

감지기의 작동원리와 비화재보 대책

1. 서론

자동화재탐지설비는 화재의 발생시 건물내에서 발생한 열 또는 연기를 자동적으로 감지하여 건물의 관계자 및 건물내의 거주자에게 화재의 발생을 알려 주는 설비로서, 수신기, 감지기, 발신기(지구음향장치)로 구성된다.

그러나 실제적인 화재발생의 여부와 관계없이 감지기는 정해진 환경이 된다면 화재가 아니어도 작동하게 된다. 이것을 일반적으로 「비화재보」라 일컫는다.

이 현상은 감지기측에서 본다면 작동하는 것이 당연한 것이지만, 너무 잦은 비화재보가 발생한다면 자동화재탐지설비는 신뢰성을 잃게되고 본래의 기능을 상실하게 된다.

화재발생시 경보설비(자동화재탐지설비)의 이용 실태에 관한 통계자료(1989년, 특수건물화재통계, 한국화재보험협회)를 살펴보면 설비의 이용율이 35.5%로서 불량한 것으로 나타나고 있다. 또한 자동화재탐지설비가 작동하지 않는 원인에 관한 통계자료(소화51년~55년, 일본 동경소방청관내)를 살펴보면 백성지가 63%, 전원차단이 27%, 기타의 순으로 단연 비화재보에 대한 안이한 방지책으로 그 기능을 상실시키고 있음을 알 수 있다.

현재 우리나라의 건물 및 공장에서도 이와같은 사례는 흔히 찾아볼 수 있으며, 따라서 비화재보대책은 그만큼 절실하게 요청되고 있는 실정이다.

이에 비화재보 방지책을 위하여 어떤 주의가 필요하고, 또한 비화재보가 발생할 경우 어떻게 대처하는 것이 좋은가를 알아 보기로 한다.

2. 감지기의 종류와 작동원리

비화재보대책을 강구하기 위해서는 먼저 기본적으로 감지기의 작동원리를 이해하고, 그에 따른 적절한 감지기의 선택이 필요하다.

감지기는 화재에 의해서 발생하는 열 또는 연기(燃燒性生物)을 이용하여 자동적으로 화재의 발생을 감지하여 이것을 수신기로 신호를 보내는 것으로, 다음과 같은 종류가 있으며 그 작동요소, 원리 등은 종별에 따라 다르다.

여기에서는 주로 사용되는 감지기에 대하여 간단하게 설명하기로 한다.

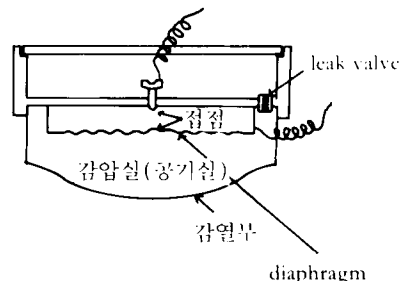
가. 차동식 spot형(1,2종)

감지기의 주위온도가 정해진 온도상승률 이상으로 상승한때 작동하는 것으로, 일각소(-角所)의 열효과에 의해서 작동하는 것을 말한다.

일반적으로 공기의 팽창을 이용한 것이 많으며, 기타 열 기전력을 이용한 것도 있다.

그림1은 공기의 팽창을 이용한 것의 구조이다.

그림1 차동식 Spot형 감지기의 구조



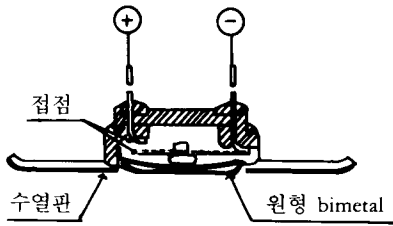
이것은 화재발생시 급격한 온도상승을 받게 되면 감압실(공기실)의 공기가 팽창하여 diaphragm이 공기실 상부의 접점을 닫아 수신기에 화재신호를 보낸다. 정상시의 난방 등의 완만한 온도상승의 경우는 leak valve의 작용에 의해 내부의 발생압력과 외압(대기압)이 balance되어 접점을 닫지 않는다.

나. 정온식 spot형(특종, 1종, 2종)

일국소의 주위온도가 정해진 온도상승에 달한 때에 작동하는 것으로 bi-metal의 반전(反轉)을 이용한 것으로 금속의 열팽창계수의 차를 이용한 것이다.

그림2는 bi-metal의 반전을 이용한 것의 외관과 구조이다.

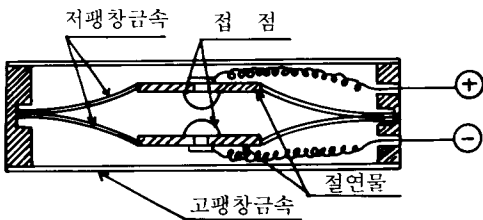
그림2 정온식 spot형 bimetal의 반전을 이용한 것



수열관에 열을 받게되면 수열관의 방향으로 활처럼 굽혀진 원형 bi-metal이 반전하여 접점방향으로 만곡(彎曲)되어 접점을 닫게 된다.

그림3은 금속의 팽창계수를 이용한 것으로 고폽창 금속의 외통과 저팽창의 금속판을 조합시켜 열이가해진 경우, 고폽창금속의 외통이 크게 늘어나서 접점을 닫는다.

그림3 금속의 팽창계수의 차를 이용한 것



기타 정온식감지선형이 있지만 현재 거의 사용되지 않으므로 생략한다.

다. 보상식 spot형(1종, 2종)

보상식 spot형 감지기는 차동식 spot형의 성능과 정온식 spot형의 성능을 조합시킨 것으로 차동식의 요소로서 동작하는 경우와 정온식으로 동작하는 경우가 있다.

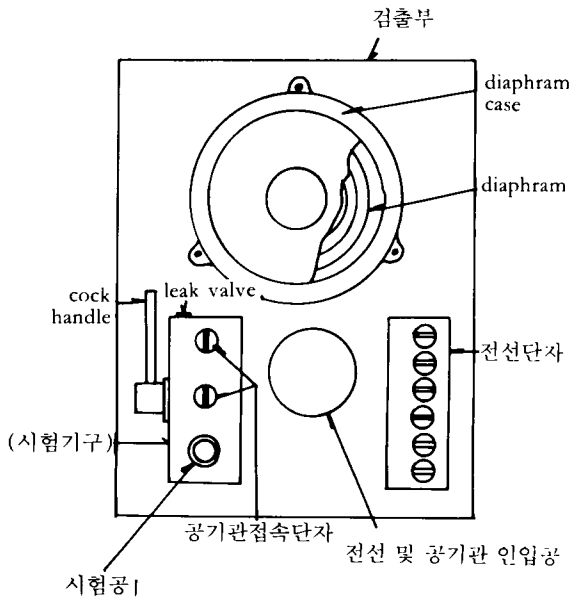
라. 차동식분포형(1종, 2종, 3종)

차동식분포형감지기는 그 주위온도가 일정한 온도상승률 이상이 된 때 작동하므로, 광범위한 열효과와 누적에 의해 작동하는 것으로, 공기관식, 열전대식, 열반도체식이 있다.

그중 가장 많이 설치되는 것이 공기관식으로 이에 대하여 설명하기로 한다.

공기관식은 검출부와 감열부인 공기관(외경 약 2mm의 동관)으로 구성되고, 검출부의 내부는 그림4와 같이 diaphragm, 접점, leak valve, 시험기구, 단자로 구성되어 있다.

그림4 검출부의 내부구조



공기관이 화재 등에 의하여 급격하게 가열되면 공기관내의 공기가 팽창하여 검출부내의 diaphragm을 부풀려 접점을 닫아 감지기는 작동한다.

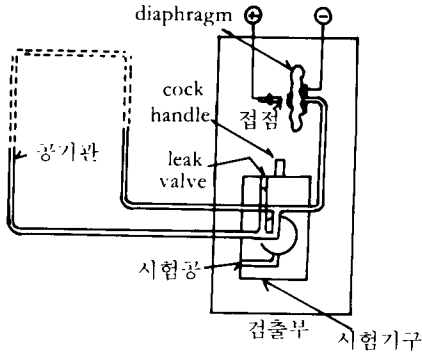
정상시의 난방 등에 의한 완만한 온도상승에는 leak valve 측으로 누전되는 공기량과 팽창하는 공기

량이 balance되어 phragm이 부풀어 오르지 않으므로 감지기는 작동하지 않는다.

(그림5의 기관식의 기능도 참조)

기타 열전대식과 반도체식은 생략한다.

그림5 공기관식의 기능도



마. 연기감지기

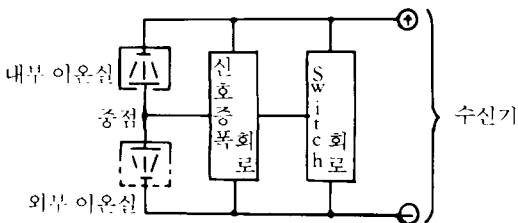
연기감지기는 화재 등에 의해 발생하는 연기가 감지기에 들어옴으로써 작동하며, 이온화식과 광전식이 있으며, 비축적형과 축적형이 있다. 또 감도에 따라 1종, 2종, 3종으로 구분된다.

이들은 원리적으로는 같지만 비축적형은 연기의 순간적인 농도를 검출하여 작동하며, 축적형은 일정 농도 이상의 연기가 일정시간(그 감지기에 설정된 시간) 계속하여 검출되었을 때 작동하는 것이다.

세부적으로 설명하면, 이온화식은 연기가 감지기에 들어오면 이온전류가 변화하는 것을 이용한 것으로 이온실이 1개의 것과 2개의 것이 있다.

그림6에서는 이온실이 2개인 것에 대하여 설명한 것이다.

그림6 이온화식의 작동원리의 예



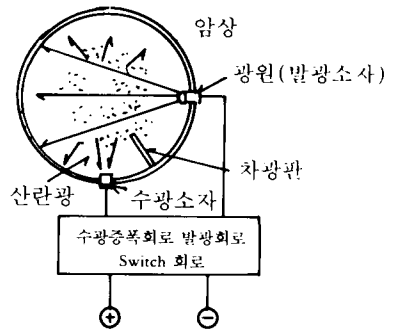
공기가 자유롭게 유입되는 구조의 외부이온실과 밀폐된 내부이온실이 있으며 각실마다 미량의 방사선원(americium)이 봉입되어 있고, 그 양실을 전기적으로 직렬로 접속하여 전원을 투입하게 되면, 이 전원에서 방사된 α 선에 의해 실내는 이온화되고 미소한 이온전류가 흐른다. 이 때문에 각 이온실에는 전압이 분할되어 인가되며, 양이온실은 전기적으로 평형으로 된다.

화재 등에 의한 연기가 외부이온실에 들어오게 되면 연기에 포함된 고체의 미립자에 이온화된 공기 분자가 흡착되어 이온전류가 감소한다. 이 경우 연기가 들어간 외부이온실만 영향을 받고, 이 이온실의 저항이 증가하여 양실의 전압 분담비율이 변화하여 중점의 전위가 상승한다. 이것을 검지소자가 검지하여 신호증폭회로, switch회로 등을 지나 수신기로 신호를 보낸다.

광전식은 감지기에 연기가 들어오면 광전소자의 수광량이 변화되는 것을 이용한 것으로 산란광식과 감광식이 있으며, 일반적으로 산란광식이 많이 사용되고 있다.

그림7에 산란광식의 구조, 작동원리를 나타낸다.

그림 7 광전식 작동원리의 일예



이것은 빛에 의한 연기의 산란현상을 이용한 것으로 상시 광원의 발광소자에서 광속이 방사되고 있지만, 수광소자는 각도 및 차광판에 의해서 광속이 직접 들어가지 않는 구조의 암상(暗箱)으로 되어 있다. 연기가 암상내에 들어오면 연입자가 빛에 의해 산란현상을 일으켜 산란광이 수광소자에 들어옴으로

써 소자의 전기저항이 변화(적다)하여 전류가 증가한다. 이것을 증폭회로에서 증폭하여 switch회로에 의해 수신기로 신호를 보낸다.

3. 감지기 설치상의 주의점

감지기를 설치할 때에는 먼저 비화재보의 발생가능성 여부를 Check하여 실내의 환경 및 주위여건에 적합하도록 설치하는 것이 중요하다.

가. 감지기 비화재보의 원인과 예측

감지는 조리 등에 의한 연기, 열 또는 깃연에 의한 연기인가, 화재에 의한 열 또는 연기인가를 사람의 눈이나 코와 같이 구별하여 판단하는 것은 아니다. 따라서 비화재보로 될 가능성이 있는 부분에 대하여 집중적으로 관심을 갖고 실내의 환경조사와 감지기의 위치선정 및 감지기의 올바른 선택과 관리가 필요하다.

비화재보에 대한 자료조사(「생산과 전기」, 소화60년 3월호)에 따르면, 열감지기와 연감지기는 설치개수에 따른 비화재보의 발생건수의 비율이 연감지기가 약10배 정도로 나타나고 있다.

그러면 어떤 원인에 의한 비화재보가 많은가? 여러건물을 종합하여 조사한 결과, 그 원인이 판명된 것으로서 조리관계에 의한 것이 전체의 64%, 다음 깃연이 7.5%, 배기가스 6.4%, 공사 5.2%, 그리고 기타의 순이다.

특히 공장에서의 비화재보원인으로는 난방이 제일 많고, 이어 조리, 접촉, 기상에 의한 온도변화, 강풍, 기압변화, 먼지, 침수, 배기가스로 나타나고 있다.

따라서 원인과 감지기의 설치장소와의 관계를 충분히 고려하여 설치하여야 할 것이다.

나. 감지기의 설치장소

감지기를 설치할 때에는 소방법시행규칙에 따라 설치하여야 하는 것은 당연하지만, 그러나 일반적으로 건물내에는 환경조건이 다른 여러가지 실이 있다. 즉, 사무실, 복도, 계단, 거실, 식당, 기계실, 전기

실, 탕비실 등으로, 이 중에는 온기가 대단히 많은 장소, 열 또는 연기가 발생 또는 체류하는 장소 등 여러가지 특수한 형태의 실도 이다.

공장에서도 일반작업장, 공작실, 실험실 등 위에 열거한 것과 같은 환경조건이 실이 있다고 볼때, 규칙에 명시된 설치방법 만으로는 만족한 기능을 발휘할 수 없을 것이다.

따라서 특정장소, 이를테면 조리의 연기가 유입되며 환기가 나쁜 장소, 주방 이외로 조리하는 경우가 있는 장소, 깃연에 의한 연기가 체류하며 환기가 나쁜 장소, 취침시설로 사용하는 장소, 배기가스가 체류하는 장소, 나화를 사용하는 장소 등에는 감지기의 작동원리에 따라 환경조건에 가장 알맞는 감지기의 선택이 중요하다.

또한 감지기의 경년변화도 비화재보의 원인이 될 수 있다. 감지기의 경년변화에 대한 시험결과를 살펴보면(「방재기술」 88년. 여름호. 방재시험소) 감도시험에서 불량률을 경년별로 대비하여 보면 10년 정도 경과된 감지기가 5년 정도 경과된 감지기보다 불량률이 약25% 정도 높게 나타나고 있어 경년에 따라 감도가 변화된다는 사실을 알 수 있다.

감지기의 종류별로는 차동식 Spot형 보다 정온식 Spot과 이온화식연감지기가 불량률이 높게 나타났으며, 이는 정온식 Spot의 경우 설치된 장소가 주방 등 평소 온도가 높고 습도가 많은 관계로 주위영향을 크게 받고 있으며, 이온화식연감지기의 경우 경년에 따른 부품의 노화 또는 먼지등의 이물질이 누적되어 감도를 저하시킨 것으로 판단된다.

즉 감지기의 설치장소에 따라 경년변화율이 다를 수 있으므로 정상적인 작동여부에 대한 정기적인 검사가 필요할 것이다.

아울러 환경조건에 맞도록 세심한 주의를 갖고 감지기를 선택하였다 하더라도 비화재보의 원인은 다양하므로 완전하게 비화재보를 방지하는 것이 어려울 경우가 있을 것이다.

따라서 화재발생의 우려가 적은 장소로서, 소방법시행규칙에서 명시된 감지기 설치가 제외될 수 있는 장소에 해당된다면 과감히 배제하여 전체 System에 영향을 주지 않도록 하는것도 현명한 방법이

될 것이다.

다. 설치상의 주의점

차동식 Spot형은 일반적인 장소에 설치하고 천정면의 높이에 따라 감지면적이 다르지만 8m미만의 장소에는 설치가 가능하다.

특히 주의할 점은 환기구의 공기흡출구에서 1.5m 이상 떨어진 장소에 설치하도록 한다.

또한 동절기에는 난방용구 직상부에 감지기를 설치하는 경우, 최초의 난방열에 의하여 작동하는 경우가 많으므로 위치선택에 세심한 배려가 요구된다.

정유식 Spot형은 주로 조리실, 탕비실, 오수펌프기 개실 등 상시 증기가 발생하는 장소, 습기가 많은 장소에 설치하고, 이 경우 방수형을 사용한다.

차동식분포형은 공간면적이 넓고, 높이가 8m 이상 15m미만의 공장, 창고, 체육관 등 화재발생시 열이 확산되는 장소에 설치한다. 이것은 분포형의 광범위한 열효과와 누적에 의해 작동하는 특징을 고려한 것이다.

철판, Slate 등의 천정면에 감열부를 설치하는 경우, 일상 기상의 온도변화가 감열부 전체에 가하여져 비화재보로 되는 경우도 있다. 이 경우에는 공기관과 messenger wire를 평행이 되도록 하여 비닐 피복으로 일체로 형성된 것을 사용하면 비화재보의 방지에 효과가 있다.

연감지기는 열감지기에 비해 비화재보의 발생률이 높으므로 열감지기 보다 세심한 주의를 요하며, 깃연 등 일과성의 연기가 발생하여 비화재보로 되는 경우는 비축적형보다 축적형을 설치하는 것이 유효하다.

또 이온화식과 광전식은 규격상으로는 같은 감도로 되어 있지만, 실제적으로 이온화식은 연입자가 적은 것에, 광전식은 입자가 큰 것에 잘 감지되는 성질이 있으므로 이들은 바꾸어 보는 것으로 방지가 가능할 수도 있다.

4. 관리상의 문제점

비화재보에 대응하여 적정감지기의 선정과 설치상의 주의를 기한다 하더라도 완전한 비화재보를 방지하는 것은 무척이나 어려운 실정이다.

설비자체가 완벽하게 구성되었다 하더라도 인위적인 문제가 뒤따르기 때문이다.

사무실 전용의 건물이나 공장의 경우는 사정이 조금 나은 편이지만 임대사용이 많은 대부분의 건물이나 공동주택 등은 입주자들이 설비의 사용목적을 제대로 모르거나 호기심으로 감지거나 수동발신기를 조작하는 경우이다.

특히 아이들의 호기심, 취객들의 이성을 잃은 행동으로 건물의 관리자로 하여금 비화재보에 대비하여 Bell을 정지상태로 운용하는 사례는 무척 많은 실정이다.

이에 대한 방지책은 복합적인 문제점을 갖고 있으므로 대처하기 어려운 과제가 아닐 수 없으나, 건물의 관리자는 건물마다의 특성에 알맞도록 최대의 노력을 기울여야 할 것이다.

먼저 건물의 입주자들에게 설비의 사용목적 및 화재발생시의 사용요령에 대한 적극적인 계몽이 선행되어야 한다.

실제로 입주자중에는 천정에 부착된 감지거나, 복도 또는 계단에 설치된 수동발신기가 무슨 용도인지조차 모르는 경우가 허다하다.

이것은 국민전체의 교육수준과 관계되는 것으로 단시일내 해결될 수 있는 것은 아니며, 소방관청이나 소방업무에 관련되는 기관에서의 적극적인 홍보활동이 요청된다고 보겠다.

그러나 건물관리자측에서 본다면 입주자의 사전계몽이나 정기적인 안내방송 또는 안내문의 발송, 기타 수동발신기의 설치장소에 알기쉽고 간결한 안내문의 부착 등 다각적인 방안을 강구함으로써 어느 정도의 효과를 기대할 수 있을 것이다.

다음 건물관리자의 자질문제이다.

대개 대형건물을 제외한 중·소건물의 방화관리자는 일반적인 업무 또는 경비업무를 겸하고 있으므로 전문적인 지식을 갖추지 못하고 있는 실정이다. 수신

기의 조작요령조차 모르는 경우도 있으며, 비화재보의 잦은 발생에 대한 대처능력이 결여되어 있다고 본다. 따라서 수신기에 화재신호가 들어와도 실제의 화재발생인가 조차 확인하지 않고 방치하는 경우도 많다.

이것은 건물의 화재예방측면에서 볼때 무척 위험하고 안이한 행동이 될 것이다.

따라서 이들 관리자에게 설비의 운용에 필요한 기본적인 지식을 습득케 하도록 제도적으로 교육기회의 확대와 아울러 전문지식을 가진 기술자에게 정기적으로 점검을 의뢰하는 것이 필요하다.

5. 결 론

자동화재탐지설비는 화재초기에 이를 자동적으로 발견, 통보하여 화재의 피해를 최소화하는 데 목적이 있으므로 이것을 염두에 두고서, 어떻게 비화재보를 방지하는가를 고려하여 설비가 운용되어야 한다.

비화재보의 방지는 규격에 정해진 부작동 한계를 넘는 환경변화가 예상되는 장소, 즉 심한 온풍의 흡출구 부근, 태양광선의 직사 또는 복사열의 영향을 받는 장소, 기타 화기(연기)를 사용하는 장소는 주위 조건을 충분히 검토하여 감지기의 종별 및 부착위치

를 정하여야 한다.

그러나 건물의 설계시 사전에 충분히 고려되었다 하더라도 건물이 사용되면 비화재보가 발생하는 경우가 많다.

이 경우 방치하는 것은 실제적인 화재발생의 상황에서도 안이하게 대처하게 되므로, 반드시 현장의 확인을 통하여 그 상황을 조사하여, 열 또는 연기의 유무, 작동감지기를 확인등(LED lamp)의 점등여부 등에 의해 찾아내도록 한다.

아울러 전문지식을 가진 기술자로 하여금 정기적으로 점검을 실시하도록 하고, 가열시험기 또는 가연시험기를 이용하여 수시로 감지기의 정상동작여부를 확인하여 이상이 있는 제품은 즉시 교체하도록 한다.

비화재보의 방지는 충분한 지식과 경험을 바탕으로 꾸준히 연구되어야 할 과제로서, 각 건물의 관계자, 소방관계기관들과의 긴밀한 협조와 아울러 제조회사측에서도 비화재보에 대응한 제품의 신뢰성을 높이도록 품질개선 및 신제품(예 : 방진형)의 개발이 뒤따라야 할 것으로 본다.

어쨌든 비화재보가 갖는 근본적인 문제는 본래의 경보기능을 상실한다는데 있다는 것을 잊어서는 안될 것이다.