

전자식기동용압력스위치의 효율성 연구

이택구^{*} · 탁일천^{**} · 이동호^{*}

인천대학교 안전공학과 대학원^{*}, 동화엔지니어링^{**}

A study of efficiency for digital pressure switch in fire pump system

Taick-Koo Lee* · Il-Cheon Tak** · Dong-Ho Rie*
Graduate School of Safety Engineering, University of Incheon

요 약

소방펌프는 소방설비 시스템에서 가장 중요한 설비임에도 불구하고 그동안 펌프의 기동·정지를 압력탱크(챔버)방식으로만 할 수 밖에 없었기 때문에 셋팅 및 유지관리 등에 많은 어려움이 있었으나 전자식기동용압력스위치를 이용한 새로운 펌프기동장치가 도입이 되었기에 이에 대한 특징과 장단점 등을 분석, 검토하였다.

1. 서 론

수계소화설비에서 가압송수장치로 고가수조, 펌프, 압력수조중의 어느 하나를 사용하도록 국가화재안전기준에서 규정하고 있으나 현실적으로는 거의 모든 현장에서는 펌프방식을 채택하여 사용하고 있다. 펌프를 자동으로 기동정지 시키는 장치를 기동용수압개폐장치라고 말하는데 그동안 우리는 벨로우즈방식의 압력스위치를 이용한 압력탱크(챔버)를 사용해왔으나 이에 대한 많은 문제점으로 펌프의 신뢰가 많이 떨어진 것이 사실이다. 또한 이를 뒷받침할 수 있는 근거는 화재보험협회에서 매년 발간하는 “안전점검 결과 분석”자료를 보면 소방시설별 불량항목으로 보면 수계설비인 옥내외소화전, 스프링클러설비, 물분무 등소화설비의 가압송수장치의 기동장치 불량율이 매년마다 최고로 해마다 1등을 놓치지 않고 있는 실정이다. 따라서 이러한 문제점 등을 해결할 수 있는 신혁신 개발품이 시장에 나오기를 기대해 왔었던 것이 현실이다.

본 연구에서는 기동용수압개폐장치중 압력챔버방식에 대한 문제점과 출시된 전자식기동용압력스위치의 효율성을 검토 분석하여 우리나라의 펌프 유지관리에 만전을 기하는데 보탬이 되고자 한다.

2. 기동용수압개폐장치

2.1 기동용압력스위치의 개요

기동용수압개폐장치라함은 소화설비의 배관내 압력변동을 검지하여 자동적으로 소방펌프를 기동 또는 정지시키는 것을 말한다. 과거에는 압력챔버만이 이에 해당되었으나 소방방재청고시 제2005-12호(2005. 3. 17 개정고시)로 『기동용수압개폐장치의 형식승인 및 검정기술기준』을 개정하여 기동용수압개폐장치를 압력챔버와 기동용압력스위치로 구분하였으며, 기동용압력스위치로 전자식기동용압력스위치 등을 사용 할 수 있도록 『기동용수압개폐장치의 형식승인 및 검정기술기준(소방방재청고시 제 2009-31호(2009. 8. 24))』을 개정하였다.

2.2 압력챔버란

압력챔버라고 하면 수격 또는 순간압력변동 등으로부터 안정적으로 압력을 검지할 수 있도록 동체와 경관으로 구성된 원통형 탱크에 압력스위치를 부착한 기동용수압개폐장치를 말하는 것으로 압력탱크, 압력스위치, 안전변, 압력계, 배수구 등으로 구성되어 있다.

압력챔버방식의 기동용수압개폐장치는 현재 한국, 일본 등 일부 국가에서만 사용하는 펌프 기동방식으로, 미국 등 다른 나라에서는 기동용압력스위치를 사용하여 펌프를 기동하고 있다. 이는 일본 소방관련법 기준으로 적용하였던 압력챔버 방식을 우리나라가 그대로 도입했기 때문이다. 압력탱크와 압력스위치를 사용한 목적은 탱크 상부에 압축된 공기의 기체공간에 압력스위치를 설치하여 수압변화에 민감하지 않도록 하기 위함이다. 물은 비압축성 유체로 수압 변화에 즉시 반응하지만, 기체가스의 경우는 압축과 팽창에 시간이 걸리는 즉, 물보다 덜 민감하는 특성을 이용한 것이고, 이러한 이유 때문에 압력챔버내에 기체가 누기되어 수위가 압력스위치의 위치까지 올라오면 방수시 헌팅(펌프가 가동, 정지가 반복되는 단속(斷續)되는 현상)이 일어나는 것이다. 기체부분은 기밀을 유지하기가 어려워 누기 상태를 육안으로 볼 수도 없기 때문에 소방관리자들이 유지관리에 어려움을 겪고 있으며 이로 인하여 소방시설중 가장 중요하고 몸의 심장과 같은 펌프가 비상시 작동불능이 될 수도 있기 때문에 불안해 하고 있는 실정이다.

2.3 압력챔버의 문제점

압력챔버방식만을 사용하도록 되어있는 법기준 때문에 다음과 같은 문제점으로 그동안 현장에서는 많은 불편을 감수하고 있는 것이 사실이다.

- 헌팅현상 (펌프 신뢰 저하)
- 압력스위치의 신뢰성으로 대체 사용(수은압력계, 점접식압력계, 전자식압력스위치 등) : 불법감수
- 압력스위치 셋팅(셋팅값 변함, 미세조정 불가, Diff 값 제한, 셋팅값 제한 등)
- 화재보험협회에서 매년 실시하는 일정규모이상의 23,000여개의 법적 대상물에 대한 『안전점검』 결과 불량률이 최고인 소화설비는 압력탱크와 관련한 지적에도 불구하고 매년 고쳐지지 않고 있음

3. 전자식기동용압력스위치

3.1 전자식기동용압력스위치의 개요

기동용압력스위치의 정의는 『기동용수압개폐장치의 형식승인 및 검정기술기준』에 의하

면 수격 또는 순간압력변동 등으로부터 안정적으로 압력을 검지할 수 있도록 부르돈관 또는 압력검지신호 제어장치(‘전자식’이라 함) 등을 사용하는 기동용수압개폐장치를 말한다. 고되어 있으며, 설치하는 방법은 압력탱크와 안전변 등을 사용하지 않 배관관로 중에 간단하게 설치 할 수 있다. 현재 형식승인을 받아 출시중인 부르돈관식 기동용압력스위치와 전자식기동용압력스위치 2종류가 있으며 올해 출시된 전자식기동용압력스위치가 기능과 편리성이 부르돈관식에 비하여 월등히 뛰어난 것으로 보인다.

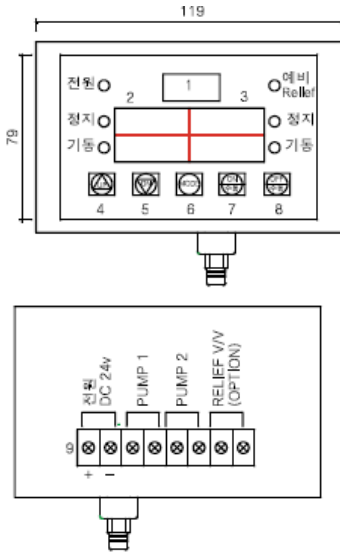
3.2 전자식 압력스위치의 구조

- 1) 전자식 기동용압력스위치의 구조는 압력표시부, 접속 나사부, 압력조정부, 신호제어부 및 시험밸브 등으로 구성되어 있다.
- 2) 압력표시는 5개의 LCD창으로 구성되어 있으며 배관 내 현재압력과 펌프1 · 펌프2의 각각의 정지압력과 기동 압력을 표시한다. 어두운 곳에서도 명확하고 선명하게 유안으로 쉽게 압력을 읽을 수 있는 견고한 구조이다.
- 3) 전원입력측에는 퓨즈와 중단저항이 설치되어 있다.
- 4) 배관 접속부의 나사는 배관 접속부의 나사는 KS B 0222(관용 테이퍼나사)에 적합한 구조로 되어 있다.
- 5) 펌프의 기동과 정지압력을 설정하는 조정부는 상하 누름보턴식(▲, ▼)으로 펌프의 기동과 정지 압력값을 0.01Mpa(0.1kg/cm²) 단위로 매우 쉽게 셋팅할 수 있는 구조이다.
- 6) 전자식 기동용압력스위치내에는 감압기나 압력제어용 오리피스가 없는 구조이다.
- 7) 시험밸브는 볼형식으로 펌프를 수동으로 서서 간편하고 쉽게 시험할 수 있는 구조로 되어 있다.
- 8) 펌프의 기동, 정지 상태를 LED 점등표시로 쉽게 알 수 있다.



Model DPS-119
 사용압력 0.01MPa~2.0MPa
 Power DC 24V

그림 1. 제품 외형



번호	명칭	내용
1	펌프 2차측 압력	펌프 2차측 현재의 압력을 표시
2	압력 표시창	펌프 1, 압력 설정값(기동/정지)표시
3	압력 표시창	펌프 2, 압력 설정값(기동/정지)표시
4	입력 값 상승	압력 값을 상승 시키는 버튼
5	입력 값 하강	압력 값을 하강 시키는 버튼
6	mode 버튼	버튼을 누를때마다 MODE변경
7	펌프 수동 기동	펌프 수동 기동 버튼
8	펌프 수동 정지	펌프 수동 정지 버튼 / 입력값 완료
9	단자대	수신반과 연결되는 단자대

▷ 하나의 전자식 압력스위치로 펌프 2개를 제어할 수 있으므로
펌프 2대마다 전자식 압력스위치 1개를 설치

그림 2. 번호별 명칭

3.3 전자식 압력스위치의 시험내용과 결과

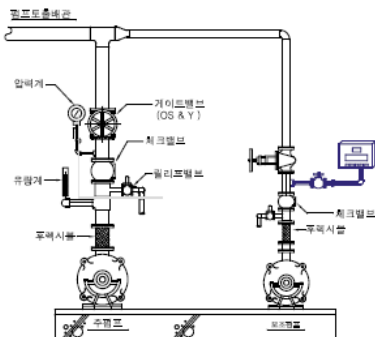
시험항목	시험 내용	결과
내압시험	시험압력 : 4Mpa	물이 새거나 변형이 없음
내구성시험 (수격시험)	0에서 2Mpa압력까지의 압력변동을 20,000회 가함	이상이 없음
단자부강도 시험	단자부의 나사를 토오크 드라이버를 규정 토오크를 가함	나사부의 파손, 마모, 고장 등이 생기지 않음
충격시험	50 cm의 높이에서 떨어뜨림	접점의 손상 또는 기능에 지장이 없음
전자파내성 시험	1. 전자파방사 내성시험 2. 전자과전도 내성시험 3. 정전기방사 내성시험 4. 전기적 빠른 과도현상 내성시험 5. 서어지 내성시험	잘못 작동되거나 구조 및 기능에 이상이 생기지 않음
절연저항시험	단자와 외함과의 절연저항은 직류 500 V의 절연저항계로 측정	20 MΩ 이상으로 이상 없음
절연내력시험	단자와 외함과의 절연내력은 60 Hz의 정현파에 가까운 실효전압 500 V의 교류전압을 가함	1분 이상 견딤
내식시험	5 ℓ의 시험기 내에 치오황산나트륨 과 황산 수용액 4일간 놓아둠	기능에 이상이 없음
진동시험	전원이 인가된 상태에서 IEC 60068-2-6의 시험 방법	잘못 작동되거나 시험 후 구조 및 기능에 이상이 없음

시험항목	시험내용	결과
습도시험	1. 전원을 인가한 상태에서 (40 ± 2) °C, 상대습도 (93 ± 3) %인 공기중에 4일간 방치 2. 전원을 인가하지 않은 상태에서 (40 ± 2) °C, 상대습도 (93 ± 3) %인 공기 중에 21일간 방치	구조 및 기능에 이상이 없음
전원전압 변동시의 기능	전원전압이 정격전압의 ± 20 % 범위에 서 변동시킴	기능에 이상이 없음

3.4 전자식압력스위치의 특징

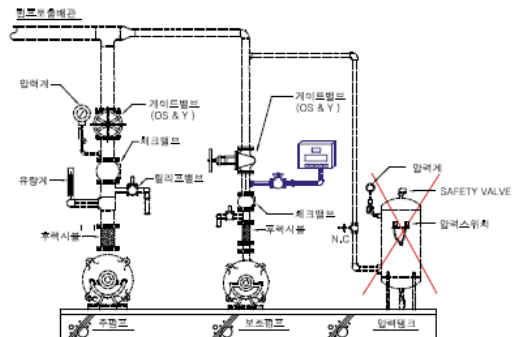
- 1) 압력탱크를 사용하지 않아 점검 및 유지관리 용이하다.
- 2) 펌프의 헌팅현상이 없고 기동 및 정지값이 정확하게 셋팅이 가능하다.
- 3) 하나의 압력스위치로 2개의 펌프를 제어 가능 하다.
- 4) 설치공간을 최소화 할 수 있다.
- 5) LED 디지털로 표시되어 어두운 기계실 환경에 적합하다.
- 6) 사용압력이 0 ~ 2Mpa으로 국가 형식승인을 받았다.
- 7) 설정된 압력에 대하여 응답시간이 빠르게 펌프를 작동시킨다.
- 8) 스프링과 부르돈관을 전혀 사용하지 아니하므로 장력과 탄성체의 피로도에 의한 압력 오차가 전혀 없다.
- 9) Diff값의 간격[1Mpa용 탱크는 0.3Mpa(3kk/cm²), 2Mpa용 탱크는 0.5Mpa(5kk/cm²)]으로 좁아 셋팅에 불편함에 대하여 전자식은 마음대로 조정이 가능해졌다.

3.5 전자식압력스위치 설치 예(신설/기존)



전자식 압력스위치 설치 (신설)

- ▷ 신설 펌프에 전자식 압력스위치를 펌프 토출 측 체크밸브와 게이트밸브 사이에 설치
전자식 압력스위치에 토출측 압력이 표시되므로 압력계가 불필요



압력계 위치에 전자식 압력스위치 설치 (기존)

- ▷ 기존에 설치되어 있는 펌프에 전자식 압력스위치를 설치한 경우에는 압력계를 제거하고 그 위치에 전자식 압력스위치를 설치

3.6 압력챔버방식과 전자식기동용압력스위치방식 비교검토

구분	압력챔버	기동용 압력스위치
구성품	복잡(20mm 배관, 압력계, 안전변, 급수밸브, 배수밸브, 배수배관 등)	간단
헌팅현상	있음	없음
압력조정 (Diff.값)	Diff.값 차이가 적어 애로 (0.3MPa)	전압력범위 조정 가능
미세압력조정	조정 불가	정확하게 조정(0.01MPa)
설치 장소	설치공간 필요	공간 구애받지 않음(설계시 항상 펌프실 공간에 애로가 많았음)
설치 가격	고가이고 설치시간 소요	압력챔버와 배관이 없으므로 저가
유지관리	<ul style="list-style-type: none"> - 누기 및 헌팅으로 물빼기 및 공기 넣기 주기적 작업 - 형식승인품으로 기존의 압력스위치 교체는 불법 ※ 정기적 점검 필수(사유: 탱크 누기여부 확인) 	<ul style="list-style-type: none"> - 펌프 점검 시간 단축 - 셋팅값이 정확함 - 누기 걱정 없음 - 현재 셋팅된 압력을 쉽게 확인 - 펌프테스트 버튼으로 시험 용이
장단점	<ul style="list-style-type: none"> - 압력 셋팅값에 대한 신뢰도가 떨어짐(측정시마다 변경) - 셋팅값에 대한 불안 - 누기진행 상태 확인 불가 ☞ 펌프 작동여부에 대한 불안감 	<ul style="list-style-type: none"> - 펌프작동여부에 대한 불안감 없음 (펌프의 기동, 정지값 신뢰) - 펌프실 공간 확보 - 점검시간 단축

4. 결론

전자식기동용압력스위치 기술의 핵심은 압력센서로 자동차, 생체공학용 의료기, 환경 제어 및 산업체의 대규모 시스템 제어에 이미 활용되고 있어 이미 검증을 받았다고 볼 수 있으며, 기계식(부르돈관, 다이어프램, 벨로우즈방식) 압력스위치에 비하여 정밀성, 교정, 내구성, 활용범위 등이 월등히 뛰어나 비교하는 데에 큰 의미를 두지 않는다. 또한 배관직결 설치가 가능하여 압력챔버방식보다 공사가 간단하고 공사비가 저렴하며 기동·정지점 압력값에 대한 펌프의 응답특성과 신뢰성으로 전자식기동용압력스위치를 선택하는데 주저할 필요가 없다고 본다.

참고문헌

1. 기동용수압개폐장치의 형식승인 및 검정기술기준(소방방재청고시 제 2009-31호(2009. 8. 24))
2. 기동용수압개폐장치의 형식승인 및 검정기술기준(KOFEIS 0508)(소방방재청고시 제 2005-12호(2005. 3. 17))
3. 화재보험협회, '안전점검결과분석', 2008, 2009