

## 일산화탄소감지기의 적응성에 관한 연구

서병근 · 윤명오\*

동방전자산업(주) · 서울시립대학교\*

### A Study on the adaptability of Carbon monoxide Detector

Seo, Byung Keun · Yoon, Myong-O\*

DongBang Electronic Ind.co.,Ltd. · University of Seoul\*

#### 요 약

화재감지기는 화재시 발생하는 열, 연기, 불꽃, 독성가스등의 다양한 연소생성물을 감시한다. 기술의 발전으로 화재 감지방식과 기능이 다양해지고 있으며, 이에 따라 다양한 방식의 감지기들이 개발되고 있다. 최근 진보된 감지기들은 화재로 발생 이전에서부터 감지, 비화재보에 대한 방지는 물론 감지기의 상태·오염·감도 등의 다양 정보를 제공함으로써 유사시 신속하고 정확한 대응이 가능하도록 발전되고 있다. 이러한 진보된 감지기는 막대한 피해가 예상되는 장소, 대피하는데 많은 시간이 소요되는 장소에 적용되어 인명 및 재산피해를 절감 시키고 있다. 일산화탄소감지기 또한 진보된 감지기로 화재 초기 가연물이 연소할 때 발생하는 일산화탄소를 감시한다. 일반화재의 경우 화재 초기에 가연물이 서서히 연소시 불완전 연소로 인한 다량의 일산화탄소가 발생되기 때문에 기존 열, 연기, 불꽃감지기에 비해 빠른 반응을 보여 화재를 조기에 감지함으로써 조기 대응으로 인한 피해를 줄일 수 있을 것이다. 본 연구에서는 실물화재시험 자료를 바탕으로 CO감지기의 조기 감지능력을 확인하였다.

CO감지기는 화재초기 발생하는 일산화탄소를 감지하므로 대피시간이 많이 필요한 장소(병원·노인요양시설·학교·백화점 등), 침대 폼메트리스 혼소화재 발생장소(호텔침실·기숙사·숙박업소, 병실 등)등에 적응성이 우수할 것으로 분석된다.

최근 설계되는 초고층 건축물 및 주요 시설물 등에서 화재 시뮬레이션과 가상시나리오 유형 분석을 통해 성능위주의 설계가 적용되고 있다. 그만큼 정확하고 신속한 감지가 중요하다 할 수 있다. CO감지기가 말로 그 기대에 가장 부합될 것으로 분석된다.

#### 1. 서 론

소방방재청의 화재발생현황 분석 자료에 따르면 2009년 한해 발생한 화재건수는 47,328건 이고, 인명피해는 2,441명, 재산피해는 251,853백만원으로 분석되었다. 이러한 화재로

인한 피해를 감소시키기 위해서는 소화설비가 동작하기 이전에 화재를 판단하여 조기에 조치할 수 있다면, 인명 피해예방과 소화설비 동작으로 인한 수손 피해 등의 2차적인 피해를 최소화 할 수 있다. 따라서 화재를 조기에 감지하는 것은 재산 및 인명 보호에 있어 매우 중요하다. 일산화탄소감지기는 화재 초기 불완전 연소로 인하여 일산화탄소(CO : Carbon monoxide)가 발생시 작동하는 것으로써 매우 조기에 화재가 감지가 가능하다. 화재가 서서히 진행되는 Smoldering화재와 같이 저강도(低強度) 화재의 경우 연기 발생양이 적어 광전식연기감지기와 이온화식연기감지기는 동작하는데 시간이 많이 소요되나 CO감지기는 이를 조기 감지가 가능하다.

본 연구는 실물화재실험 자료를 통해 일반감지기와 비교 분석하여 CO감지기의 적응성을 입증하고 경제적인 효과를 제시하였다. 더불어 CO감지기 적응을 통한 조기 화재감지로 인명 및 재산피해를 줄일 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

## 2. CO감지기의 동작원리 및 특성

일산화탄소 감지기의 동작은 적외선(Infrared light)에 대해 특정한 흡수스펙트럼을 갖는 것을 이용해서 특정 성분의 농도를 구하는 방법 NDIR (Non-dispersive infrared absorption)과 전기화학 Cell을 이용하여 산화반응 및 환원 반응시 흐르는 전류량을 측정하는 방식 등이 있다. CO는 무취, 무색, 무미의 기체로 나무, 석탄, 석유, 천연가스 등 연료의 불완전연소에 의해서 생성된다. 분자량이 공기보다 작기 때문에 공기 중에 자유롭게 유동이 가능하고, 화 시 연기입자보다 더 빨리 상승하여 천정에 부착된 감지기에 도달한다.

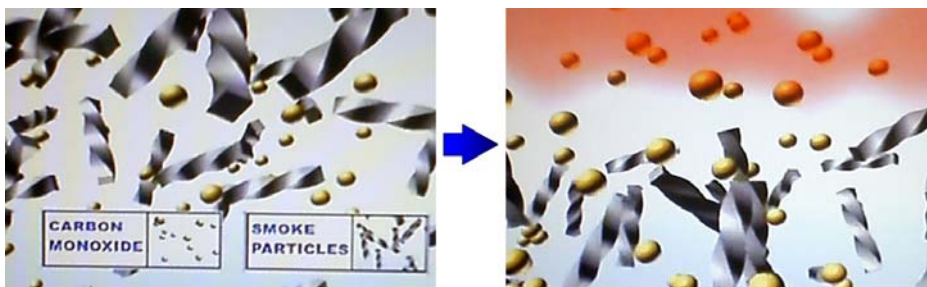


그림 1. CO와 연기입자의 공기 중 유동  
(출처 : Tyco safety products, Application&Design, 2007)

CO는 불완전 연소단계인 화재초기 발생되므로 조기화재감지가 가능하고, 현장 조건에 따라 감도를 조정 가능하여 비화재보 발생률을 줄일 수가 있다. 조기 대응이 가능하여 재산피해를 막고 노약자의 무리한 대피를 막아 인명 피해를 사전에 예방이 가능하다. 또, 열+CO복합, 연기+CO복합, 열+연기+CO복합형을 선택적으로 적용할 수 있어 비화재보 예방은 물론 열과 연기와 CO센서가 모두 각각 감지하므로 감지기의 적응성 판단이 어려운 장소에도 설치 할 수 있다.

### 3. 실물화재실험을 통한 감지기 적응성 분석

일상에서 사용하는 침대화재등은 혼소화재의 대표적인 예로 화재초기 발연, 발열량이 적어 초기에 화재를 감지기 하기는 매우 어렵다. 이 실험은 Tyco사에서 혼소화재 시 초기 감지능력에 대한 실험으로 폼 매트리스에 불이 붙은 담배를 떨어뜨려 CO감지기, 광전식 감지기, 이온화식연기감지기의 동작시간을 측정한 실험이다.

실험 결과 약 3시간 30분이 지난 후에 CO감지기가 동작하였으며, 이때 CO농도는 42ppm이고 연기의 양은 미세하여처럼 유관으로 는 거의 확인 되지 않는 상태이다. 이때 까지는 초기단계로 대피하는데 특별한 지장을 받지 않고 대피가 가능할 것이다.



그림 2. CO감지기 동작상시(좌)와 연기감지기 동작시(우)

(출처: 2009Global Fire Symposium TFPS Korea동 방전자산업(주),2009.09,수정재 편집)

약 4시간 30분 후에 우측처럼 폼 매트리스는 누렇게 변했고 광전식 감지기가 작동했으며, 이때 CO농도는 189ppm이었다. 12시간이 지난 후에야 방안이 완전히 연기로 가득차고 일산화탄소 농도는 476ppm까지 올라갔다.

이 실험결과 연기감지기에 비해 CO감지기의 적응성이 우수한 것으로 나타났다. 폼 매트리스 화재 유형을 갖는 병원, 호텔, 요양원, 학교기숙사등 연기감지기에 비해 CO감지기의 적응성이 우수한 것으로 분석된다. 사람들이 숙면하는 장소는 다른 장소보다 많은 피난시간이 요구되는 장소로 조기 화재감지기를 통한 대피할 시간을 확보 할 수 있도록 해주어야 하므로 CO감지기가 매우 효과적이라고 할 수 있다.

### 4. 적용 및 기대효과

수면 중에 화재가 발생된다면 화재를 인지하기 이전에 유독가스로 질식으로 인한 패닉상태에 빠져 피난이 어렵거나 심할 경우 사망에 이르게 된다. 수면 장소에 열식 감지기는 감지하는데 많은 시간이 소요되어 피해 확대가 우려되며, 연기감지기를 적용할 경우 먼지와 수증기 등으로 인한 비화재보의 우려가 있다. CO감지기는 먼지와 수증기 등에 비화재보 방지하고 화재초기 발생하는 일산화탄소를 감지하여 이러한 문제점을 해결 할 수 있다. 국내 소방법에서는 CO감지기에 대해 따로 정의가 되지 않아서 이에 대한 감지기 적용대상이 범규로 정의 되어있지 않다. 영국의 BS 5839-1 에서는 Smoldering fire에 민감하게 반응하고, 산소공급이 충분한 강렬한 화재에는 상대적으로 둔감하기 때문에 혼소화재가 발생하는 장소에 CO감지기 적용이 적합하게 보고 있다. CO감지기는 대피 시간

이 많이 소요되는 장소(병원, 노인요양시설, 학교, 백화점 등), 급속한 화염 확산으로 초기 화재감지가 필요한 장소와 특히, 화재가 서서히 진행되는 장소 (호텔침실, 기숙사, 숙박업소, 병실 등)에 적합한 것으로 분석된다. 또, CO감지기를 일정농도 이상에서 공조설비와 연동한다면 별도로 공조설비 연동용 감지기를 설치하지 않고 겸용으로 사용할 수 있어 이중 투자비용을 절감할 수 있고 안전하고 쾌적한 환경을 유지할 수 있을 것이다.

## 5. 결 론

본 연구에서 현재 국내 적용된 감지기의 적응성과 현재 사용되는 감지기의 한계성을 찾아 CO감지기의 필요성을 제시하였고, 실물화재시험을 통해 CO감지기의 적응성 입증과 경제적인 효과를 분석하고 조기 화재감지를 통한 기대효과를 분석하였다. 감지기 적용에 있어 BS5839기준에서는 연기감지기와 마찬가지로 일반적인 경우 감지기간 간격을 최대 7.5M, 설치높이는 10.5M, 감지기의 바닥면적은 100㎡를 초과하지 않도록 하는 규정이 있다. 국내의 연기감지기(1종 및 2종)경우 부착높이에 따라 4m 미만인 경우 바닥면적 150㎡, 4m 이상 20m 미만인 경우 바닥면적 75㎡마다 감지기를 설치하도록 하고 있다. 일산화탄소감지기의 경우에도 설치기준은 국외규정과 실물화재시험을 통해 입증된 성능등을 고려할 때 국내 연기감지기 설치기준을 준용하고 기타 사항은 제조사의 시방에 따라 설치하도록 하는 것이 감지기의 적응성과 고유의 특성을 극대화 하는 방안이 될 것이다.

이처럼 우수한 감지기들이 지속적으로 개발되고 도입되기 위해서는 무엇보다 현장에 적용될 수 있도록 법제도의 개선이 필요한 시점으로 판단된다. CO감지기의 적응성에 대한 연구를 바탕으로 다양한 분야에 적용되어 화재로 인한 피해예방에 기여할 것으로 기대하며, CO감지기처럼 우수한 감지기들의 개발, 도입, 적용으로 명실상부한 최고의 선진 방재시스템 구축으로 안전 한국을 실현할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. 강승규, 최경석, 한국가스학회지 12(4) 1-7 1226-8402 KCI, “ 건축물 내 일산화탄소 경보기 설치기준에 관한 연구. 2008.
2. 사공성호 · 김시국 · 이춘하 · 정종진, 한국화재소방학회논문지 제23권 제3호, “ 주택 실물화재실험에 의한 화재감지기 응답특성에 관한 연구(A Study on the Response Characteristics of fire Detector by Full-scale Experiment of Fire Phenomena in the Row House)”, 2009a.
3. 정규택, 서울시립대학교 석사논문, “ 비화재보 방지를 위한 화재연기 감지기의 감도자동조정에 관한 연구, 2004.06.
4. 허만일, 서울시립대학교 석사논문, “ 일산화탄소 감지기의 도입효과 분석에 관한 연구(A study on the economic utility of the introduction of Carbon monoxide Detector)”, 2008.12.
5. 환경부, 다중이용시설 등의 실내공기질관리법 시행규칙, 2008.
6. 서울소방재난본부, 서울특별시 화재발생현황, 2009.

7. TFPS Korea동방전자산업(주),2009 Global Fire Symposium, 2009.
8. NFAP(National Fire Protection Association) 720 Standard for the Installation of Carbon Monoxide(CO) Warning Equipment in Dwelling Units 2005 Edition
9. FILK, 동방전자산업(주), 문화재용 화재감지기 성능평가 연구,2009.04.
- 10.. Tyco DBE, 광전식아날로그감지기(CO센서내장) 기술자료집, 2009.06
11. James G. uintiere, Principles of Fire Behavior, 2007.