

부압식 스프링클러설비

오주환
(주)마스테코

Development of Vacuum Sprinkler Extinguishing System

Oh, Ju Hwan
Masteco Industry Co.,Ltd.

요 약

부압식 스프링클러 설비는 우리나라에서 일반적으로 사용되고 있는 준비작동식이나 건식 또는 습식 스프링클러 설비의 2차측 배관내의 압력을 부압(진공)상태로 유지시켜 오작동(스프링클러 헤드의 파손 또는 배관의 누수) 시에 발생하는 소화수의 누수를 진공압(-0.05~-0.08MPa)으로 흡입하는 구조로 설계되어 수손피해에 대한 위험도를 제거 하여 기존의 스프링클러 시스템의 문제점을 해결 할 수 있는 획기적인 기술로 볼 수 있다.

또한 부압식 스프링클러 설비는 습식, 준비작동식에 해당하는 시설에 모두 적용이 가능하며 매년 국내, 외에서 건설되는 모든 대상물에도 설치가 가능하며 기존 설비된 건물에도 손쉽게 적용이 가능하여 앞으로 IT관련 산업, 반도체 제조공장, 호텔, 학교, 병원, 관공서, 지하철 역사, 정밀가공 제조설비 등 특히 내진설계에 적용되고 있는바 그 적용성이 무궁무진한바 본 부압식 스프링클러 시스템의 연구를 통한 확대에 대한 가능성은 무한할 것으로 예상된다.

1. 서 론

스프링클러 소화시스템은 화재로부터 인명과 재산을 보호하는 매우 중요한 소화시스템이며 지금도 많은 빌딩과 건물 등에 적용되어 사용되고 있는 보편적인 소화시스템이다. 그러나 종종 오작동이나 인위적인 파손 등에 의하여 많은 수손(水損) 피해를 발생시켜 왔다.

이 문제점에 대하여 외국에서는 오작동이나 인위적인 파손에서 안정성을 확보하기 위한 많은 연구개발이 활발히 이루어지고 있고 안정성이 향상된 제품들이 개발되어 설비에 적용되고 있다. 그러나 국내 의 실정은 미미한 상태이며 단지 첨단 고성능 감지기능에만 의존함으로써 상기 문제점의 국지적인 개선만을 도모하고 있는바 감지기능을 확대하고 부가하여 수손피해의 정도를 줄이기만 하는 미온적인 개선방법에서 벗어나 누수 및 오작동으로 인한 물 피해가 원천적으로 발생하지 않는 스프링클러 소화시스템의 개발 필요성이 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구는 오동작으로 인해 발생하는 기존의 스프링클러 소화시스템의 물 피해를 Zero 화한 부압식 스프링클러 소화시스템의 연구를 구체화 하여 실제시스템에 적용을 목표로 연구를 추진하였다.

2. 연구 개발 내용

부압식 스프링클러설비는 크게 그림1에 나타난 것처럼 부압용 스프링클러, 부압제어반, 화재수신반 등으로 구성되어 있다. 부압용 스프링클러는 72℃ 조기반응형으로 진공상태에 적합하도록 설계되어 있으며 진공제어반은 화재수신반을 비롯하여 압력스위치등 제어반 내에 스위치의 입력을 받아 배관내의 압력이 진공압(-0.05~-0.08MPa)으로 유지할 수 있도록 제어하는 역할을 한다.

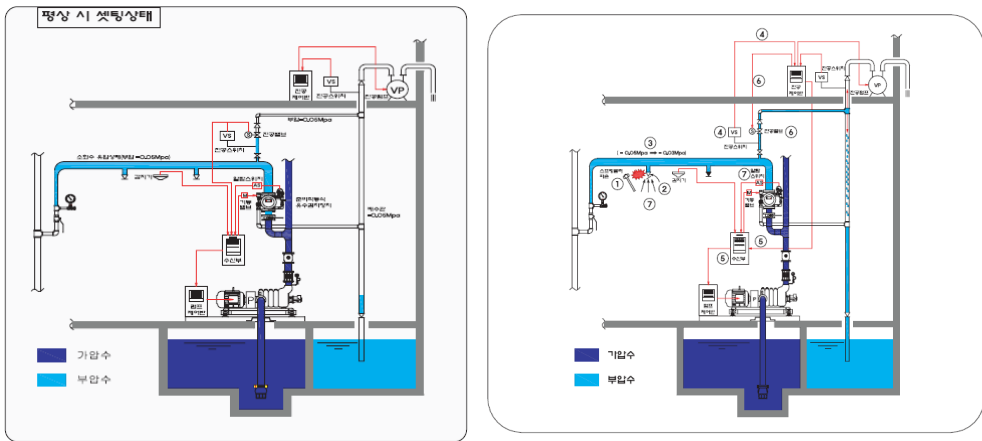


그림 1. 부압식 스프링클러설비는 구성도 그림 2. 부압식 스프링클러설비의 오작동시

부압식 스프링클러의 가장 큰 장점은 그림2와 같이 화재 수신반으로 부터 화재신호가 없는 상태에서 오작동으로 인하여 스프링클러가 파손되었을 경우 또는 지진 등에 의해 2차측 배관에 파손이 확인된 경우 부압제어반은 배관내의 부압수를 진공펌프의 작동으로 드레인 배관을 통하여 배출시키므로 물로 인한 피해를 전혀 발생시키지 않으며 오작동에 대한 정보를 화재 수신반에 주며 사용자가 확인이 가능토록 고안되었다.

부압식 스프링클러 설비의 화재시 그림2와 같이 화재 수신반은 화재 여부를 감시하여 화재경보를 발하고 프리액션밸브(Pre-Action Valve)를 개방하며 화재가 발생 하였음을 진공제어반에 전달하는 역할을 한다. 이때 부압제어반은 화재 수신반으로 부터 화재 신호를 받는 즉시 진공상태를 해제한다.

진공압이 해제된 상태에서 스프링클러의 말단까지 충수되어 있던 가압수는 화재에 의해 작동된 스프링클러를 통하여 가압수를 방출하여 효과적으로 화재를 진압, 억제 할 수 있다.

2.1 부압 스프링클러설비의 구성요소

부압 스프링클러설비는 그림4에 (a) 진공펌프와 (b)부압제어부, (c)고/저진공 압력스위치, (d)진공밸브 등으로 구성되어 있다

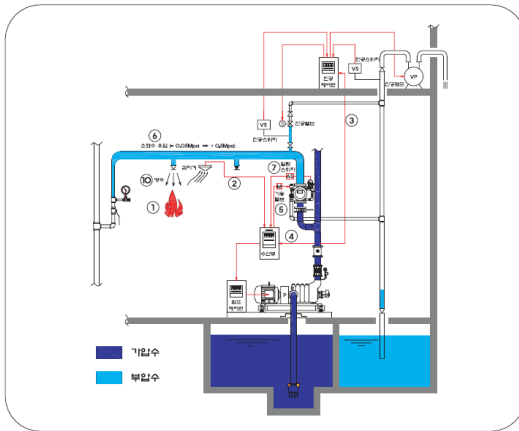


그림 3. 부압식 스프링클러설비의 화재시



(a) 진공펌프



(b) 부압제어부



(c) 압력스위치



(d) 진공밸브

그림4. 부압 스프링클러 시스템

(a)의 진공펌프(Vacuum Pump)는 배관내의 압력을 일정 진공압력으로 유지시키는 역할을 한다. 진압력이 떨어지게 되면 진공펌프는 자동으로 작동을 시작하여 배관내의 압력이 일정 진공압 (-0.05 ~ -0.08 MPa)이 유지되면 작동으로 멈춘다. (b)의 부압제어반(Vacuum System Controller)은 배관내의 압력과 화재수신기 및 가압펌프등을 유기적으로 감시하여 화재 시 진공펌프를 정지시키고 가압펌프를 작동시켜 소화수가 방출되도록 하고, 오작동일 경우에는 진공펌프를 작동시켜 배관내의 소화수를 흡입하여 소화수로 인한 피해가 발생하지 않도록 하는 역할을 한다.

(c)압력스위치(Pressure Switch)는 고진공 압력스위치(High Pressure Switch)와 저진공 압력스위치(Low Pressure Switch)로 구분하여 설치한다. 여기서 고진공은 사용압력 범위가 -100~50kpa을 사용하고 저진공은 사용압력 범위가 -10~-100kpa을 사용하여 진공압력 범위를 설정한다. (d)진공밸브(Vacuum Valve)는 오작동 시에 진공펌프가 작동하면 개방되어 소화수를 흡입할 수 있도록 작동하며, 정상상태에서는 배관내의 압력이 진공압력으로 형성 되면 진공밸브를 닫아 진공압력이 유지될 수 있도록 하는 역할을 한다.

2.3 부압제어반의 소개

진공용 스프링클러 시스템의 제어부는 PLC(Programable Logic Controller)를 기반으로 개발하여 확장성이 뛰어난 장점 가지고 있으며 시스템 구성품에 대한 개별 작동이 가능하여 일상 점검이 매우 용이하게 설계하였다. 회로 구성은 전원부, 제어부, 모터 및 펌프 구동부로 나뉘며 그림4에서 볼 수 있듯이 크기가 작아서 시공하기에 편리한 구조로 되어 있다.

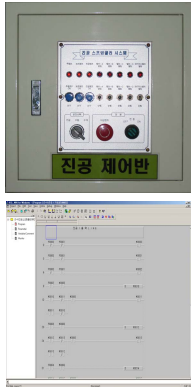


그림5. 진공제어부와 프로그램



그림6. 시험모형

3. 부압식 스프링클러 설비의 실험 및 결과

본 연구를 통하여 개발된 부압식 스프링클러설비의 성능을 테스트 하기위하여 그림6의 시험모형을 설치한 후 화재시의 작동상태와 오작동시의 작동상태를 실험을 통하여 확인하였다. 화재수신반과 프리액션 밸브는 국내에서 많이 사용하고 있는 제품을 장착하여 실험하였고 그림7은 그림에서 볼 수 있듯이 연성계의 압력 지시값이 -0.05MPa 인 상태에서 화재시의 상태를 실험하기 위하여 토치를 이용하여 (a)화재감지기와 (b)진공용 스프링클러헤드를 가열하였다. 실험결과 (c)에서 보는것과 같이 진공제어반에서는 화재감지기가 화재를 감지하여 실제 화재가 발생한 것으로 인식한 후 가압펌프를 구동하여 스프링클러 헤드를 통해 소화수를 방출하고 있다.



(a) 감지기작동 (b) 스프링클러작동 (c) 소화수방출
그림7. 작동실험(화재시)

그림8은 오작동 시의 작동상태를 실험한 것으로 화재감지기는 작동하지 않은 상태에서 인위적인 헤드의 파손을 가정하여 진행하였다. 토치를 이용하여 (a)의 진공용 스프링클러헤드

를 강제로 작동시켰다. 이어져 진공밸브가 개방되고 진공펌프가 작동하기 시작하였으며 (b)에서처럼 단 한방울의 소화수도 방출하지 않는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 부압제어반은 화재감지기에서는 작동하지 않고 부압용 스프링클러헤드만 파손된 것을 감지하여 (c)의 오작동 표시등을 작동시켜 부압식 스프링클러설비의 스프링클러가 오작동 되었음을 나타내고 있다.

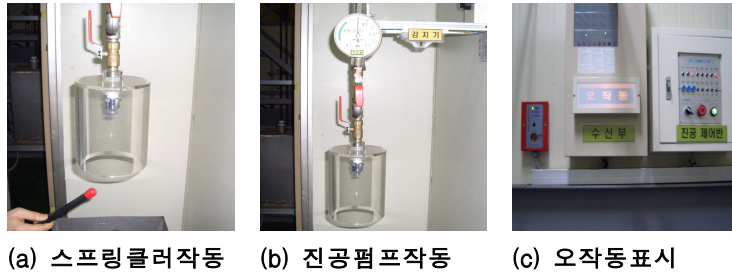


그림8. 작동실험(오작동시)

4. 결론

부압식 스프링클러설비는 오작동으로 인한 수손(水損) 피해를 없애기 위해 2차측 배관의 소화수를 진공으로 흡입한다는 아이디어로 출발하였다.

위 실험에서 살펴본바 성능면이나 안정성 측면에서도 획기적인 스프링클러 소화시스템으로 기존설비에도 일부기능의 보완을 통하여 설치적용이 가능하여 특히 안정성이 보완되었으며 경제성 또한 우수하다고 판단이 된다.

본 연구를 통하여 개발된 부압식 스프링클러설비를 더욱더 개선하여 설치 시공의 간소화와 더불어 다양한 형태의 설치 환경에 적용할 수 있도록 연구개발에 노력 할 것이며 더불어 이에 대한 대응책으로 각각의 부품들을 Package화한 Unit를 개발하여 사용의 편리성이 향상되도록 연구개발이 진행되고 있다.

참고문헌

- KS A 3017 진공용어(진공펌프 및 관련용어)
- KS A 3018 진공용어(진공계 및 관련용어)
- KS B 6319 수봉식 진공펌프
- KS B 6930 저진공 펌프 성능 시험방법
- KS B ISO 3529-1 진공기술 - 용어 - 제1부 : 일반용어
- KS B ISO 3529-2 진공기술 - 용어 - 제2부 : 진공펌프 및 관련 용어
- IEC 60721 Classification of environmental condition- Part2-1 : Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
- ISO 2151 Acoustics -Noise Test Code for Compressors and Vacuum pumps EngineeringMethod (Grade 2)
- ISO 3530 Vacuum Technology - Mass-spectrometer-type Leak-detector calibration
- ISO 7919-1 Mechanical vibration of non-reciprocating machines measurements on rotating shafts

and evaluation criteria-Part 1 : general guidelines

ISO TR 4826 Sealed radioactive Sources - Leak test method

ANSI B93.12(NFPA std T3.24.5) Method of rating for mechanical vacuum pumps

ANSI/(NFPA) T3.9.17 R2 Hydraulic fluid power - positive displacement pumps method of testing and presenting basic performance data ANSI/(NFPA) T3.9.33 Hydraulic fluid power pumps method of testing and presenting basic performance data for load sensing pumps

NFPA T3.9.20 Hydraulic fluid power pumps method for testing and presenting basic performance data for pressure compensated pumps

JIS B 8316 Positive - Displacement oil-sealed rotary vacuum pumps measurement of performance characteristics

JIS B 8317 Vapor vacuum pumps measurement of performance characteristics