나. 성능요건

감지기의 구조 및 기능에 이상이 없고 감도시험에 적합하여야 한다.

4.10 진동시험

가. 시험방법

통전상태에서 전진폭이 1mm가 되게 매분 1,000회의 진동을 임의의 방향으로 10분간 연속 행한 후, 감도시험을 실시한다.

나. 성능요건

감지기의 구조 및 기능에 이상이 없고, 감도시험에 적합하여야 한다.

4.11 낙하시험

가. 시험방법

감지기 외함의 바닥부분을 높이 1m에서 평평한 콘크리트 바닥 위로 자유낙하를 시킨 후 감도시험을 행한다. 단, 낙하시 감지기와 연결된 배관 등은 제외한다.

나. 성능요건

감지기의 기능에 이상이 없고, 감도시험의 성능에 적합하여야 한다.

4.12 충격시험

가. 시험방법

두께 20mm, 폭 300mm, 길이 500mm의 나무판 중앙에 감지기를 부착하여 이를 뒤집은 후 나무판의 양끝으로부터 50mm의 부분을 받침대로 지지하여 수평으로 고정시키고, 그 중앙에 무게 1kg의 강철구를 10cm 높이에서 3회 낙하시켜 충격을 가한 후, 감도시험을 실시한다.

나. 성능요건

감지기의 구조, 기능에 이상이 없고, 감도시험 성능에 적합하여야 한다.

4.13 분진시험

가. 시험방법

감지기에 전류를 통하게 한 상태에서 내부용적이 0.09m³가 되는 밀폐된 상자 내에 넣은 후, KS A 0090(시험용 더스트(dust))의 5종 플라이애쉬(flyash) 60g을 상자속에 넣고 풍속

25cm/sec로 15분간 교반한 후 감도시험을 실시한다.

나. 성능요건

감지기의 기능에 이상이 없고, 감도시험의 성능에 적합하여야 한다.

5. 결론

본 연구는 조기 감지가 필요한 장소에서 점차 사용이 증가되고 있는 공기흡입형연기감지기의 성능검증을 위해 국내·외 자료 및 기준 조사와 자체 실험을 통하여 수행되었다. 연구범위에서 감지기의 구조 및 표시, 부품 성능 등에 대한 평가방법은 제외하고 공기흡입형연기감지기의 기본적인 성능평가방법을 강구하는데 집중하였다.

여기서 제시한 성능평가방법 예시는 기존의 관련 기준과 어울려 공기흡입형연기감지기에 대한 국가기준 또는 단체인증기준 제정에 도움을 주는 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. National Fire Alarm Code(NFPA 72), 1993
2. Fire protection for electronic data processing installations(BS 6266), 1992
3. Automatic fire detection and alarm systems, part 8: Multi-point aspirated smoke detectors(AS1603.8), 1996
4. FILK Standard 010(스포츠형 연기감지기), 1998
5. FILK Standard 025(수신기), 1998
6. 소방검정기술기준(KOFEIS 0301), 2001
7. 소방전기시설론, 백동현, 1999