

1. 개요

고층 건축물에서 물계통 소화설비(스프링클러설비, 옥내소화전설비 등)의 유지·관리시 가장 문제가 되고 있는 것이 가압 송수장치이며 이것의 기능불량 및 조정불량은 화재시 심각한 지장을 초래할 수 있다. 그러므로 이와 같은 기능불량이 심하여 유지·관리시 가압송수장치의 운전스위치를 정지 또는 수동으로 사용하는 곳이 있다. 따라서 이러한 기능불량 및 조정불량의 현상을 분석하여 유지·관리의 효율성을 높이고자 한다.

2. 현상

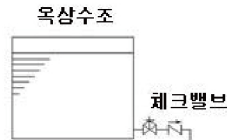
펌프 및 배관계통의 기능불량, 조정불량에 의하여 나타날 수 있는 현상은 아래의 1)~4)와 같으며 국내에서는 가압송수장치 중 가장 많이 사용하는 방법이 전동기를 이용한 펌프 가압송수장치이므로 이에 대하여 설명한다. 1) 펌프 자동운전 상태에서 총압펌프가 기동된 후 일정시간이 지나면 자동으로 정지되는 현상이 일정 주기를 가지고 반복되는 현상. 2) 자동운전시 펌프가 연속운전되지 않고 짧은 주기로 On, Off 현상이 반복됨. 3) 배관 내의 수압 저하시(누수, 스프링클러설비의 말단시험밸브 개방, 옥내소화전 방수구 개방) 주펌프가 먼저 기동. 4) 펌프의 토출측 유량이 없는 상태(옥내소화전 방수구 미개방, 스프링클러설비 미작동) 또는 펌프 토출측 밸브를 잠근 후 펌프가 기동시 체절압력이하에서 릴리프밸브가 동작 안함.

3. 원인 및 대책

1) 총압펌프가 수시로 기동 후 정지할 때

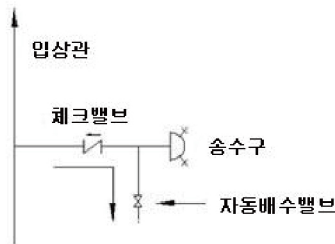
(1) 원인

① <그림1>과 같이 옥상수조에 설치하는 체크밸브는 수평형을 사용하므로 체크밸브 하부에 이물질이 축적되어 밸브시트가 완전히 폐쇄되지 않음으로 배관 내에 가압된 소화수가 옥상수조 쪽으로 조금씩 역류하여 총압펌프가 자주 기동한다.



<그림1> 옥상수조에 설치한 체크밸브

② 주펌프 토출측에 설치한 스모렌스키 체크밸브의 By-Pass 밸브가 열려있는 경우 지하수조쪽으로 가압수가 역류하여 총압펌프가 기동할 수 있다.



<그림2> 송수구배관

③ 스프링클러설비인 경우 알람밸브에 설치한 드레인밸브의 미세한 개방이나 말단시험밸브의 미세한 개방으로 총압펌프가 기동할 수 있고, 입상배관, 주행배관, 가지배관, OS&Y V/V, 송수구의 체크밸브 역류로 인한 누수로 총압펌프가 기동할 수 있다.

2)대책

- ① <그림1>과 같이 옥상수조에 설치하는 체크밸브를 분해하여 클래퍼에 부착된 고무시트를 청소 또는 교체한다. 옥상수조의 체크밸브 고장유무를 확인하려면 옥상수조에 부착된 OS&Y V/V를 잠그면 체크밸브가 밀려 옥상수조로 역류하는 것을 방지하여 총압펌프의 동작시간, 동작빈도 등을 확인하여 체크밸브의 고장유무를 진단할 수 있다.
- ② 펌프 토출측에 설치한 스모렌스키 체크밸브를 점검한다.
- ③ <그림2>와 같이 송수구와 입상관 사이에 설치한 체크밸브가 가압수의 압력을 견디지 못하고 송수구 쪽으로 누수되어 자동배수밸브로 흘러나간다. 자동배수밸브 배수관에 물이 계속하여 흘러내리는지 확인 후 체크밸브를 교체하거나 수리한

다.

④ 알람밸브에 설치한 드레인밸브의 개방 또는 고장으로 가압수가 드레인밸브로 흘러 나갈 수가 있다. 따라서 드레인밸브를 완전히 잠근 후 드레인밸브 배관에 귀를 대고 물이 흘러나가는 소리를 확인한다. 물이 흘러나가면 드레인밸브를 교체 또는 수리한다.

⑤ 입상관 등에서의 누수를 점검하기 위해서는 알람밸브 또는 프리액션밸브를 설치시 U자형의 배관공사를 한 후 알람밸브 등을 설치하므로 U자형 배관 아래의 바닥에 물이 고여있거나 젖어있으면 입상관 또는 밸브, 수격방지기, 용접부위, 각종 부속품의 플랜지 등에서 누수된 것으로 보은재를 벗겨내고 누수부위를 수리한다.

2) 자동운전시 펌프가 연속 운전되지 않고 On, Off 현상이 반복됨.

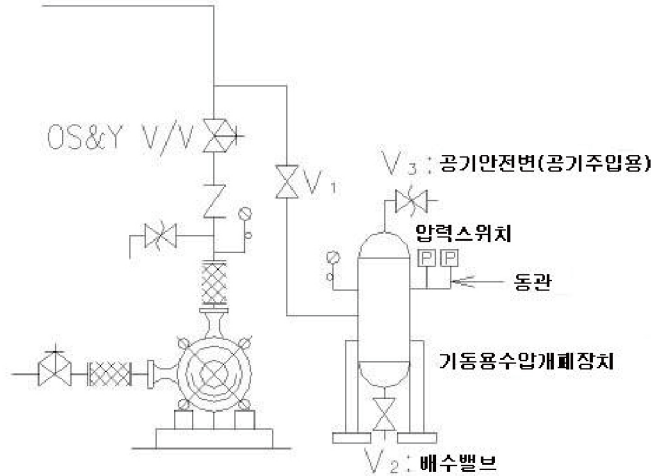
(1) 원인

펌프의 자동운전시 압력챔버내에 공기가 들어있지 않고 물만 들어있는 경우 펌프가 쿨링쿨링하면서 동작되어 MCC PANEL의 전자접촉기가 계속하여 On, Off가 반복되고 수격작용이 발생하여 배관에 충격을 주게 되며 결과적으로 MCC PANEL의 전자접촉기가 손상되고 배관에서 누수가 발생한다.

(2) 대책

① 기동용 수압개폐장치(배관 내의 수압의 변화를 감지하여 펌프를 자동으로 기동 및 정지시키는 장치)의 물을 완전히 빼내고 공기를 넣는다.

② 기동용 수압개폐장치(압력챔버)의 공기를 넣는 방법



<그림3> 기동용수압개폐장치

가. 제어반에서 주, 총압펌프의 기동을 중지시킨다.

나. V1밸브를 폐쇄한다.

다. V2, V3를 개방하여 물을 배수시킨다.(이 때 가끔씩 V1밸브를 개방, 폐쇄하면 압력챔버 내부를 청소할 수 있다.)

라. V2를 통하여 물이 완전히 배수된 후 V2, V3밸브를 폐쇄시킨다.(배수시간이 많이 소요된다)

마. V1밸브를 개방하여 압력챔버 내에 물을 채운다.

바. 총압펌프를 자동으로 하면 압력챔버가 가압되면서 일정 압력에 도달하면 총압펌프가 정지된다.

사. 제어반에서 주펌프 운전스위치의 위치를 자동으로 한다.

아. 기동용수압개폐장치가 20kg/cm²용은 V3밸브를 개방하기 어렵다.(∵ 공기안전변을 릴리프밸브를 사용함) 따라서 공기주입시 기동용수압개폐장치와 압력스위치를 연결한 동관을 풀어내면 공기를 주입할 수 있다.

3) 배관 내의 수압 저하시 주펌프가 먼저 기동할 때

(1) 원인

<그림3>과 같이 기동용 수압개폐장치에 설치된 압력스위치의 압력설정치가 잘못되어 주펌프가 기동한다.

(2) 대책

① 기동용 수압개폐장치에 부착된 압력스위치를 조절한다.

② 기동용 수압개폐장치의 조정방법

압력스위치에는 눈금이 Diff와 Range로 표시되어 있고, 단위는kg/cm²로 되어 있으며 압력지시치의 조정은 압력스위치 상단에 위치한 조정나사를 돌리면 필요한 압력눈금에 맞출 수 있음.



<그림4> 압력스위치

▶ 압력스위치 Setting 압력 계산방법

| 구분 | 펌프 | 기동압(kg/cm ²) | 정지압(kg/cm ²) |
|--------|----|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 스프링 클러 | 주 | <p>● 다음에서 구한 압력 중에서 더 큰값</p> <p>① 최고위 헤드의 위치에서 압력챔버까지의 낙차압력+1.5kg/cm²</p> | <p>펌프의 전압정 ÷ 10</p> |

| | | | |
|---------|----|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| | | ② 옥상수조의 위치에서 압력챔버까지의 낙차압력+0.5kg/cm ² ●자연압+1.0kg/cm ² | |
| | 총압 | 주펌프의 기동압 + 0.5kg/cm ² | 펌프의 전압정 ÷ 10 (또는 주펌프 정지압-0.5kg/cm ²) |
| 옥 내 소화전 | 주 | 자연압+1.7kg/cm ² | 펌프의 전압정 ÷ 10 |
| | 총압 | 주펌프의 기동압+0.5kg/cm ² | 펌프의 전압정 ÷ 10 (또는 주펌프 정지압-0.5kg/cm ²) |

▶ 압력스위치 Setting 예) 펌프양정 100m, 자연압 6kg/cm²일 때 옥내소화전펌프

주펌프: 기동압은 6÷1.7=7.7kg/cm², 정지압은 10kg/cm²,

따라서 Range=10, Diff=10-7.7=2.3

총압펌프: 기동압은 7.7+0.5=8.2kg/cm², 정지압은 10-0.5=9.5kg/cm²

따라서 Range=9.5, Diff=9.5-8.2=1.3

▶ 압력스위치 Setting 예에 의한 펌프압 setting 순서

가. 제어반(MCC)에서 주,총압펌프의 운전스위치를 정지 또는 수동의 위치로 한다.

나. <그림3>에서 G1밸브를 폐쇄한다.

다. 기동용수압개폐장치에 부착된 압력계의 눈금을 확인하면서 서서히 G2 열어서 물을 배수시키면 압력계의 지침이 서서히 내려간다.

라. <그림4>의 총압펌프용 압력스위치 작동확인침이 아래로 내려가면서 접점이 동작하는 소리를 확인할 수 있다. 이때의 압력계의 지시압력이 총압펌프의 기동압력(8.2kg/cm²)이다.

마. 계속하여 G2를 개방하여두면 압력이 계속 저하하여 주펌프용 압력스위치가 동작하는 소리를 확인할 수 있다. 이때의 압력계의 지시압력이 주펌프의 기동압력(7.7kg/cm²)이다.

바. 주펌프의 기동점까지 확인하고 나면 G2밸브를 잠근다.

사. G1밸브를 완전히 개방하면 옥상수조부터 기동용수압개폐장치까지의 자연압에 의해 기동용수압개폐장치가 가압된다. (물이 기동용수압개폐장치로 흘러들어가는 소리를 확인할 수 있다.)

아. 제어반(MCC)에서 총압펌프의 운전스위치를 자동으로 하면 총압펌프가 기동하고 기동용수압개폐장치가 가압되며 정지압력(9.5kg/cm²)에 도달하면 총압펌프가 정지된다.

자. 제어반에서 주펌프의 운전스위치의 위치를 자동으로 하면 펌프가 기동하고 주펌프 정지압력(10kg/cm²)에 도달하면 펌프가 정지된다.(주펌프는 용량이 매우 큼으로 인하여 순간적으로 기동하고 정지할 수가 있다)

차. 주펌프 및 총압펌프의 압력은 아래와 같이 나타낼 수가 있다.

14 ——— 펌프의 체절압력(정격토출압력의 140%미만)

11 ——— 릴리프밸브의 작동압력(체절압력 미만)

10 ——— 주펌프의 정지압력

9.5 ——— 보조펌프의 정지압력

8.2 ——— 보조펌프의 기동압력

7.7 ——— 주펌프의 기동압력

6 ——— 자연낙차압력(옥상수조에서 기동용수압개폐장치까지의 높이/10)

<그림5> 펌프의 기동 및 정지압력과 상관관계

4) 체절압력 이하에서 릴리프밸브가 동작하지 않는 경우

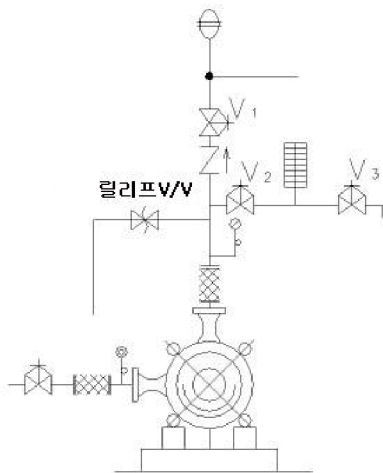
(1) 원인

<그림5>과 같이 릴리프밸브는 체절압력 미만에서 동작하여야 수온상승으로 인한 펌프의 손상을 방지할 수 있으나 릴리프밸브를 조정하지 않음으로 인하여 체절운전상태에서 연속운전된다.

(2) 대책

① 펌프동작시 체절압력 미만에서(펌프 정격토출압의 110%) 릴리프밸브가 동작하도록 조정한다.

② 릴리프밸브의 조정순서



<그림6> 릴리프밸브

가. 제어반에서 주펌프, 총압펌프의 운전스위치를 수동의 위치로 한다.

나. <그림6>에서 V1밸브를 폐쇄한다.

다. 성능시험배관의 V2, V3밸브를 개방한다.

라. 제어반에서 펌프 동작(ON)스위치를 누른다.

- 마. 펌프가 기동하면 V2밸브를 서서히 잠그면서 펌프토출측의 압력계 지침이 체절압력미만[(펌프정격 토출양정 ÷ 10) × 1.1] kg/cm²이 되도록 한다.(펌프정격 토출양정은 펌프의 명판에 표시됨)
- 바. 릴리프밸브의 윗뚜껑을 열고 스페너 등으로 릴리프밸브를 반시계방향으로 돌려서 배수관으로 물이 흐르는 것을 확인한다.
- 사. 배수관으로 물이 흐르는 것이 확인되면 펌프를 정지한다.
- 아. 성능시험배관의 V2, V3밸브를 잠근다.
- 자. 펌프토출측의 개폐밸브 V1을 개방한다.
- 차. 제어반에서 총압펌프의 운전스위치를 자동으로 한다.(배수로 인하여 배관내의 압력이 저하하였기 때문에 총압펌프를 기동하여 배관내에 가압수를 채워주기 위하여)
- 카. 제어반에서 주펌프의 운전스위치를 자동으로 한다.
- 타. 펌프기동시 수격작용에 의하여 릴리프밸브가 동작하면 릴리프밸브를 시계방향으로 돌려서 릴리프밸브의 동작압력을 높여준다.

4. 결론

- 물계통의 소화설비 중 가장 중요한 것이 가압송수장치이며 이부분에 대하여 유지·관리시 나타나는 현상에 대하여 설명하였다.
- 아무췌록 본 자료가 현장에서 점검, 공사, 감리 및 방화관리 업무를 담당하는 사람들에게 유용한 자료가 되길 바란다.