

수배전반용 자동소화장치 개발에 관한 연구

최영관 · 윤병돈 · 김응권* · 신명철

성균관대학교 · 특허청*

A Study on the Development of an Automatic Fire Extinguisher for Power Sub-station systems

Choi, Young Kwan · Yoon, Byeong Don · Kim Eung Kwon*

· Shin, Myong Chul

Sungkyunkwan University · Korean Intellectual Property Office*

요 약

수배전반, 반도체 설비장치가 있는 FAB, 그리고 철도 전원실에 설치된 신호 전원 공급 장치 및 정류기 내부에 화재발생 위험성이 내제되어 있으나, 기기 내부에 소화 장치가 설치되어 있지 않아서, 화재발생시 기기소실에 따른 1차 피해뿐만 아니라, 2차 피해가 막대하다. 이러한 문제점을 해결하고자 본 연구에서 제안하는 수배전반용 발화점감지 튜브 소화장치는 화재발생시 일정한 온도가 되면 튜브가 녹아 가스가 방출되면서 소화용기내의 소화약제가 방출되어 화재를 진압하는 장치로써 전력의 공급 없이도 화재의 감지 및 소화가 가능한 자동소화장치이다. 본 논문에서는 수배전반용 발화점 감지 튜브에 적합한 소화기를 개발하기 위해 소화기를 재설계 하였다.

1. 서 론

본 연구에서 제안하는 수배전반용 발화점감지 튜브 소화 장치는 화재 발생 시 일정한 온도가 되면 튜브가 녹아 가스가 방출되면서 소화용기내의 소화약제가 방출되어 소화시키는 장치로서 전력 공급 없이 가능하며 화재 감지기의 역할을 포함하고 있는 소화장치 시스템이다. 감지기의 오부동작으로 인한 화재의 확대 및 오동작으로 인한 기기오손, 소화약제 낭비라는 감지기 및 기존 공간 방재 장치의 문제점을 개선하기 위해 이에 대한 해결 방안으로는 화재의 발화점에서 조기에 화재 감지 및 초기 진화할 수 있는 발화점감지 튜브 소화장치만이 최선책이라 판단된다.

본 논문에서는 수배전반용 발화점 감지 튜브에 적합한 소화기를 제작하기 위해 소공간용 자동소화장치와 캐비닛형소화장치등 여러 소화기에 대한 자료를 수집하여 수배전반용 발화점 감지를 위해 소화기를 재설계 하고자 한다.

2. 개발내용 및 방법

본 연구에서 제안한 수배전반용 발화 점감지 튜브 소화장치의 소화기는 적절한 온도에 소화약제를 방출하기 위한 일정한 압력을 유지하고, 소화를 위해 알맞은 양의 소화약제를 방출해야한다. 이런 기능적 소화기 개발을 위해 기존에 상용화된 소화기를 분해하여 소화기를 제작하였고, 이를 바탕으로 소화약제를 고려하여 다시 재설계를 하였다. 1차 소화기 제작시 기존의 상용화된 제품을 분석하여 제작하였으나, 소화약제의 화합물의 특성에 맞춰 2차 제작을 하였다. 2차 샘플제작은 계기, 계기 body, 밸브 body, 밸브 샤프트, 소화기 통, 흡입파이프로 나눠 제작을 하였다.

개발내용에 대한 세부내용은 다음과 같다.

- (1) 소화용기 및 기계적 장치기구 개발에서 압력 차이에 의한 볼 밸브의 신뢰성 특성 필요하다.
- (2) 소화기계기구 재설계 및 도면 제작성이 필요하다.
- (3) 탄성력(Resilient), 윤활성 및 내 마모성이 중요하다.
- (4) 제작 공차의 정밀성 요구된다.
- (5) 작업압력은 10 kgf/cm²이 요구된다.
- (6) 최대 압력은 14 kgf/cm²이 요구된다.
- (7) 최고 온도는 80℃ 정도가 요구된다.
- (8) 수명, 클레임, 재료결함, 환경적요인 신뢰성 인증 필요하다.

2.1 설계 및 성능

본 연구에서 제안한 무전원 수배전반용 발화점 감지 튜브 소화장치의 소화기는 다음과 같은 성능을 만족한다.

- (1) 발화점 감지 자동 소화튜브(Detection/Discharge Tube)는 100℃ 이상의 온도에 노출되었을 때 15초 이내에 파열되어야 한다.
- (2) 화재 감지 자동 경보 발생 와이어는 90℃ 이상의 온도에서 내부 절연물질이 녹으면서 강선이 쇼트되어 전류가 발생하여 화재 경보가 작동되어야한다.
- (3) 소화튜브와 감지와이어는 유연하여(Flexible) 꺾이지 않아야 하며, 전원 공급 장치 내부 어디든지 포설, 설치가 용이하여 화재진압의 사각지대가 없어야 한다.
- (4) 소화약제는 화재진압이 즉시 이루어질 수 있는 물질로써, 액체나 분말이 아닌 비전도성 물질이어야 하며, 화재진압 시 인체 및 전원공급 장치(정류기, UPS 포함)를 포함한 주변 환경에 무해한 것이어야 한다.
- (5) 소화약제 저장용기(Cylinder)는 60℃ 정도 온도에서의 소화약제의 팽창압력(60℃에서 FM-200의 팽창압력은 273psig 정도임)에 파열되지 않아야 한다.
- (6) 압력 게이지(Pressure Gauge)는 소화 장치내부의 압력을 정확히 표시 해줌으로써 정확한 관리가 이루어질 수 있어야 한다.
- (7) 자동화재경보 컨트롤 유닛은 화재감지와이어 (Sensor Wire)로 부터 받은 전기 신

호를 경보용 단자와 통신용 단자를 통해 화재 경종을 작동 시킴과 동시에 연동 논리부를 통해서 사용자 컴퓨터상에 전원공급장치의 이상 유무를 표시하여야 하며, 이때 화재 발생 유무뿐만 아니라 N1, N2, C, D가 표시되어야 한다.

위와 같은 사항을 만족하기 위해 수배전반용 발화점 감지 튜브 소화장치의 소화기의 밸브설계가 가장 중요하다. 그림 1과 그림 2는 본 연구에서 제안한 수배전반용 발화점 감지 튜브 소화장치의 소화기를 제작하기 위해 볼밸브를 재제작 2D와 3D로 설계를 하여 성능을 시뮬레이션 하였다.

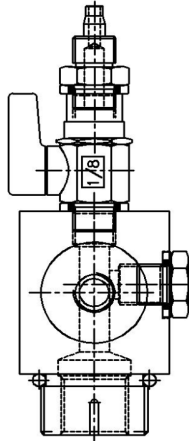


그림 1. 2D 볼밸브 설계도

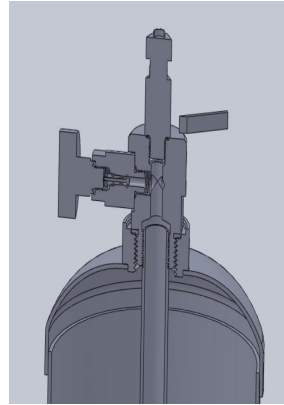


그림 2. 3D 볼밸브 설계도

2.2 개선사항 및 기대효과

본 연구에서 제시한 수배전반용 발화점 감지 튜브 소화장치의 소화기는 화재 초기에 발화점에서 화재를 감지하여 자동으로 소화시키므로, 종전 소화시스템에 의한 진압에서 볼 수 있는 각종 피해를 미연에 방지한다.

- (1) 기기 손실 극소화함으로써 발화점 부품만 손상시킨다.
- (2) 2차 피해 없어 주변장비 및 시설에 전혀 피해를 주지 않는다.
- (3) 신속한 복구로 통해 손상된 부품만 교체하면 즉시 복구된다.
- (3) 기존에는 복구지연에 의한 신호체계 오류발생으로 대형사고 위험 내재되었으나, 본 연구를 기반으로 제작된 소화기는 이런 대형사고 예방 할 수 있다.
- (4) 화재를 발화점에서 조기 진화함으로써 기기 손실을 최소화하고, 2차 피해와 기타 후유증을 원천적으로 막아줌으로써 비용절감 효과가 매우 크다.

위와 같이 종래의 기술과 비교했을 시, 여러 사항에 관하여 개선된 것을 알 수 있다. 이는 화재 발생 즉시 감지 와이어와 경보시스템이 작동하여 현장에서 경보벨이 울림과 동시에 관리자의 컴퓨터(사령실)에 화재 지점을 정확히 알려줌으로써 관리자가 사태를 신속하게 파악하고 대처할 수 있게 해줌으로써 기존대비 많은 측면에서 개선된 것을 확인 할 수 있다.

3. 결 론

수배전반용 발화점 감지 튜브 소화기 개발을 최종목표로 개발품의 구성요소는 소화튜브, 노즐, 소화용기, 시스템 배선으로 구분되며 크게 소화튜브와 소화기로 분류하여 기술개발의 목표를 각각 정하고 개발단계에 맞춰 진행하였다. 본 논문에서는 수배전반용 발화점 감지 튜브에 적합한 소화기를 제작하기 위해 소공간용 자동소화장치와 캐비닛형소화장치등 여러 소화기에 대한 자료를 수집하여 수배전반용 발화점 감지를 위해 소화기를 설계하게 하였다.

본 연구에서 제안한 발화점 감지 튜브 자동소화장치의 규격은 표1 와 같다.

표 1. 발화점감지 튜브 자동소화장치의 규격

| | | |
|--------|--------|------------------------|
| 특수자동밸브 | 재질 | 황동 |
| | 작동온도 | 72℃ |
| 약제저장용기 | 재질 | STS |
| | 두께 | 1.2t |
| | 높이 | 384.2m/m(밸브 높이 제외) |
| | 지름 | 127m/m |
| | 최대허용압력 | 27.4kg/cm ² |

발화점 감지 튜브 자동소화장치는 한국소방검정공사의 인증을 받기 위해 20set 제작 중에 있으며, 소화테스트를 위해 통신용 랙을 제작하여 소화테스트 중에 있다. 레버디자인변경으로 인해 레버도면을 설계하고 있으며, 수배전반의 다양한 크기로 인해 소화기의 크기를 다양하게 제작할 필요가 있다.

감사의 글

본 연구는 2009년 한국토지공사에서 시행한 중소기업 기술개발지원사업으로 이루어진 것으로 본 연구를 가능케한 공사당국에 감사드립니다.

참고문헌

1. Firetrace USA LLC(2002), "firetrace automatic fire suppression system design, installation, operation and maintenance manual".
2. 김동석, 광지현, 강대선, 손봉세 (2006). "소형선박 기관실화재에 대한 자동소화시스템 개발연구" 한국화재소방학회 논문지, 제20권 제3호, 2006년.
3. 이찬재, 강대선, 김동석, 광지현 (2006). "무인기관실에 효과적인 자동소화장치개발 관한 연구" 한국마린엔지니어링학회 전기학술대회 논문집.
4. 철도기술연구원 (2007). "철도화재 조기감지 자동소화 장치 개발 연구보고서"