

# 펌프 수동정지방법 제안

왕 준 호

(주)동화이엔씨

(wjh119@hanmail.net)

## 1. 서 론

중전에 소화펌프가 화재 시 기동과 정지를 반복하는 단속운전을 함으로서 말단의 헤드 또는 방수구에 서 지속적인 소화수의 방수가 이루어지지 않는 문제 점을 개선하기 위하여, 2006년 12월 30일자로 소화 펌프는 수동제어에 의해서만 정지되도록 화재안전 기준이 개정되었다.

화재안전기준의 개정된 내용을 보면 수계소화설비 공통으로 “가압송수장치가 기동이 된 경우에는 자동으로 정지되지 아니하도록 하여야 한다.”라는 문구 이외에 추가로 펌프 수동정지관련 기준이 제시되지 않아 현장적용에 혼선이 생기고 있으며 실무에 종사 하는 기술자들 간에도 의견이 분분한 것이 현실이다.

따라서 본고에서는 펌프 수동정지 셋팅 방법의 종류와 펌프를 수동정지할 경우 생길 수 있는 문제점 과 이에 대한 해결방안을 제시하여 현실을 감안한 최적의 펌프 수동정지 방법을 제안하고자 한다.

## 2. 펌프 수동정지관련 법적사항

### 2.1 법적기준

수계소화설비 공통사항으로 “가압송수장치가 기동이 된 경우에는 자동으로 정지되지 아니하도록 하여야 한다.”라고 2006년 12월 30일에 화재안전기준 이 개정되었다.

### 2.2 개정이유

2006년 12월 30일자로 개정된 펌프 수동정지관련 화재안전기준 개정이유를 “화재 시 기동된 가압송수 장치가 송수 중에 자동으로 정지되어 화재진화에 지 장을 초래하는 사례가 있어 자동정지되지 않도록 함”이라고 밝혔다. 이는 화재 발생 시에만 펌프가 작 동한다고 가정한 것으로 실제 화재가 아닌 펌프의 오동작까지를 고려한 사항은 아닌 것이다.

### 2.3 펌프 수동정지관련 화재안전기준 문제점 및 개정'안

#### 1. 문제점

화재안전기준에 “가압송수장치가 기동이 된 경 우에는 자동으로 정지되지 아니하도록 하여야 한다.” 라고 되어 있어 실제 화재 시에는 문제가 없으나, 관 리자 부재중에 펌프가 오동작이 되었을 경우에는 펌 프가 계속 동작되어 취약부분이 누수된다거나 펌프· 모터의 손상 우려가 있고 또한 반드시 관리자가 펌 프를 수동으로 정지를 해야만 하는 문제점이 있다.

#### 2. 개정'안

개정취지에도 맞으며 현실을 감안하여 화재안전기 준의 펌프 수동정지관련 조항을 “화재발생시 가압송 수장치가 기동이 된 경우에는 자동으로 정지되지 아 니하도록 하고, 펌프 오동작시 등 배관 내 유수현상 이 없을 경우에는 가압송수장치를 자동정지시킬 수 있다.”로 개정하면 화재 시에도 소화에 지장이 없으

<sup>1)</sup>옥내소화전설비의화재안전기준(NFSC 102) 제5조제1항제15호

며 펌프 오동작시의 문제점을 간단한 기능의 추가로 해결할 수 있을 것이다.

### 3. 가압송수장치의 기동장치

#### 3.1 기동장치의 종류

화재안전기준에서는 수계소화설비 공통으로 가압송수장치의 기동장치에 대하여 “기동용수압개폐장치 또는 이와 동등이상의 성능이 있는 것을 설치할 것”으로 규정하고 있다. 즉 가압송수장치를 기동시키는 방법은 기동용수압개폐장치 이외에도 이와 동등이상의 성능이 있는 여러 가지 기술적인 방법의 적용이 가능하다는 것으로서 기술자들에게 적용의 폭을 넓혀준 부분의 내용이 포함되어 있다고 생각한다.

#### 3.2 기동용수압개폐장치의 종류

기동용수압개폐장치라 함은 소화설비의 배관 내 압력변동을 감지하여 자동적으로 펌프를 기동 및 정지시키는 것으로서 압력챔버 또는 기동용압력스위치를 말한다.

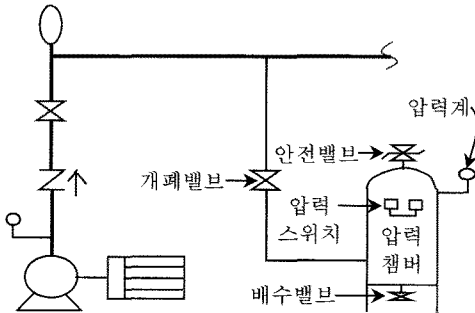


그림 1. 압력챔버 주위배관.

### 4. 펌프 수동정지 셋팅방법

표 1은 펌프제어하는 방법을 압력스위치 자체설정만으로 제어하는 기계적인 방법과 주펌프의 정지점을 펌프 전양정에 설정하고 펌프가 계속하여 동작될 수 있도록 자기유지회로를 추가로 구성하는 전기적인 방법으로 크게 구분하여 나타낸 것이다.

#### 4.1 기계적인 방법

소화펌프를 수동으로 정지시키는 것은 주펌프의 정지점을 체절압력 이상에 셋팅을 하면 간단히 해결된다. 화재 시에는 소화전을 사용하거나 헤드가 개방되기 때문에 배관 내 감압으로 유수현상이 발생하므로 펌프를 수동정지하는 것은 문제가 없겠으나 관리자 부재중에 펌프가 오동작되었을 경우에는 예상치 못한 문제가 발생할 수 있다. 따라서 압력스위치 자체 설정만으로 펌프를 제어하는 기계적인 방법 중에서 펌프 전양정이 85 m이하인 저양정펌프와 고양정펌프로 구분하고 저양정펌프의 합리적인 제어방법에 대하여 알아보자.

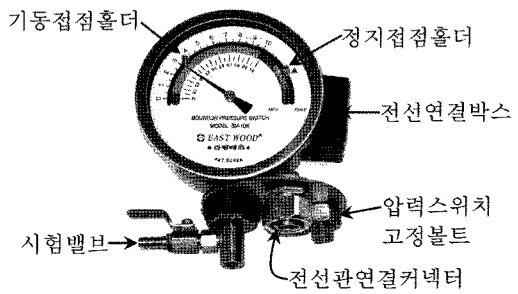


그림 2. 국내최초 검정받은 기동용압력스위치.

표 1. 펌프수동정지 셋팅방법의 종류

구분	기계적인 방법	전기적인 방법
기동용 수압개폐장치	<b>1. 저양정(85 m 이하)펌프</b> - 충압펌프 정지 : 주펌프 정지점 이상 - 주펌프 정지 : 체절압력 이상 ⇒ 펌프 자동정지	<b>3. 자기유지회로 설치</b> (감시제어반 또는 동력제어반) - 주펌프 정지 : 펌프 전양정 ⇒ 펌프 수동정지
1. 기동용압력스위치 2. 압력챔버	<b>2. 고양정 펌프</b> - 주펌프 정지 : 체절압력 이상 ⇒ 펌프 수동정지	

## 펌프 수동정지방법 제안

### 4.1.1 저양정펌프

펌프 체절운전 시 배관 내 압력이 1.2 MPa(8.5 kg/cm<sup>2</sup> × 1.4 = 11.9 kg/cm<sup>2</sup>) 이하가 되는 전양정이 85 m 이하인 펌프의 경우 화재 시에는 소화펌프가 지속적으로 동작되며, 배관 내 유수현상이 없을 경우에는 자동정지되도록 함으로서 관리자 부재중 펌프가 오동작된 경우의 문제점을 해결할 수 있는 방법이다.

#### 1. 펌프운전 결정

배관 내 유수현상이 있는 경우에는 화재 시 소화수의 사용으로 배관 내 유수현상이 발생하고 감압되기 때문에 화재로 판단하여 펌프는 계속하여 운전된다. 반면 배관 내 유수현상이 없는 경우에는 화재를 진압하였거나 오동작한 경우로 판단하여 주펌프와 충압펌프는 설정된 압력을 채운 뒤 자동으로 정지하게 된다.

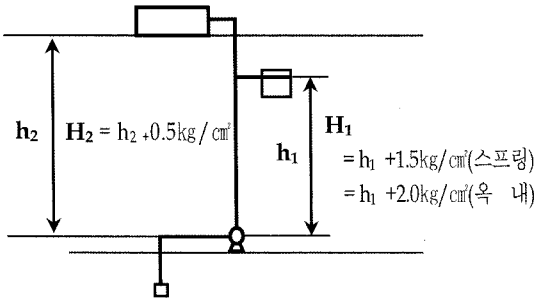


그림 3. H<sub>1</sub>이 높은 일반적인 예.

#### 2. 셋팅기준

셋팅시 주안점은 주펌프의 정지점이 체절압력보다 0.5 kg/cm<sup>2</sup> 높게, 충압펌프 정지점은 주펌프정지점보다 0.5 kg/cm<sup>2</sup> 높게 셋팅한다. 여기서 +0.5 kg/cm<sup>2</sup> 은 큰 의미는 없으며 단지 약간만 높으면 된다.

- 1) 충압펌프 정지 : 주펌프 정지압력 + 0.5 kg/cm<sup>2</sup>
  - 2) 주펌프 정지 : 주펌프 체절압력 + 0.5 kg/cm<sup>2</sup>
  - 3) 충압펌프 기동 : 충압펌프의 정지압력 - 2 kg/cm<sup>2</sup>
  - 4) 주펌프 기동 : 충압펌프 기동압력 - 0.5 kg/cm<sup>2</sup>
- ※주펌프의 기동압력은 (1), (2)를 또한 만족하여야 한다.(셋팅시 기준은 주·충압펌프 정지점이기 때문에 이 부분은 통상 만족이 된다.)

- (1) 최고위 살수헤드에서 압력챔버까지의 낙차압력에 1.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력(옥내의 경우 : +2 kg/cm<sup>2</sup>)
- (2) 고가수조 위치에서 압력챔버까지의 낙차압력에 0.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력

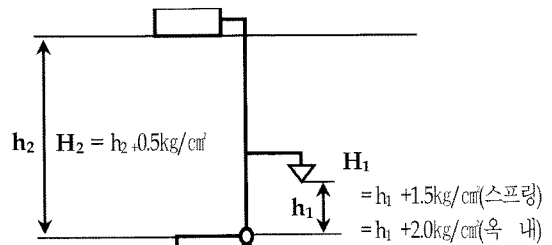
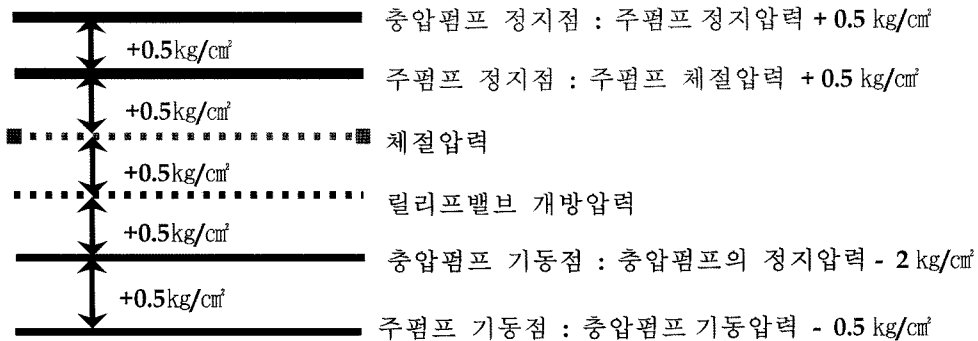


그림 4. H<sub>2</sub>가 높은 경우의 예.



- 1) 최고위 살수헤드에서 압력챔버까지의 낙차압력에 1.5 kg/cm<sup>2</sup>(옥내:+2 kg/cm<sup>2</sup>)를 가산한 압력
- 2) 고가수조 위치에서 압력챔버까지의 낙차압력에 0.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력

그림 5. 저양정펌프의 셋팅기준.

3. 고려사항

배관 내 유수현상이 없을 경우에 펌프가 자동정지되기 위해서는 충압펌프 정지압력에서의 토출량이 릴리프밸브 방출량보다 커야 하므로 설계 시 세밀한 검토가 필요하며, 현장에서 셋팅시에는 압력스위치 설정과 릴리프밸브 개방압력 조절 시 신중을 기하고 펌프를 작동시켜 토출량이 없는 상태에서 펌프가 자동으로 정지되는지 반드시 확인을 하여야 하겠다.

압력에 1.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력(옥내의 경우 : + 2 kg/cm<sup>2</sup>)

(2) 고가수조 위치에서 압력챔버까지의 낙차압력에 0.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력

4.1.2 고양정펌프

1. 펌프운전

저양정펌프 이외에도 모든 소화펌프에 적용 가능한 화재안전기준에서 제시하는 방법으로서 주펌프의 정지점을 체절압력 이상에 셋팅하여 배관 내 압력저하 시 한번 펌프가 기동이 되면 사람이 수동으로 정지하기 전까지는 계속하여 동작이 되는 방식이다.

4.2 전기적인 방법

주펌프의 정지점을 펌프전양정에 셋팅하고 자기유지회로를 감시제어반 또는 동력제어반에 구성하여 배관 내 압력이 설정압력 이하로 저하되어 펌프가 기동이 되면 자기유지회로에 의하여 펌프를 계속하여 동작시키는 방법이다.

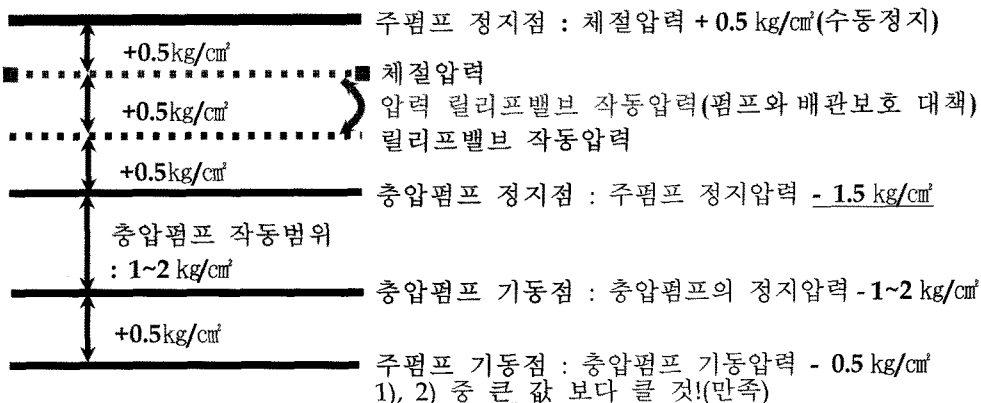
동력제어반에 자기유지회로를 구성하면 동력제어반으로 이동하여야만 펌프를 정지시킬 수 있지만, 감시제어반에 자기유지회로를 구성하면 감시제어반과 동력제어반 어느 곳에서도 필요시 펌프를 정지시킬 수 있는 장점이 있으므로 자기유지회로를 구성한다면 감시제어반이 적합하다고 판단된다.

2. 셋팅기준

- 1) 주펌프 정지점 : 주펌프 체절압력 + 0.5 kg/cm<sup>2</sup>
  - 2) 충압펌프 정지점 : 주펌프 정지압력 1.5 kg/cm<sup>2</sup>
  - 3) 충압펌프 기동점 : 충압펌프 정지압력 - 1~2 kg/cm<sup>2</sup>
  - 4) 주펌프 기동점 : 충압펌프 기동압력 - 0.5 kg/cm<sup>2</sup>
- ※주펌프의 기동압력은 (1), (2)를 또한 만족하여야 한다.(셋팅기준은 주펌프 정지점이기 때문에 이 부분은 통상 만족이 된다.)
- (1) 최고위 살수헤드에서 압력챔버까지의 낙차

1. 셋팅기준

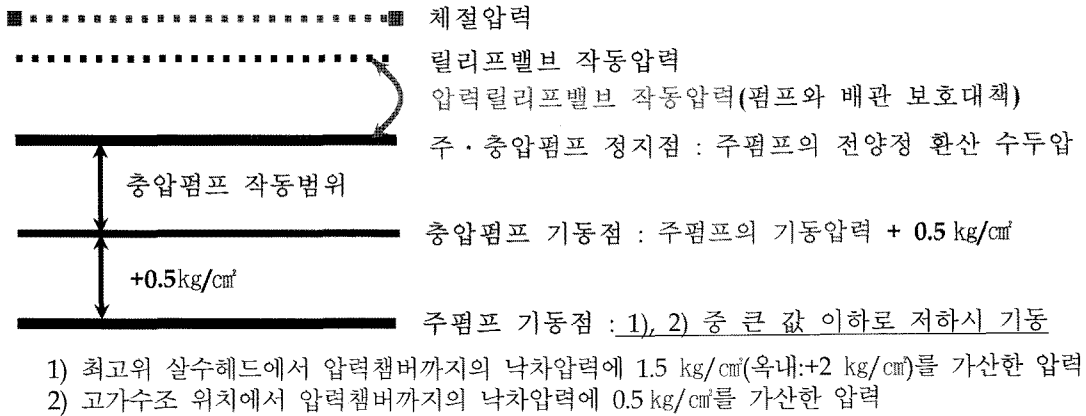
- 1) 주펌프 기동점 : 주 펌프의 기동압력은 다음 중 높은 쪽으로 압력 값이 저하하였을 때 기동되도록 함(최소한 자연낙차압력을 극복하고 펌프를 기키고자 하는 개념)
- (1) 최고위 살수헤드에서 압력챔버까지의 낙차압력에 1.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력(옥내의 경우 : + 2 kg/cm<sup>2</sup>)



- 1) 최고위 살수헤드에서 압력챔버까지의 낙차압력에 1.5 kg/cm<sup>2</sup>(옥내:+2 kg/cm<sup>2</sup>)를 가산한 압력
- 2) 고가수조 위치에서 압력챔버까지의 낙차압력에 0.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력

그림 6. 고양정펌프의 셋팅기준.

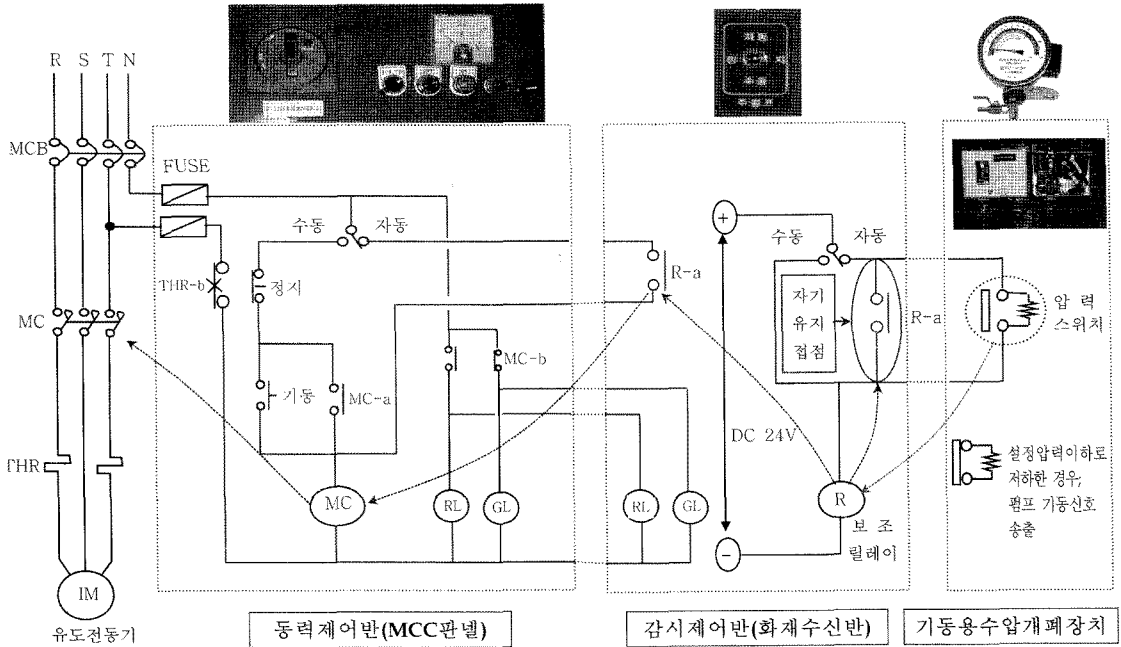
## 펌프 수동정지방법 제안



**그림 7.** 자기유지회로 구성시 펌프의 셋팅기준.

- (2) 고가수조 위치에서 압력챔버까지의 낙차압력에 0.5 kg/cm<sup>2</sup>를 가산한 압력
- 2) 주펌프 정지점 : 주펌프의 전양정 환산 수두압 (자기유지회로 구성으로 인한 수동정지)
- 3) 충압펌프 기동점 : 주펌프의 기동압력 + 0.5 kg/cm<sup>2</sup>
- 4) 충압펌프 정지점 : 충압펌프의 전양정 환산 수두압

- 2. 작동 시퀀스
  - 1) 감시제어반에 자기유지회로를 구성한 경우 펌프 동작이후 펌프정지는 감시·동력제어반 어느 곳에서도 제어가 가능하다.
  - 2) 동력제어반에 자기유지회로를 구성한 경우 펌프 작동이후 펌프정지는 동력제어반에서만 가능하다.



**그림 8.** 감시제어반에 자기유지회로를 설치한 경우 시퀀스.

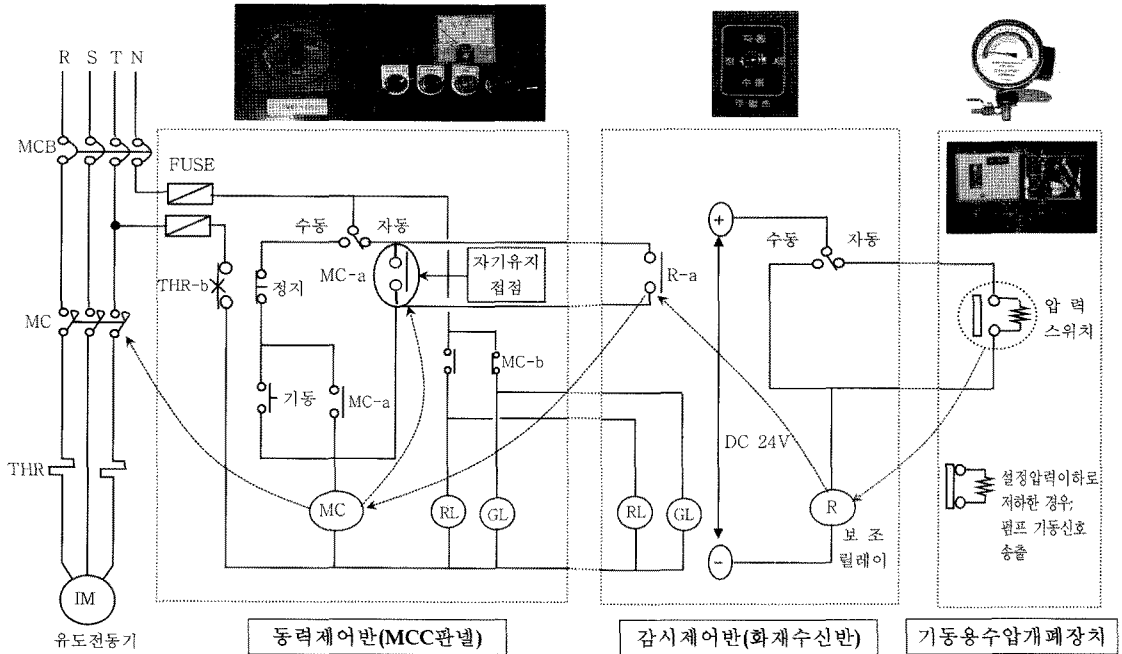


그림 9. 동력제어반에 자기유지회로를 설치한 경우 시퀀스.

5. 기동방식 선정시 고려사항(펌프수동정지 시 발생하는 문제점 및 대책)

5.1 과압방지대책

엔진펌프는 연료공급이 순간적으로 과도하게 공급되는 경우 회전수가 급상승하여 설비의 최대사용압력을 초과할 수 있다. 따라서 엔진펌프를 설치하는 경우와 소화펌프의 체절운전 시 설비의 내압을 초과하는 경우에는 펌프와 시스템보운전 신호를 위하여 순환릴리프밸브와 압력릴리프밸브를 설치한다.

1. 순환릴리프밸브(Circulation relief valve)<sup>2)</sup>

NFPA 20에서 제시하는 순환릴리프밸브(Circulation relief valve)로 이는 국내에서 순환배관과 유사한 것으로서, 체절운전 시 펌프를 보호하기 위한 목적으로 펌프와 체크밸브 사이에서 분기한 순환배관에 체절압력 미만에서 개방되는 릴리프밸브를 설치한다.

2. 압력릴리프밸브(Pressure relief valve)<sup>3)</sup>

국내 기준에는 없으나 NFPA 20에서는 엔진펌프를 사용하는 경우와 소화펌프 체절운전 시 설비의 내압을 초과하는 경우에는 체절운전 시 시스템을 보호하기 위한 목적으로 펌프와 체크밸브 사이에서 분기하여 체절압력 미만에서 개방되는 압력릴리프밸브(Pressure relief valve)를 설치하도록 되어 있다.

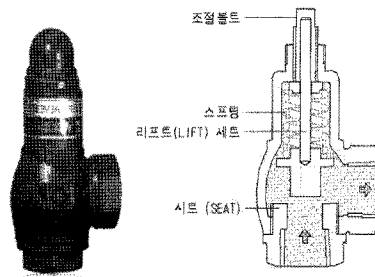


그림 10. 릴리프밸브.

<sup>2)</sup>NFPA 20 (Installation of stationary pump for fire protection) 2007 edition : 5.11 Circulation relief valve

<sup>3)</sup>NFPA 20 (Installation of stationary pump for fire protection) 2007 edition : 5.18 Relief Valves for Centrifugal Pumps

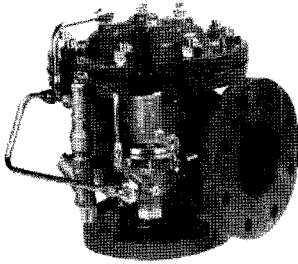


그림 11. 압력릴리프밸브.

짧은 시간에 체절점 근처까지 상승하기 때문에 압력 스위치는 자동으로 복구되어 별도의 복구 절차가 필요없다.

### 5.3 관리자 부재중 펌프오동작 대책

건물 내 관리자 부재 중에 화재가 아닌 오동작으로 펌프가 동작되는 경우에는 여러 가지 문제점이 발생할 수 있다. 이러한 경우의 문제점은 소화펌프의 일정시간 동작을 위한 타이머를 설치함으로써 해결이 가능하다.

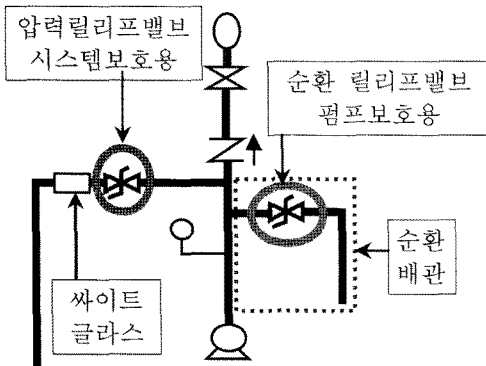


그림 12. 릴리프밸브 설치위치.

#### 1. 대상

펌프정지점을 전양정에 셋팅하고 자기유지회로를 설치하는 전기적인 방법만 일정시간 동작을 위한 타이머의 적용이 가능하며, 주펌프의 정지점을 체절압력 이상에 셋팅하는 경우에는 그림 14에서 보는 바와 같이 타이머의 한시동작b접점을 (1)의 위치에 구성하면 타이머에 설정시간 동안 펌프가 동작되어도 배관 내 압력은 체절압력 이상으로 올리지 못하므로 펌프는 재 기동되어 타이머 설치 의미가 없으며, 타이머의 한시동작b접점을 (2)의 위치로 구성하여 설정시간 이후에 회로를 차단하는 방법도 있겠으나 펌프가 정지된 이후에 화재가 발생하는 경우 사람이 수동으로 리셋하기전까지는 소화펌프가 자동으로 동작되지 않는 문제점 때문에 일정시간 동작을 위한 타이머를 설치할 수 없다.

### 5.2 시험시 등 펌프 수동정지후 압력스위치 수동 복구

펌프정지점을 체절압력 이상에 셋팅하는 기계적인 방법의 경우에는 화재 또는 시험 시 등 펌프가 한번 동작된 이후에는 펌프실로 이동하여 그림 13에서 보는바와 같이 압력챔버의 압력스위치(또는 기동용압력스위치)의 커버를 분리 후 수동으로 복구를 해주어야 하는 번거로운 문제점이 있다는 부분도 고려해야 할 사항이다. 반면 펌프정지점을 펌프 전양정에 셋팅하는 전기적인 방법의 경우에는 배관 내 압력이

#### 2. 타이머 설치 가능한 조건

타이머에 설정된 시간동안 동작 후 펌프가 무조건 정지되어서는 아니 되며, 배관 내 압력상태에 따라 재 작동 또는 정지여부를 결정할 수 있어야 일정시간 동작을 위한 타이머의 부착이 가능하다.

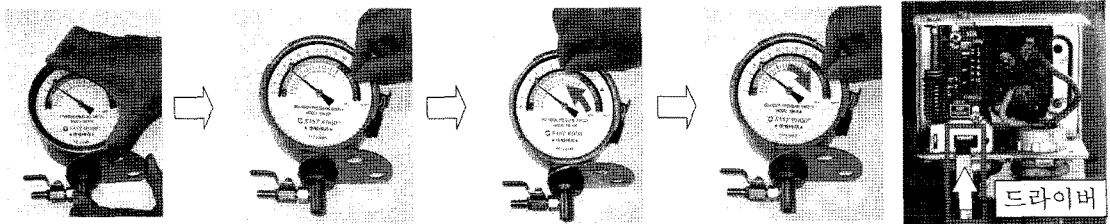


그림 13. 펌프 수동정지후 압력스위치 수동복구 모습.

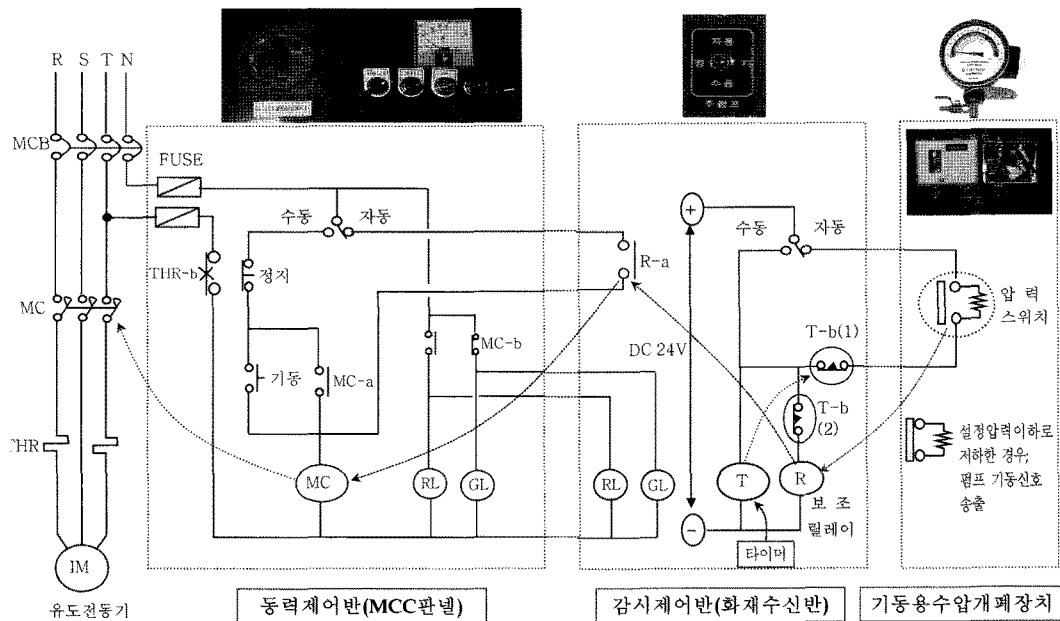


그림 14. 주펌프 정지점을 체절점이상으로 설정한 타이머 설치 불가한 경우의 시퀀스.

1) 화재 시 또는 유수 시  
 화재 시 또는 배관 내 유수현상이 있는 경우에는  
 펌프가 타이머에 설정된 시간동안 동작후 순간 정지

하지만 배관 내 압력이 저하된 상태이므로 압력스위치는 다시 펌프기동신호를 송출하게 되고 소화펌프는 타이머의 설정시간동안 다시 동작하여 소화작업

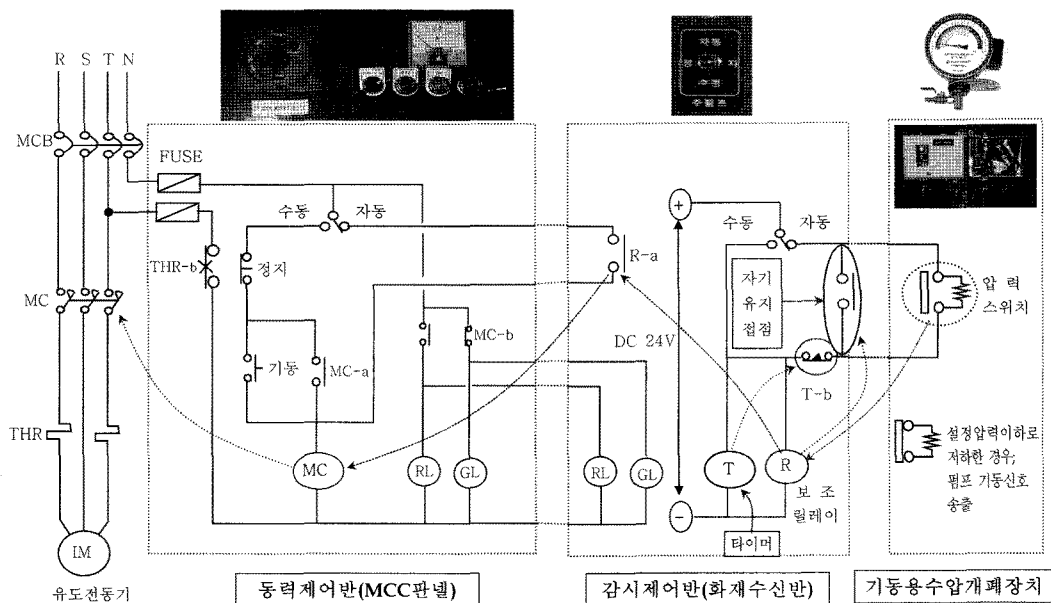


그림 15. 타이머를 감시제어반에 설치한 경우.



## 펌프 수동정지방법 제안

을 하게 된다.

### 2) 오동작시

펌프정지압력은 전양정에 셋팅된 상태이고 유수현상이 없는 오동작시의 경우에는 펌프가 정지할 때의 배관 내 압력은 체절압력 근처에서 유지되므로 압력 스위치는 펌프정지신호를 송출하여 펌프는 정지하게 된다. 따라서 오동작으로 소화펌프가 기동된 경우에는 펌프가 타이머에 설정된 시간동안 동작 후 정지됨으로서 관리자 부재중 펌프오동작시의 문제점을 해결할 수 있다.

3. 타이머 설정시간 : 타이머에는 법적으로 정해진 시간을 설정한다.

### 4. 작동 시퀀스

1) 감시제어반에 자기유지회로와 타이머를 설치한 경우

펌프가 동작한 이후 펌프정지는 감시·동력제어반 어느 곳에서도 제어가 가능하다. 따라서 자기유지회로와 타이머를 설치한다면 감시제어반이 좋을 것이다.

2) 동력제어반에 자기유지회로와 타이머를 설치한 경우

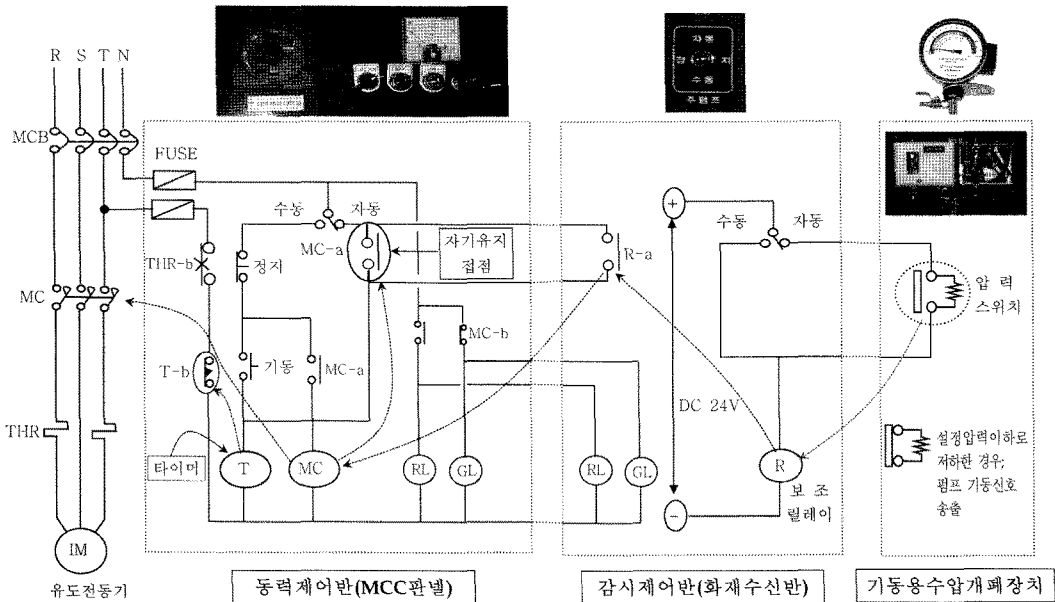


그림 16. 타이머를 동력제어반에 설치한 경우.

표 2. 기동방식 선정시 고려사항

구 분 (기동용수압개폐장치 공통)	기계적인방법		전기적인 방법 (자기유지회로 구성)
	저양정펌프	고양정펌프	
주펌프 정지점 셋팅	체절압력 이상	체절압력 이상	전양정
충압펌프 정지	주정지점 이상	전양정 이하	전양정 이하
펌프정지	자동정지	수동정지	수동정지
과압방지대책	필요시 선택	필요시 선택	필요시 선택
관리자부재중 오동작대책	불필요	필요	필요
타이머 설정시간 동안 펌프동작후 압력스위치 자동리셋(복구)여부	-	자동복구 않됨	자동복구됨
일정시간 동작을 위한 타이머 설치가능여부	불필요	적용불가	적용가능

펌프가 동작한 이후 펌프정지는 동력제어반에서만 가능하다.

#### 5.4 압력챔버의 압력위치 DIFF범위 한정적

기동용압력스위치의 경우는 전 범위에서 원활하게 정밀한 셋팅이 가능하지만, 압력챔버에 부착되는 압력스위치의 경우 DIFF의 범위가 한정적이어서 셋팅 시 어려운 점이 있다는 것도 고려해야 할 부분이다.

### 6. 결 론

이상에서 펌프제어를 위한 셋팅방법과 기동방식 선정 시 고려해야 할 사항에 대하여 살펴보았다.

설계 시 설계자는 소방대상물의 특성을 정확히 파악하여 기동장치를 결정하고, 펌프 수동정지에 따른 배관 내 과압발생대책과 관리자 부재중 펌프오동작 대책을 신중히 고려하여 적정한 대책을 강구해야 할 것이다.

현실적으로 화재 시에도 소화작업에 지장이 없으며 펌프 오동작시에도 문제를 해결할 수 있는 여러 가지 방법들이 있으나 화재안전기준에서 소화펌프는 자동으로 정지하지 않아야 한다는 법상문구와의 모순으로 인하여 다양한 현실적인 방법들이 적용되지 못하고 있는 실정이다.

따라서 펌프가 화재 시에 자동정지되지 않아 원활한 소화작업이 이루어지고 또한 오동작시에도 문제가 발생되지 않는 현실을 감안한 셋팅이 이루어질 수 있도록 앞서 언급한 내용으로 화재안전기준의 개

정이 조속히 이루어져야 할 것이다. 끝으로 본 자료가 국내에서 정형화된 펌프 셋팅기준을 마련하는데 조금이나마 도움이 되는 유용한 자료가 되길 기대해 본다.

※본 내용은 “한국소방기술인협회 홈페이지(www.kfea.kr)”에서 동영상으로 보실 수 있습니다.

### 참고문헌

1. 남상욱, “소방시설의 설계 및 시공”, 성안당(2008).
2. 여용주, “소화펌프의 합리적인 제어방법에 관한 고찰” 한국소방안전협회: 소방안전지(2007 여름호, 가을호).
3. 김동일, 정기신, 이민규, 남준석, “옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설”, 한국소방검정공사(2008).
4. NFPA 20, Installation of Stationary Pump for Fire Protection(2007).
5. 동립테크, “기동용압력스위치”, <http://enginepump.com>



〈저 자〉

왕 준 호

(주)동화이엔씨  
wjh119@hanmail.net