발 간 등 록 번 호
11-1661000-000072-10

2020년도

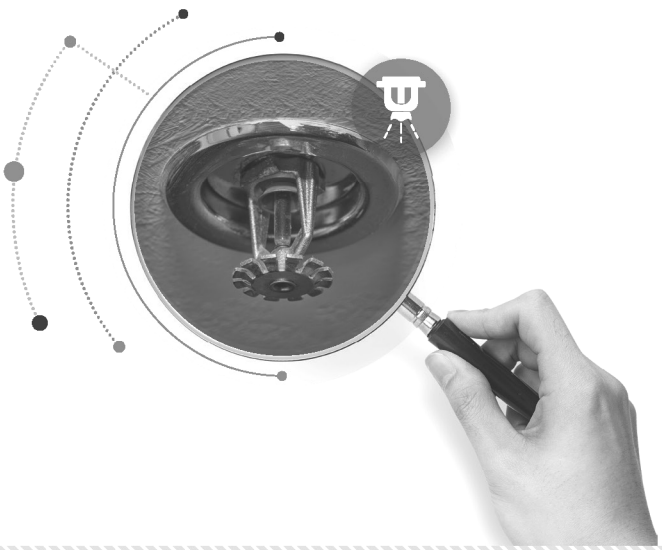
국가화재안전기준 해설서 (2권)

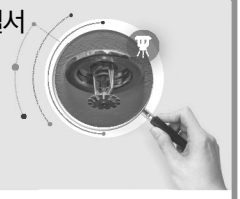
| NFSC 105 |



소방청
National Fire Agency 119

포소화설비의
화재안전기준
(NFSC 105)





개 요

포소화설비는 물분무등소화설비로 분류되며 소방대상물의 화재 시 해당 소방대상물의 보호를 목적으로 자동 또는 수동으로 화재를 감지하여 신속히 화재를 진압할 수 있는 소화설비이다.

본 설비는 물에 의한 소화방법으로는 효과가 적거나 오히려 화재가 확대될 위험성이 있는 가연성 액체 등의 화재에 사용하는 설비로서 그 소화원리는 물과 포소화약제가 일정한 비율로 혼합된 포수용액을 공기로 발포시켜 형성된 미세한 기포의 집합체가 연소물의 표면을 덮어 공기를 차단하는 질식효과와 포에 함유된 수분에 의한 냉각효과이다. 일반적으로 대규모화재 소화와 옥외화재 소화에도 적합하다.

포소화설비의 구성요소는 포 소화약제, 포 소화약제의 저장탱크, 수조, 가압송수장치, 기동용수압개폐장치, 포소화약제의 혼합장치, 포방출장치, 배관, 유수검지장치, 일제개방밸브, 송수구 등이다.

이 화재안전기준의 해설서는 포소화설비의 설치유지 및 안전관리에 필요한 세부사항에 대하여 조항의 해석상 차이점을 줄이고 용이하게 실무에 적용할 수 있도록 세부기술사항을 중심으로 해설서를 준비하였으며, 민원업무를 담당하는 소방공무원이 쉽게 실무에 적용할 수 있도록 하였다.

이 해설서의 특징은 포소화설비의 소화원리로부터 그 적용대상까지 각각을 정리하였으며, 그 동안 화재안전기준만으로 해석하기 어려운 용어 등을 세부적으로 정리한 것과 개정된 법령을 정리한 것이다.

또한, 관련법규를 정리하여 이 해설서 한권을 가지고 포소화설비의 설계·시공 및 감리 업무 등에 이용할 수 있도록 구성하여 포소화설비를 현장에서 적용하는데 활용토록 하는데 이 해설서의 목표라고 할 수 있다.

일러두기 : 본 해설서는 실무능력을 배양하기 위한 참고도서이므로 다툼의 기준으로 사용할 수 없음

포소화설비의 화재안전기준 (NFSC 105)

소방청고시 제2019-47호(2019. 8. 13.)

제1조(목적) 이 기준은 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 제9조 제1항에 따라 소방청에게 위임한 사항 중 물분무등 소화설비인 포소화설비의 설치·유지 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다. <개정 2015. 1. 23., 2016. 7. 13., 2017. 7. 26.>

해 설

1. 물분무등소화설비

가. 소화설비는 물 그 밖의 소화약제를 사용하여 소화하는 기계·기구 또는 설비로서 소화기구·자동소화장치·옥내소화전설비·스프링클러설비등·물분무등소화설비·옥외소화전설비로 분류한다.

※ "스프링클러설비등"이란 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」별표 1에 의한 표현으로 스프링클러설비, 간이스프링클러설비, 화재조기진압용 스프링클러설비를 의미한다.

나. 물분무등소화설비에는 물분무소화설비, 미분무소화설비, 포소화설비, 이산화탄소소화설비, 할론(할로겐화합물삭제)소화설비, 할로겐화합물 및 불황성기체소화설비, 분말소화설비, 강화액소화설비,고체에어로졸 소화설비추가 등이 있다.

2. 포소화설비의 화재안전기준

가. 이 기준은 화재를 감지하여 소화작업을 실시하는 포소화설비의 수원 및 가압송수장치, 포소화약제의 혼합장치, 포방출장치, 배관 및 전원 등에 대한 사항을 규정하는데 그 목적이 있다.

나. 이 기준의 목적은 소화설비로서 필요한 성능수준 확보 및 품질을 향상시키는데 있으며 제품의 성능수준 확보를 위한 시험(Test) 기준이나 제품의 품질향상을 위한 방법 등은 포함하지 않는다.

다. 이 기준은 행정기관에 의한 강제권을 적용할 수 있는 사항들로 나타내고 있다. 따라서 반드시 지켜야 할 사항들에 대해서는 어미에 "할 것", "일 것", "하여야 한다.", "따를 것" 등으로 표현 되고 있으며, 소방대상물의 관계자의 선택권을 제공한 사항들에 대해서는 "그러하지 아니하다.", "아니할 수 있다.", "설치할 수 있다." 등으로 표현되고 있다.

3. 포소화설비의 종류

가. 포소화설비의 종류

1) 포워터스프링클러설비

일제살수식스프링클러설비와 유사하며 포소화약제와 물이 혼합된 포수용액이 헤드를 통해 방사된다.

가) 포워터스프링클러헤드 사용

나) 설치가능장소 : 특수가연물 저장·취급하는 공장·창고, 차고, 주차장, 항공기격납고

2) 포헤드설비

포워터스프링클러설비와 구조는 유사하며 바닥 유류화재와 같은 평면화재에 사용하며 주로 화재강도가 낮은 장소에 설치하는 설비이다.

가) 포헤드 사용

나) 설치가능장소 : 특수가연물 저장·취급하는 공장·창고로서 입면화재의 위험성이 없는 장소

3) 고정포방출설비

천장 또는 벽면에 설치된 고발포용포방출구를 통해 포소화약제와 물이 혼합된 포수 용액이 고발포로 방출하여 소화한다.

가) 고정포방출구 사용

나) 설치가능장소 : 특수가연물 저장 · 취급하는 공장 · 창고, 차고 또는 주차장, 항공기격납고

4) 포소화전설비

포소화약제와 물이 혼합된 포수용액이 포소화전방수구, 호스 및 이동식 포노즐을 통해 방사되어 소화한다.

가. 설치가능장소 : 차고 또는 주차장 중

(1) 완전 개방된 옥상주차장 또는 고가 밑의 주차장 등으로서 주된 벽이 없고 기둥뿐이거나 주위가 위해방지용 철주 등으로 둘러쌓인 부분

(2) 옥외로 통하는 개구부가 상시 개방된 구조의 부분으로서 그 개방된 부분의 합계면적이 해당 차고 또는 주차장의 바닥면적의 15% 이상인 부분

(3) 지상 1층으로서 방화구획되거나, 지붕이 없는 부분

(4) 지상에서 수동 또는 원격조작에 따라 개방이 가능한 개구부의 유효면적의 합계가 바닥면적의 20% 이상(시간당 5회 이상의 배연능력을 가진 배연설비가 설치된 경우에는 15%이상)인 부분

5) 호스릴포소화설비

포소화약제와 물이 혼합된 포수용액이 호스릴포방수구, 호스릴 및 이동식 포노즐을 통하여 방사되는 설비이다.

6) 압축공기포소화설비

포소화약제와 물이 혼합된 포수용액에 압축공기 또는 압축질소를 일정한 비율로 혼합하여 방출하는 설비이다.

가) 압축공기 또는 압축질소 사용

나) 설치가능장소 : 특수가연물 저장·취급하는 공장·창고, 차고 또는 주차장, 항공기격납고, 발전기실·엔진펌프실·변압기·전기케이블실·유압설비

나. 포소화설비는 소방대상물의 화재 시 해당 소방대상물의 보호를 목적으로 자동 또는 수동으로 화재를 감지하여 신속히 화재를 진압할 수 있도록 함을 그 목적으로 하며,

다. 포소화설비를 구성하는 제품은 수조, 가압송수장치(소화펌프), 기동용수압개폐장치, 포소화약제의 혼합장치, 배관, 유수검지장치, 일제개방밸브, 고정포방출장치

등으로서, 그 중 포소화약제, 기동용수압개폐장치, 유수검지장치, 일제개방밸브 등은 국가 형식승인대상 품목으로 형식승인 및 제품검사에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

제2조(적용범위) 「화재예방, 소방시설 설치 · 유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」(이하 "영"이라 한다) 별표 5 제1호바목에 따른 포소화설비는 이 기준에서 정하는 규정에 따라 설비를 설치하고 유지 · 관리하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2015. 1. 23., 2016. 7. 13.>

해 설

1. 물분무소화설비의 설치대상

가. 관련근거

1) 설치근거 : 규모, 용도 및 수용인원을 고려하여 소방시설을 설치 하여야 함. 「화재예방, 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」 제9조 (특정대상물에 설치하는 소방시설등의 유지.관리 등) 제1항

2) 설치대상 : 구체적인 설치대상을 명시
「화재예방, 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률시행령」 [별표 5] 제1호 바목

나. 설치대상

1) 포소화설비 설치장소 및 적용기준

특정소방대상물	적용기준
항공기 격납고	규모에 관계없이 적용
주차용 건축물(주 1)	연면적 800 ㎡ 이상
건물 내의 차고 또는 주차장(주 2)	주차의 용도로 사용되는 부분의 바닥 면적이 200 ㎡ 이상
기계식 주차장치(주3)	주차용량 20대 이상
위험물제조소등의 시설(주 4)	소화 난이도 Ⅰ등급의 제조소 등
발전기실, 엔진펌프실, 변압기실, 전기케이블실, 유압설비(주 5)	바닥면적의 합계 300㎡ 미만

※ 1. 주차장법 제2조 3호의 규정에 따른 기계식 주차장을 포함한다.
여기서 기계식주차장이라 함은 기계식주차장치를 설치한 노외(路外) 주차장 및 부설 주차장을 말한다.

2. 건축법 시행령 제119조 제1항 3호 다목 규정의 피로티를 주차용도로 사용하는 경우를 포함한다.

3. 주차장법 제2조 2호의 규정에 의한 기계식 주차장치을 말한다. 여기서 기계식 주차장치라 함은 노외(路外) 주차장 및 부설 주차장에 설치하는 주차설비로서 기계장치에 의해 자동차를 주차할 장소로 이동시키는 설비이다

4. 위험물제조소등의 시설에 대한 근거는「위험물 안전관리법 시행규칙」[별표 17]의 제1호 소화설비를 참고할 것

5. 포소화설비의 화재안전기준(NFSC 105)4조4호의 규정에 의하며, 고정식의 압축공기포소화설비만 적용가능하다.

2) 물분무소화설비 적용기준

가) 항공기 및 자동차 관련 시설 중 항공기격납고

나) 주차용 건축물(「주차장법」 제2조제3호에 따른 기계식주차장을 포함한다)로서 연면적 800㎡ 이상인 것

다) 건축물 내부에 설치된 차고 또는 주차장으로서 차고 또는 주차의 용도로 사용되는 부분(「건축법 시행령」 제119조제1항제3호다목의 필로티를 주차용도로 사용하는 경우를 포함한다)의 바닥면적의 합계가 200㎡ 이상인 것

라) 「주차장법」 제2조제2호에 따른 기계식주차장치를 이용하여 20대 이상의 차량을 주차할 수 있는 것

「주차장법」 제2조제2호
"기계식주차장치"라 함은 노외주차장 및 부설주차장에 설치하는 주차설비로서 기계장치에 의하여 자동차를 주차할 장소로 이동시키는 설비를 말한다.

마) 특정소방대상물에 설치된 전기실·1발전실·변전실(가연성 절연유를 사용하지 않는 변압기·전류차단기 등의 전기기기와 가연성 피복을 사용하지 않은 전선 및 케이블만을 설치한 전기실·발전실 및 변전실은 제외한다)·축전지실·통신기기실 또는 전산실, 그 밖에 이와 비슷한 것으로서 바닥면적이 300㎡ 이상인 것[하나의 방화구획 내에 둘 이상의 실(室)이 설치되어 있는 경우에는 이를 하나의 실로 보아 바닥면적을 산정한다]. 다만, 내화구조로 된 공정제어실 내에 설치된 주조정실로서 양압시설이 설치되고 전기기기에 220볼트 이하인 저전압이 사용되며 종업원이 24시간 상주하는 곳은 제외한다.

바) 소화수를 수집·처리하는 설비가 설치되어 있지 않은 중·저준위방사성 폐기물의 저장시설. 다만, 이 경우에는 이산화탄소소화설비, 할론소화설비 또는 할로겐화합물 및 불활성기체소화설비를 설치하여야 한다.

사) 지하가 중 예상 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 터널. 다만, 이 경우에는 물분무소화설비를 설치하여야 한다.

아) 「문화재보호법」 제2조제2항제1호 및 제2호에 따른 지정문화재 중 소방청장이 문화재청장과 협의하여 정하는 것

「문화재보호법」 제2조제2항제1호 및 제2호
1. 국가지정문화재 : 문화재청장이 제23조부터 제26조까지의 규정에 따라 지정한 문화재
2. 시·도지정문화재 : 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사 (이하 "시·도지사"라 한다)가 제70조제1항에 따라 지정한 문화재

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

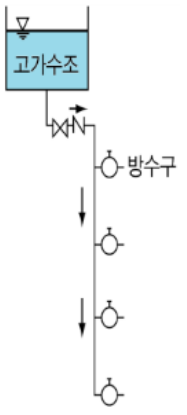
1. "고가수조"란 구조물 또는 지형지물 등에 설치하여 자연낙차 압력으로 급수하는 수조를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

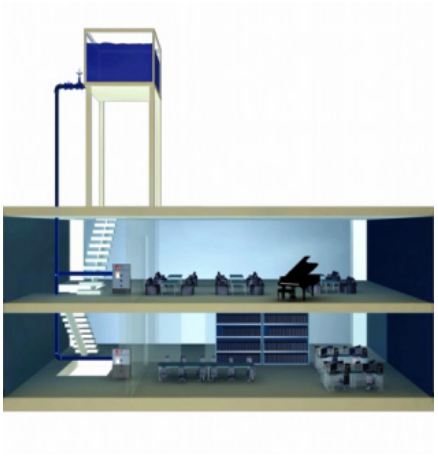
1. 고가수조

고가수조는 가압송수장치의 일종으로서 건축물의 옥상 또는 별도의 구조물 등에 설치되는 수원을 말하여, 낙차압력을 이용하여 포소화설비의 규정된 방사조건으로 물을 공급하기 위해서는 방호대상물에 설치되는 포소화설비 방수구의 위치보다 수원의 위치가 높아 중력에 의한 자연낙차 압력을 이용하여 급수할 수 있는 위치에 설치되어야 한다. 또한, 동절기 난방이 안 되는 장소에 설치되는 경우에는 동파방지 조치를 하여야 한다.

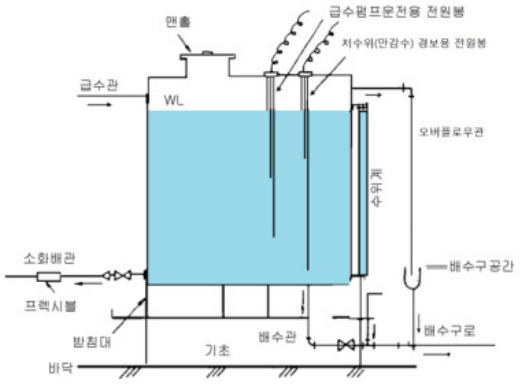
고가수조 개요도



건축물에 설치되는 고가수조 예



건물의 옥상에 설치되는 고가수조 예



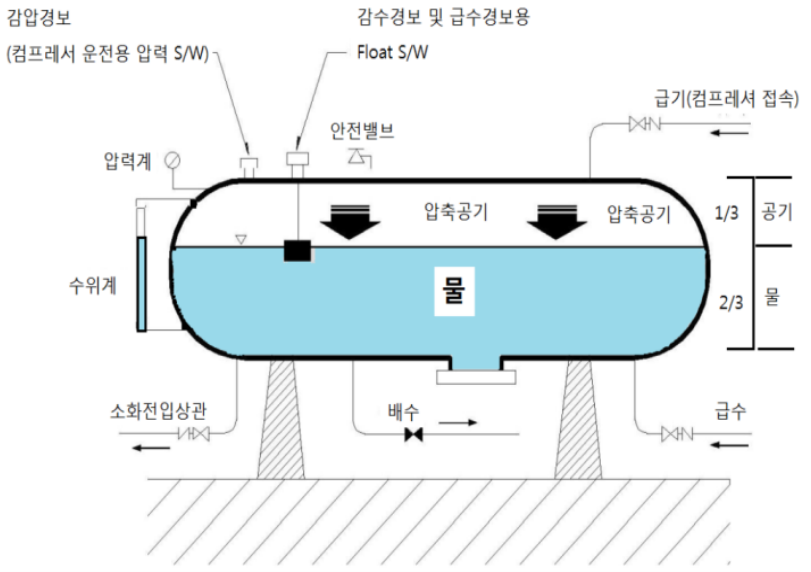
2. "압력수조"란 소화용수와 공기를 채우고 일정압력 이상으로 가압하여 그 압력으로 급수하는 수조를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

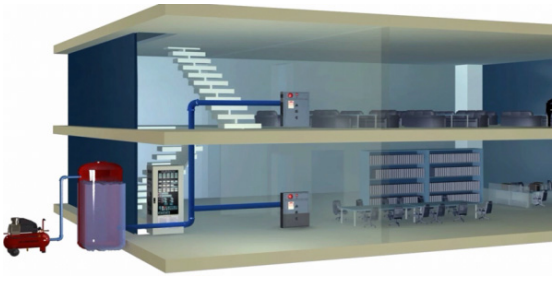
1. 압력수조를 이용한 급수방식

압력수조는 가압송수장치의 일종으로서 대형 압력탱크를 이용하여 포소화설비에 규정된 방사조건으로 물을 공급하는 가압송수장치로서, 압력수조방식은 압력탱크 내에 물을 압입하고 압력탱크 내의 압축된 공기압력에 의하여 송수하는 방식이다. 이 방식은 압력탱크의 설치장소에 따르는 이점이 있지만 압력탱크 용량의 약 2/3 정도만 사용할 수 있고(만수하였을 때 물의 용적은 약 2/3로 한정) 방수와 동시에 수압이 감소되기 때문에 저수량의 모두를 유효수량으로 볼 수 없어 설계 시에 충분한 량의 수원을 확보할 수 있도록 하여야 한다. 따라서 현장에서는 포소화설비의 경우에는 거의 적용하지 않는다.

압력수조의 예



건축물에 설치되는 압력수조 예



3. "충압펌프"란 배관내 압력손실에 따른 주펌프의 빈번한 기동을 방지하기 위하여 충압역할을 하는 펌프를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

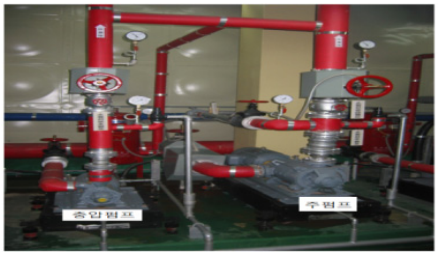
1. 충압펌프의 목적

충압펌프는 포소화설비 주배관내 일정한 압력이 충압되어 있어 포방출구에서 토출될 경우 압력챔버가 배관내 압력변동을 감지하여 자동으로 펌프가 기동 및 정지되는 구조이다. 이 경우 밸브 및 부속장치, 배관등에서 미소하게 압력이 누설될 경우 압력을 보충하여 배관내 항상 일정한 충압상태을 유지하여 주펌프가 기동할 수 있는 상태를 만들어 주는 것이 충압펌프의 설치 목적이다.

2. 충압펌프의 특징

충압펌프로는 볼류트펌프이외에 웨스코펌프를 사용하기도 한다. 웨스코펌프는 저유량, 고양정의 특성이 있는 펌프로서 주펌프와 달리 배관등의 누수에 따른 압력을 보충하는 기능으로는 적합한 펌프이다. 웨스코펌프는 임펠러 외부테두리에 날개(Vane)를 이중으로 설치하여 날개에 유입된 물이 안쪽테두리에서 바깥쪽테두리까지 가는동안 날개에 의해 여러번 충격을 박아 에너지가 부가되면서, 고압을 얻게되는 구조이다. (NFPA 20-2019 4.27 (Pressure Maintenance (Jockey or Make-Up) Pumps) 명칭: Jockey Pump 또는 make-up pump)

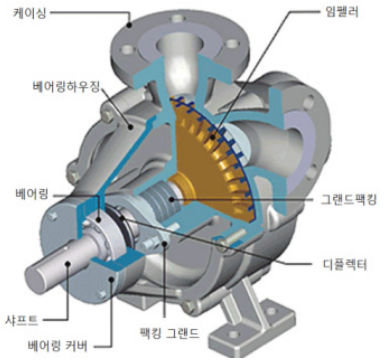
주펌프와 충압펌프



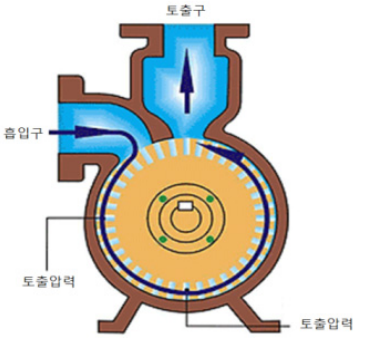
충압펌프(웨스코펌프)



웨스코 펌프의 구조



고양정이 가능한 구구

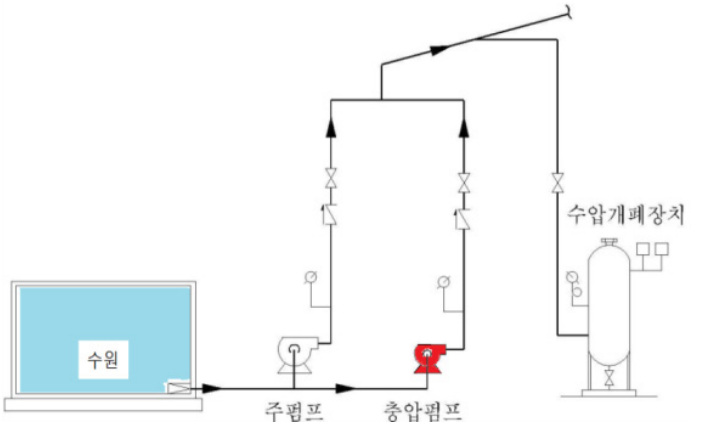


□ 임펠러의 2중 날개에 의한 고양정 토출가능 구조

3. 충압펌프의 용량

NFPA 기준의 경우, 상시 가압되는 배관의 연결부위에서 발생할 수 있는 10분 이내의 누수량 또는 3.8 L/min 중 큰 값을 기준으로 충압펌프의 용량을 결정하도록 하고 있다.(NFPA 20-2019 A.4.27.2.1 참고)

충압펌프 설치도



4. "연성계"란 대기압 이상의 압력과 대기압 이하의 압력을 측정할 수 있는 계측기를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
5. "진공계"란 대기압 이하의 압력을 측정하는 계측기를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

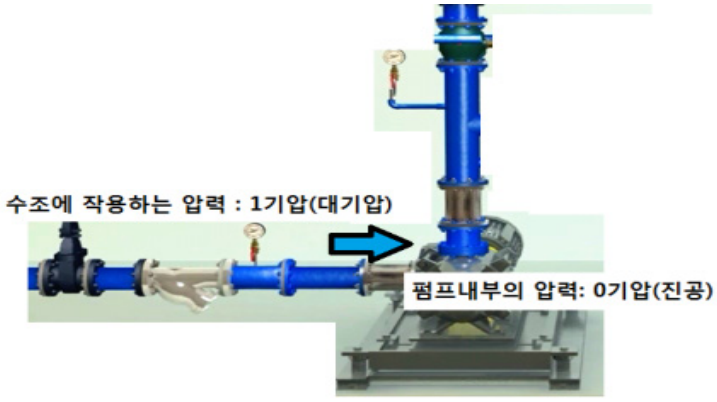
1. 펌프의 흡입능력과 토출능력

가. 펌프의 흡입능력

펌프가 물을 흡입하는 과정은 전동기가 동작하여 펌프의 회전축(샤프트)이 회전하면서, 회전축에 연결되어 있는 펌프의 임펠러가 회전을 하게 된다. 이 임펠러의 회전에 의해 펌프 내부(케이싱)가 진공상태가 되며 펌프내부의 압력이 0기압에 가까워진다.

수조와 펌프가 평행한 일직선상의 흡입배관으로 연결되어 있는 경우에, 흡입배관에는 수조상부의 대기압이 사용하고 있기에 이론적으로 펌프가 흡입 할 수 있는 양정은 10.332m이다. 그러나 배관의 마찰손실, 펌프에서서의 손실, 물의 증기압변화 등으로 일반적으로 원심펌프의 경우 5-6m 정도가 흡입능력의 상한 값이 된다.

펌프의 흡입능력 개요도



일반적으로 수조가 펌프와 동일한 위치에 있거나, 낮은 위치에 있는데 이때의 흡입압력은 대기압보다 낮은 압력이 된다. 이 압력을 측정하기 위해서는 진공계를 부착해야 한다. 수조가 펌프보다 높은 위치에 있어, 낙차에 의한 압력이 가해지는 경우에는 연성계 또는 압력계를 부착해야 한다.

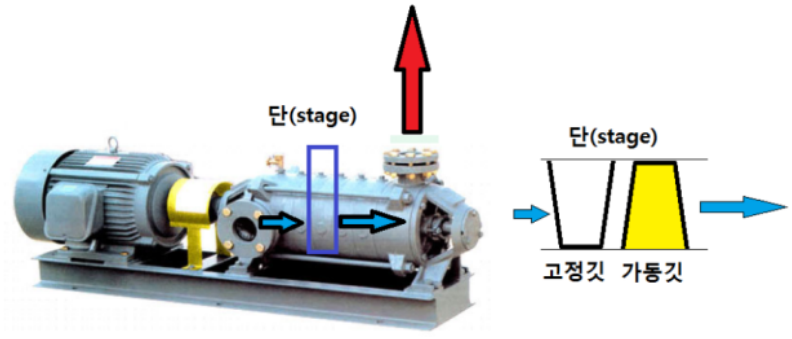
압력계	진공계	연성계
		

펌프의 흡입능력이 제한되기에 화재안전기준에서는 흡입능력이 확보 될 수 있도록 제한사항을 마련하고 있다. 펌프와 후드밸브 낙차를 4.5m 이내로 설치하도록 하고 있으면 수조가 펌프보다 낮은 위치(부압식 수조)일 경우에는 물올림탱크 설치 및 후드밸브의 체크기능으로 인하여 흡입관 내 물을 만충하여 흡입이 원활하도록 하고 있다. 연성계의 경우 일반적으로 양압(대기압이상의 압력)은 흑색으로 표시하며 음압(대기압보다 낮은 압력)의 경우 적색으로 표시되어 있다.

나. 펌프의 토출능력

임펠러의 회전에 의한 펌프 내부 진공형성에 의해 흡입된 물을 펌프가 많이 가압하고자 여러개의 단(stage)을 거치도록하고 있다. 단은 가압된 물을 다시 한번 더 가압시키는 방식으로 이 단에 의한 가압으로 토출능력을 상승시키는데 단을 많이 설치할수록 가압능력은 상승하게 된다. 또한, 소방용으로 사용되는 주펌프는 주로 볼류트펌프가 사용되고 있으며, 이 펌프 중 단이 여러개인 펌프를 다단볼류트 펌프라고한다. 현재 소방용 주펌프로 적용되는 펌프는 주로 3~6단 정도가 적용되고 있다.

펌프의 토출능력 개요도



펌프의 토출능력은 일반적으로 압력계를 사용하여 측정한다. 또한 펌프의 토출능력을 확인하기 위해서 성능시험배관을 설치한다.

2. 진공계, 연성계, 압력계

가. 압력측정 계측기 기준

국내에서 사용되는 압력측정 계측기는 KS B 5305 (부르동관 압력계) 등에서 정하는 기준에 따라 사용된다.

나. KS B 5305 (부르동관 압력계) 에서 정하는 용어

1) 게이지압 : 대기의 압력을 기준으로 표시한 압력

2) 압력계, 진공계, 연성계 구분

구 분	압력계	진공계	연성계
측정값	양의 게이지압 측정	음의 게이지압 측정	양.음의 게이지압 측정
관련사진			
펌프 설치위치	토출측	흡입측	토출측 또는 흡입측

다. 진공계 제품성능기준

진공계는 대기압 이하의 압력을 측정하는 계측기로서 KS B 5305 (부르동관 압력계)에서 정하는 성능기준에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

라. 연성계 제품성능기준

연성계는 대기압 이상의 압력과 대기압 이하의 압력을 측정하는 계측기로서 KS B 5305 (부르동관 압력계)에서 정하는 성능기준에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

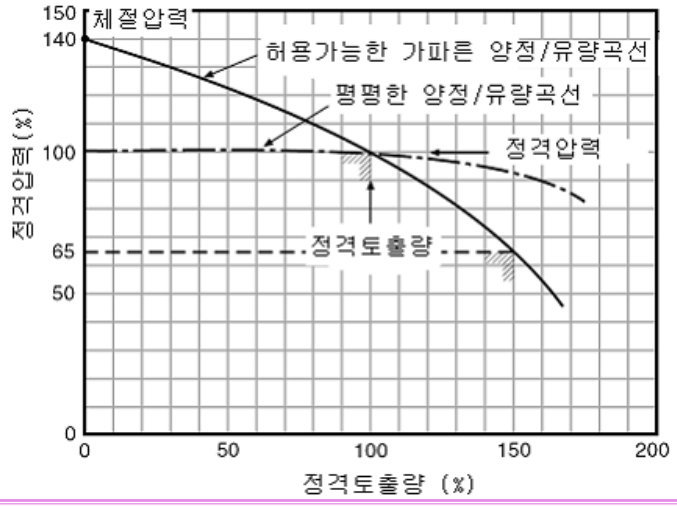
6. "정격토출량"이란 정격토출압력에서의 펌프의 토출량을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 펌프의 성능(양정/유량)곡선

펌프의 토출측 밸브 등을 이용하여 토출량을 적게 하면 토출압력이 증가하고, 토출량을 크게 하면 토출압력이 낮아진다. 이와 같이 펌프의 토출량에 따른 토출압력을 도시화하여 펌프의 성능을 나타낸 것을 펌프의 성능(양정/유량)곡선이라고 한다.

펌프의 양정/유량곡선 예

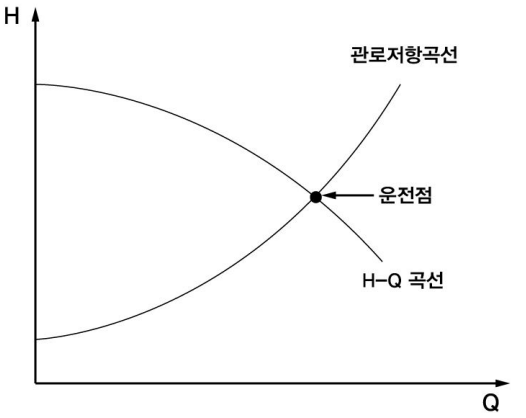


2. 펌프의 정격 토출량

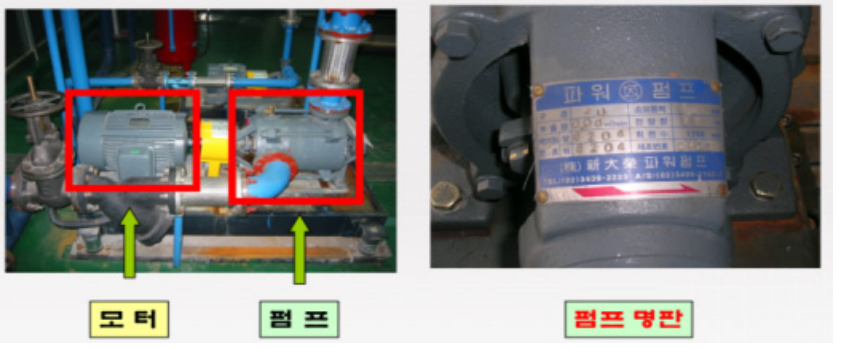
포소화설비에 사용되는 펌프는 일반적으로 원심력을 이용하는 원심펌프가 널리 사용되고 있으며, 포소화설비에서 필요한 규정 방수압력 및 규정방사량 이상의 성능을 갖고 있어야 한다. 펌프 제작 시 펌프의 명판에 표시되는 토출량을 말한다. 정격토출량은 일반적으로 토출량에 따른 압력변동선(P-Q곡선)과 관로저항곡선에 의해 결정된 토출량이 적용되며, 일반적으로 설비의 규정 방사량을 정격 토출량이라고 한다. 정격부하운전은 정격운전이라고도 한다.

펌프의 선정은 포소화설비의 설계유량이상으로서, 설계유량과 동일하거나 이상인 펌프를 선정하여야 한다.

펌프의 운전점 결정



펌프와 펌프 명판



7. "정격토출압력"이란 정격토출량에서의 펌프의 토출측 압력을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

펌프의 정격토출압력

펌프 제작 시, 펌프의 명판에 표시되는 토출압력(전양정)을 말한다.

펌프의 명판 예시



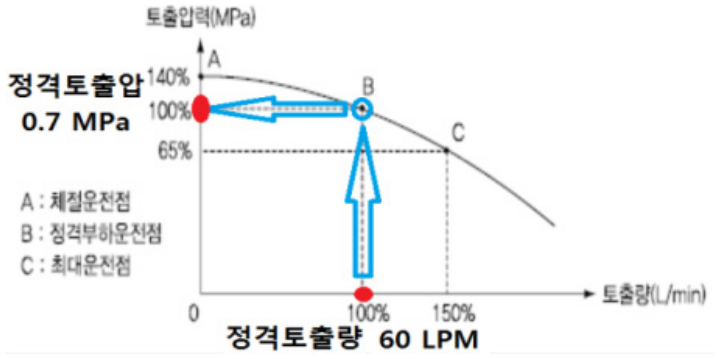
명판 상세 표시

제조사 명칭				
펌프구경			소요동력	
토출량		○○○	전양정	△△
베어링번호	앞		회전수	
	뒤		제조번호	
회전축 방향표시 ➡				

일반적으로 펌프에 부착되어 있는 명판의 상세표시는 위와 같다.

토출량은 일반적으로 유량이 큰 펌프인 경우 ㎥/min으로 표시되어 있고, 유량이 작은 펌프의 경우 ℓ/min로 표시되어있으며, 토출압력은 전양정이라는 용어로 표현되어 있다. 이 전양정 값이 펌프의 정격토출압력이다. 전양정은 일반적으로 m로 표시되어 있다. 펌프 성능시험 시 환산해서 계산할 수 있다.

예로서 토출량이 0.06(㎥/min)이고, 전양정이 70m인 펌프인 경우에 정격토출량은 60ℓpm이고, 정격토출압은 약 0.7MPa로 계산할 수 있다. 이 값을 성능곡선에 표시하면 아래와 같다.



※ 국내의 압력표현이 국제표준단위인 SI단위를 적용하면서 기존 kgf/㎠과의 단위환산을 10배로 하고 있다. 즉, 1 kgf/㎠ = 0.1 MPa로 환산하고 있다. 그러나, 엄밀히 말하면 1 kgf/㎠ ≒ 0.098 MPa으로 정확히 10배는 아니다. 다만, 단위환산의 편의성 등을 고려하여 국내화재안전기준에서 압력기준 등의 단위변경 시 1 kgf/㎠ = 0.1 MPa을 적용하여 기준을 변경하였으며 본 해설서의 단위변환에서도 특별한 경우가 아닌 경우 1 kgf/㎠ = 0.1 MPa을 적용하여 표현하였다. 상기의 0.7MPa이 70m라고 표현한 것도 같은 의미이다.

※ 정격토출압력으로 정의한 전압은 흡입양정과 토출압력을 합한 값으로 단순히 토출측의 압력이 아님을 주의하여야 한다.

8. "전역방출방식"이란 고정식 포 발생장치로 구성되어 포 수용액이 방호대상물 주위가 막혀진 공간이나 밀폐 공간 속으로 방출되도록 된 설비방식을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
9. "국소방출방식"이란 고정된 포 발생장치로 구성되어 화점이나 연소 유출물 위에 직접 포를 방출하도록 설치된 설비방식을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

NFPA 11에서는 국내와 달리 시스템의 종류를 전역방출방식과 국소방출방식, 휴대용 포 생성장치의 3가지로 구분하고 있다. (NFPA 11–2016 6.4 Types of Systems)

1. 전역방출방식(Total Flooding System)

가. 전역방출방식은 파이프로 공급되어지는 포 농축액(포 약제원액)과 물이 밀폐된 공간 또는 위험물 주변을 둘러싸서 방출되도록 배치된 고정식의 포생성기로 구성되어진다. (A total flooding system shall consist of fixed foam-generating apparatus complete with a piped supply of foam concentrate and water, arranged to discharge into an enclosed space or enclosure around the hazard.) (출처 NFPA 11-2016 6.12 Total Flooding Systems General Information)

나. NFPA 11에서 규정하는 전역방출방식과 국내의 전역방출방식은 문구가 조금은 상이하나 의미는 동일하다고 할 수 있다.

2. 국소방출방식(Local Application System)

가. 국소방출방식은 파이프로 공급되어지는 포 농축액(포 약제원액)과 물이 화재나 누출되는 위험 위에서 직접 폼이 방출되는 고정식의 포생성기로 구성되어진다. (A local application system shall consist of fixed foam-generating apparatus complete with a piped supply of foam concentrate and water that is arranged to discharge foam directly onto a fire or spill hazard.) (출처 NFPA 11-2016 6.13 Local Application Systems)

나. NFPA 11에서 규정하는 국소방출방식과 국내의 국소방출방식은 문구가 조금은 상이하나 의미는 동일하다고 할 수 있다.

3. 휴대용 포 생성장치(Portable Foam-Generating Devices)

가. 휴대용 포생성장치는 물과 포 농축액(포 약제원액)의 공급을 위한 포 생성기, 수동조작과 호스나 배관과 호스에 의해 연결되어 수송하는 부분으로 구성되어진다. (Portable foam-generating devices consist of a foam generator, manually operable and transportable, connected by means of hose, or piping and hose, to a supply of water and foam concentrate.) (출처 NFPA 11. 2016 6.15 Portable Foam-Generating Devices)

나. NFPA 11에서는 국내화재안전기준과 달리 휴대용의 포 생성방치도 방출방식의 일종으로 여기고 있다는 차이가 있으나 국내에서는 아직까지 이를 인정받지 못하므로 해당방식은 참고만 하여야 한다.

10. "팽창비"란 최종 발생한 포 체적을 원래 포 수용액 체적으로 나눈 값을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 팽창비 (Foam Expansion)

가. 포가 팽창 가능한 최대의 체적으로 발포전 포수용액(포원액 + 물)의 체적에 대한 팽창된 포의 체적과의 비율이다. 즉 팽창비는 (발포된 포의 체적(㎥)/포수용액의 체적(㎥))으로 팽창비에 따라 저발포와 고발포로 구분한다.

$$\text{팽창비} = \frac{\text{발포된포의체적}}{\text{포수용액체적}}$$

1) 국내기준 :「포소화설비의 화재안전기준」 제12조제1항

가) 저발포 : 팽창비 20 이하 나) 고발포 : 팽창비 80 이상 1000 미만

2) 일본기준

가) 저발포 : 팽창비 20 이하

나) 고발포

(1) 1종 : 팽창비 80 이상 250 미만

(2) 2종 : 팽창비 250 이상 500 미만

(3) 3종 : 팽창비 500 이상 1 000 미만

3) NFPA기준 : 출처 NFPA 11-2016 A 3.3.10 Foam Concentrate

가) 저발포(Low Expansion Foam) : 팽창비 20까지 (expansion up to 20)

나) 중발포(Medium Expansion Foam) :
팽창비 20 이상 200까지 (expansion from 20 to 200)

다) 고발포(High Expansion Foam) :
팽창비 200 이상 약 1000 까지(expansion from 200 to approximately 1000)

나. 팽창비의 측정

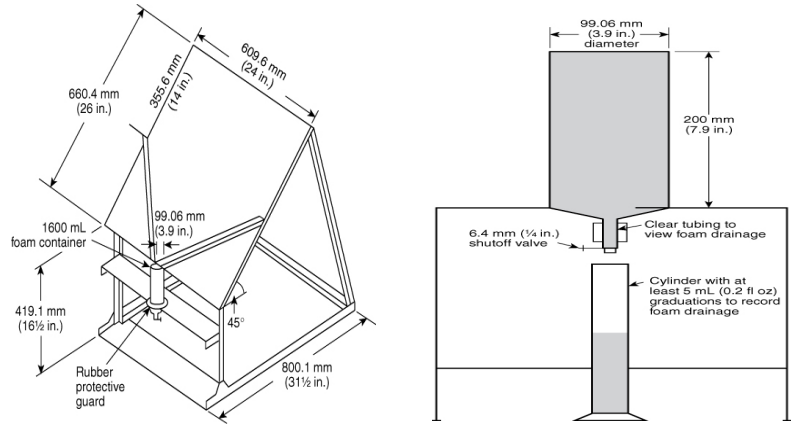
1) 채집된 포콘테이너를 저울(g 단위급)로 달아서 포의 팽창비를 확인한다.

2) 확인방법은 포콘테이너의 채집전 중량을 달아서 확인해 놓고 채집된 포는 콘테이너 전체를 달아서 중량을 확인하고 다음 식에 의해서 팽창비를 계산한다.

$$\text{포팽창율} = \frac{V}{W - W_1}$$

V : 포수집용기의 내용적(ml)
W : 포수집용기에 거품이 충만했을 때의 총중량(g)
W_1 : 포수집용기의 중량(g)
비고 : 포수용액의 비중은 1로 한다.

팽창비 측정장치



3) 단백포 계통은 팽창비가 6배 이상, 수성막포는 5배 이상, 합성계면활성제포는 500 배 이상이면 된다.

4) NFPA 11-2016 3.3.12.6 Medium-and High-Expansion Foam Concentrate에서는 포와 포수용액의 체적비율 20:1에서 약 1000:1까지 중발포 및 고발포를 발포하기 위한 포 원액은 일반적으로 탄화수소계 계면활성제가 이용된다고 기술하고 있다.

(3.3.12.6* Medium- and High-Expansion Foam Concentrate. A concentrate, usually derived from hydrocarbon surfactants, used in specially designed equipment to produce foams having foam-to-solution volume ratios of 20:1 to approximately 1000:1)

2. 저발포약제

가. 정의 : 팽창비가 20이하인 가장 일반적인 형태의 포를 뜻한다.

나. 적용 : 저발포의 경우는 Foam head, Foam Water Sprinkler head, 고정포 방출구, 포 소화전, 호스릴포, 포모니터 등 모든 포 방출구를 사용할 수 있으며 특히 차고, 주차장에 사용하는 포 소화전 또는 호스릴포소화설비는 반드시 저발포 약제이어야 한다(제12조제3항제2호).

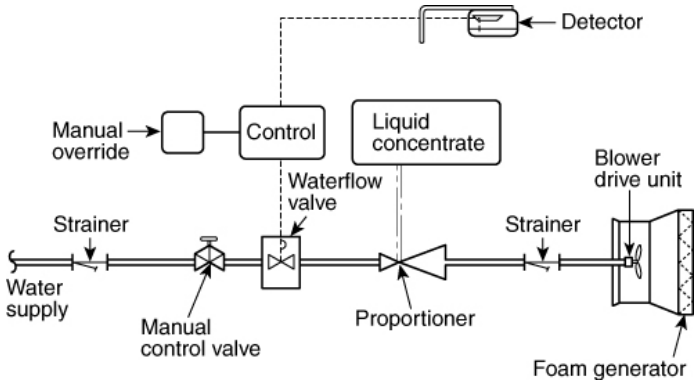
3. 고발포약제

가. 정의 : 팽창비 80 이상 1 000미만인 포로서 합성계면 활성제포를 사용하며 자연발포가 아닌 발포장치를 사용하여 강제로 발포를 시켜주어야 한다.

나. 적용 : 고발포는 고발포용 고정포 방출구를 사용하며 창고, 물류시설, 격납고 등과 같은 넓은 장소의 급속한 소화, 지하층 등 소방대의 진입이 곤란한 장소에 매우 효과적이다. 또한 A, B급 화재와(과) LNG화재에 적합하며, B급 화재의 경우는 저발포보다 다소 적응성이 떨어진다. 이와 관련하여 NFPA 11-2016 A.6.14 에서는 111m2 까지의 제한된 지역안에서 LNG 누설 시험화재를 제어하고 발화되지 않은 LNG 누설 시험화재로부터 바람부는 방향으로 증기농도를 감소시키는데 효과적인 것으로 확인 되었다.
(NFPA 11-2016 A.6.14 High-expansion foam has been shown to be effective in controlling LNG spill test fires and in reducing downwind vapor concentration from unignited LNG spill test fires in confined areas up to 111 m2)

다. 중발포 및 고발포의 시스템 구성
감지설비에 의한 자동기동 및 수동기동 방식에 의해 구성되며 자동발포를 위한 구성을 위해 NFPA 11-2016 A.6.7.4에서는 다음과 같은 구성을 제안하고 있다.

중팽창-고팽창 시스템의 자동기동 블록다이어그램



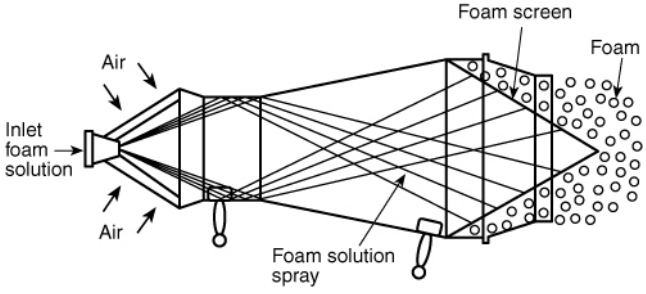
라. 발포(發泡)장치(Foam generator)

고발포는 강제 발포로서 NFPA 11-2016 A.6.7.4 (Operating devices)에 따르면 고발포용 발포장치는 다음의 2가지 종류로 구분한다.

1) Aspirator type(흡입식)

포 수용액이 분사될 때 공기를 자연적으로 흡입하고 포가 Foam screen을 통과하면서 보통 250배 이하의 중팽창포를 생성한다. 발포기는 고정식 또는 이동식으로 적용할 수 있다.

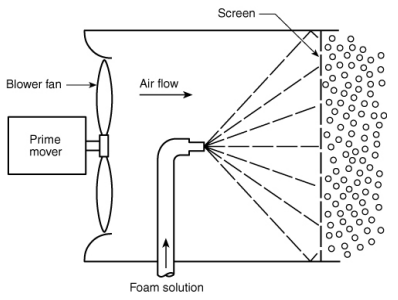
흡입식 발포장치

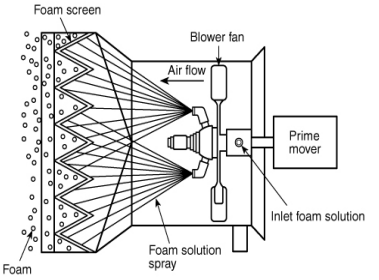


2) Blower type(압입식)

포 수용액이 분사될 때 송풍기를 이용하여 강제로 공기를 공급하고 포 수용액이 Foam screen을 통과하면서 고팽창포를 생성한다. 발포기는 고정식 또는 이동식으로 적용할 수 있다. NFPA 11-2016 A.6.7.4에서는 다음 그림과 같이 압입식을 명시하고 있다.

압입식 발포장치





11. "개폐표시형밸브"란 밸브의 개폐여부를 외부에서 식별이 가능한 밸브를 말한다. <개정 2012.8.20.>

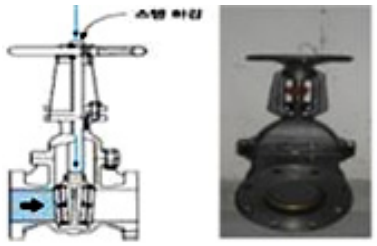
해 설

개폐표시형밸브

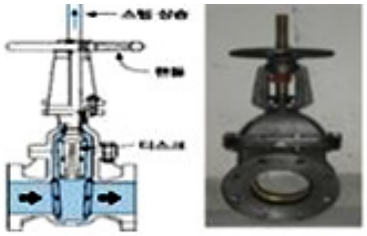
개폐표시형밸브에는 바깥나사 게이트밸브(Outside Screw & Yoke Gate Valve, 줄임말로 OS & Y Gate Valve)와 열림.닫힘표시형버터플라이밸브가 있다.

가. 바깥나사 게이트 밸브(OS & Y Gate Valve : Outside Screw & Yoke Gate Valve)
밸브의 스템(stem)이 밸브 개방 시에 위로 올라오고, 밸브 폐쇄 시에 아래로 내려가서 밸브의 열림, 닫힘 상태를 육안으로 쉽게 확인할 수 있다.

OS & Y Gate Valve (폐쇄상태)



OS & Y Gate Valve (개방상태)



나. 열림.닫힘표시형 버터플라이밸브(Indicating Butterfly Valve)

밸브 몸체의 상부에 열림, 담힘 표시기가 있어 외부에서 육안으로 확인이 가능하다.

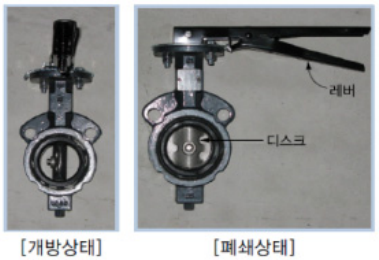
밸브 조작방법에 따라 기어식과 레버식으로 구분되며 밸브 내부에 디스크가 회전하여 배관의 개폐역할을 한다. 개폐조작이 편리하여 설치공간이 협소한 곳에 주로 사용하지만 밸브가 완전히 개방되어도 내부 중앙에 디스크가 존재하여 유체의 흐름을 방해하여 마찰손실이 크므로 흡입측에는 사용하지 않는다.

기어식 버터플라이밸브



[개방상태] [폐쇄상태]

레버식 버터플라이밸브



[개방상태] [폐쇄상태]

12. "기동용수압개폐장치"란 소화설비의 배관내 압력변동을 검지하여 자동적으로 펌프를 기동 및 정지시키는 것으로서 압력챔버 또는 기동용압력스위치 등을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 기동용수압개폐장치의 기능

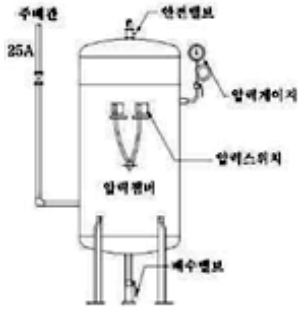
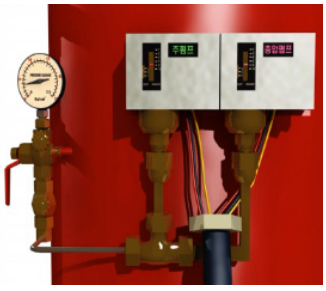
기동용수압개폐장치는 펌프를 이용하는 가압송수장치의 토출측 배관에 연결되어 배관내의 압력변동을 검지하여 펌프를 자동적으로 기동 또는 정지시키기 위해 설치하는 주요 구성품 이다.

2. 기동용수압개폐장치의 종류

배관내의 압력을 검지하여 펌프를 기동시키는 역할을 한다. 압력챔버에 압력스위치를 설치하는 방식과 압력스위치를 배관에 직결하는 방식이 있다.

가. 압력챔버

국내에서 일반적으로 사용되어 온 방식은 압력챔버에 압력스위치를 설치하는 방식으로 압력챔버가 맥동압력을 흡수하도록 되어있는 구조이다. 압력챔버 내부에는 아무것도 없이 텅 비어 있기 때문에 가압수를 채우게 되면 상부에는 공기가 압축되어 고여 있게 되어 맥동압력을 흡수해주는 역할을 하게 된다. 만일 상부의 공기가 누설되어 없어지게 되면 수충격 및 맥동압력의 흡수가 불가능해져 압력스위치의 고장을 초래하거나 펌프의 기동 및 정지가 불완전하게 되는 원인이 될 수 있으므로, 주기적으로 공기의 누설에 대한 점검이 필요하다.

압력챔버 예	압력계와 압력스위치 예	설치예시
		

나. 전자식 기동용 압력스위치

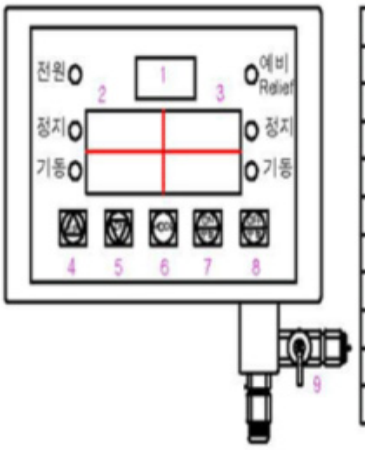
수격 또는 순간압력변동 등으로부터 안정적으로 압력을 검지 할 수 있도록 압력검지신호 제어장치(전자식)를 사용하는 기동용 수압개폐장치를 말한다. 배관 관로중에 설치하며, 압력챔버에 비해 구성품이 없고 설치가 간단하다. 배관 내 압력을 압력센서에서 인식하여 기동정지의 압력값이 미세하게 (0.1kg/cm2) 셋팅이 가능하고 헌팅현상이 없는 장점을 가지고 있다.

※ 헌팅현상(hunting) : 제어량이 설정치에 초과나 미달을 주기적으로 반복하여 안정되지 못하는 현상으로 본문에서는 압력의 변동에 의한 주기적인 작동과 정지를 반복하는 것을 의미한다.

전자식 기동용 압력스위치 예	설치예시
	

장점으로는 압력챔버를 사용하지 않기에 점검 및 유지보수가 용이하며, 1개의 압력스위치로 2~3대의 펌프를 제어 할 수 있다. 또한 펌프 기동, 정지 값을 정확하게 셋팅할 수 있다.

전자식 기동용압력스위치 부분별 명칭 예



각 부분별 명칭 표시 압력 : MPa

번호	명 칭	내 용
1	펌프 2차측 압력	현재 펌프 2차측 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 MODE 변경
7	펌프 수동 기동	펌프 수동 기동 버튼
8	펌프 수동 정지	펌프 수동 정지 버튼 / 입력값 완료 버튼
9	시험밸브	배수를 하여 시험하는 밸브
10	단자대	수신반과 연결되는 단자대

다. 부르돈관 기동용 압력스위치

수격 또는 순간압력변동 등으로부터 안정적으로 압력을 검지 할 수 있도록 부르돈관을 사용하는 기동용 수압개폐장치를 말한다. 배관 관로 중에 설치하며, 압력챔버에 비해 구성품이 없고 설치가 간단하다. 배관내 수충격 및 맥동압력이 직접 압력스위치에 전달되는 것을 방지하기 위해 오리피스가 있는 체크밸브가 필요하다.

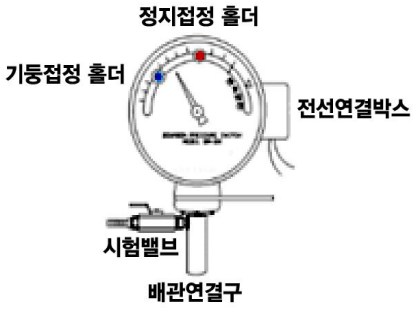
부르돈관 기동용 압력스위치 예



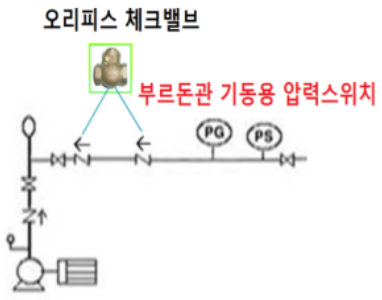
설치 예시



부르돈관 기동용압력스위치 부분별 명칭 예



분기위치 예시 충압펌프 토출측 게이트밸브 상단배관에서 직결분기



라. 기동용수압개폐장치의 비교

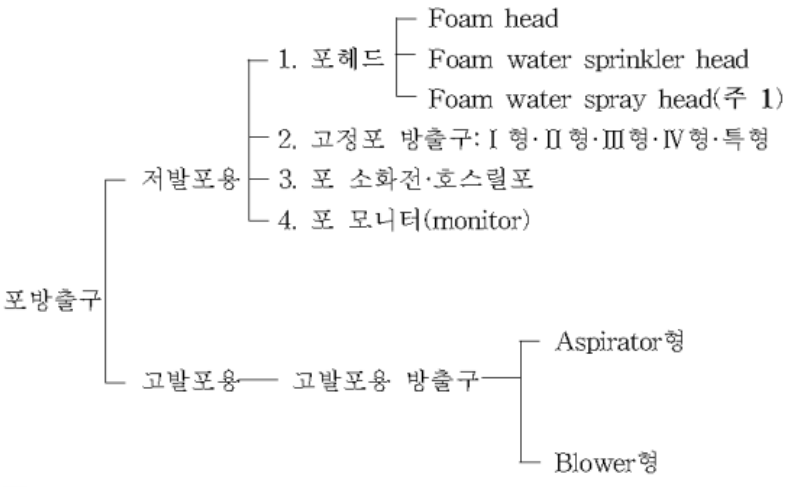
제품종류	작동원리	압력스위치 갯수	설치공간	사용전원
압력챔버	기계적 접점부착	3개	大	DC 24 V
기동용압력스위치 (전자식)	전자 IC회로	1-2개	小	DC 24 V
기동용압력스위치 (부르돈관)	기계적 접점부착	1개	中	DC 24 V

13. "포워터스프링클러설비"란 포워터스프링클러헤드를 사용하는 포소화설비를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 포방출구의 구조 및 기준

포방출구로는 ① Foam head, ② Foam water sprinkler head, ③ 고정포방출구, ④ 포소화전(또는 호스릴포), ⑤ 포모니터, ⑥ 고발포용 방출구가 있다.

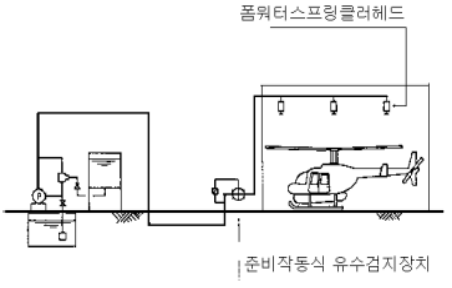


2. 포워터스프링클러헤드(Foam Water Sprinkler Head)

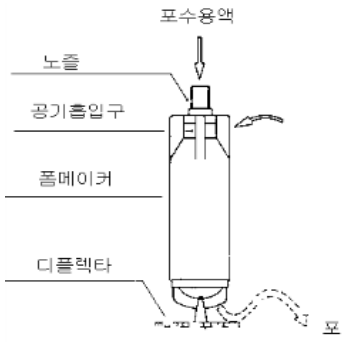
고정식 설치방식에 포워터스프링클러헤드를 사용하여 화재를 소화하는 포소화설비를 말한다. 모양은 다음 그림과 같으며 포수용액을 헤드에서 방사할 때 공기흡입구로부터 공기를 흡입, 수용액과 공기가 혼합된 상태에서 수용액을 디프렉타에 충돌시켜 포를 형성하여 일정한 면적에 포를 방사하는 헤드이다. 이 헤드는 상향형과 하향형이 있으며 디프렉타의 형상이 다르게 되어있다. 이 헤드는 미국에서 개발되었고 주로 항공기격납고 등에 설치되고 있다.

포워터스프링클러헤드는 헤드 1개 당 바닥면적 8㎡를 방호한다.

포워터스프링클러헤드의 설치 예



포워터스프링클러헤드의 구조



포워터스프링클러헤드(상향식, 하향식)



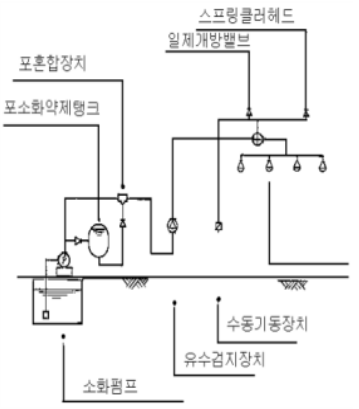
14. "포헤드설비"란 포헤드를 사용하는 포소화설비를 말한다. <개정2012. 8. 20.>

해 설

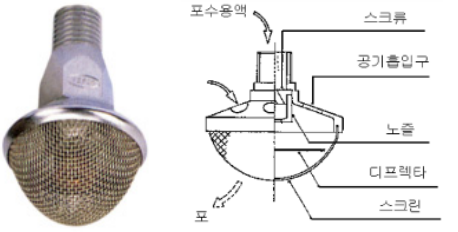
1. 포헤드(Foam Head)

고정식 설비에 사용되며 송출되어온 포수용액이 포헤드의 스크류를 회전하고 노즐을 통해 분사되며 공기흡입구를 통해 들어온 공기와 혼합되고 디플렉타(반사판)를 거쳐 외부의 스크린(그물망)을 통과하면서 포를 형성하게 된다. 주로 주차장, 제4류 위험물 및 준위험물 시설에 설치되어 사용되고 있다. 포헤드는 헤드 1개 당 바닥면적 9㎡를 방호한다.

포헤드 설치의 예



포헤드의 예



15. "고정포방출설비"란 고정포방출구를 사용하는 설비를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
16. "호스릴포소화설비"란 호스릴포방수구·호스릴 및 이동식 포노즐을 사용하는 설비를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
17. "포소화전설비"란 포소화전방수구·호스 및 이동식포노즐을 사용하는 설비를 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
18. "송액관"이란 수원으로부터 포헤드·고정포방출구 또는 이동식포노즐에 급수하는 배관을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
19. "급수배관"이란 수원 및 옥외송수구로부터 포소화설비의 헤드 또는 방출구에 급수하는 배관을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 고정포 방출설비 (Fixed system)

고정포 방출설비란 고정된 펌프와 배관 및 방출구를 통해 포수용액을 방출토록 한 설비이다.

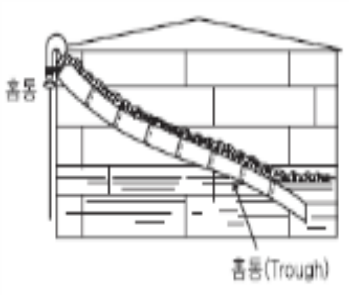
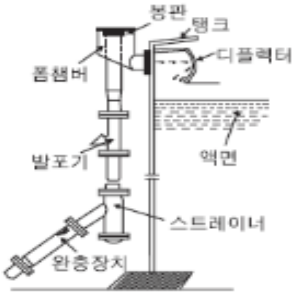
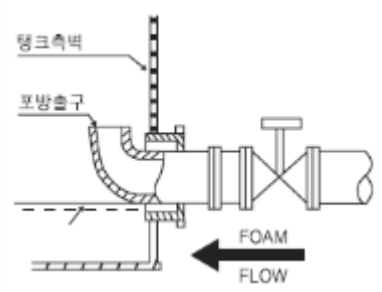
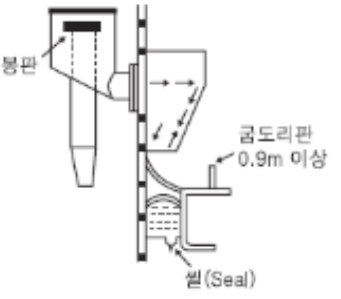
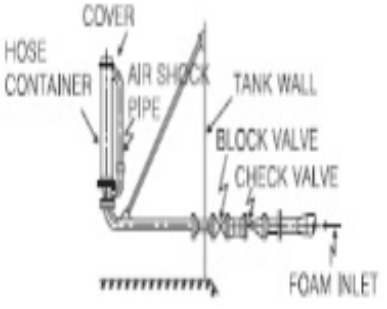
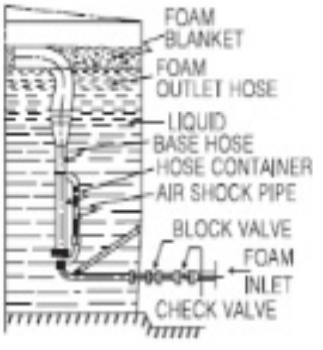
2. 위험물안전관리법의 고정포 방출구

가. 주로 위험물 옥외탱크 저장소에 Foam chamber(=Fixed Foam Discharge Outlet)를 설치하여 포를 방출하는 방식의 방출구로서 옥외위험물탱크 이외에 공장, 창고, 주차장, 격납고 등에 설치할 수 있다.

나. 탱크의 직경, 포 방출구의 종류에 따라 일정한 수량의 방출구를 탱크 측면에 설치한다. 일반적으로 고정포 방출구의 접속배관은 건식으로 하고, 펌프는 수동으로 작동할 수도 있다.

다. Foam chamber(=Fixed Foam Discharge Outlet)의 종류에는 ① Ⅰ형(Cone roof tank에 사용하는 통.Tube 등의 부대시설이 있는 경우), ② Ⅱ형 (반사판이 있는 경우), ③ Ⅲ형(표면하 주입식 방출구), ④ Ⅳ형(반표면하 주입식 방출구), ⑤ 특형(Floating roof tank에 사용하는 경우) 등이 있다.

※ 고정포 방출구는 NFPA 11-2016 3.3.4 Discharge Outlet에서 Fixed Foam Discharge Outlet, Type I Discharge Outlet, Type Ⅱ Discharge Outlet 3종류로 표현되어 있다.

I형 포방출구	II형 포방출구
	
III형 포방출구	**특형 포방출구**
	
IV형 포방출구 (포방출전)	**IV형 포방출구 (포방출시)**
	

3. NFPA 11의 포소화설비 방식

국내의 화재안전기준에서는 고정포방출설비와 압축공기포소화설비만을 언급하고 있으며, 구체적인 분류를 제시하지 않고 있다. NFPA 11-2016 3.3.17 에서는 이와 관련하여 Foam System Types을 언급하여 구체적으로 분류하고 있다.

가. 압축공기포 시스템(Compressed Air Foam System ; CAFS) (NFPA 11-2016 3.3.17.1)
압축공기포식은 물과 포원액이 혼합되는 혼합쳄버에 가압된 공기나 질소를 주입하여 방출하는 설비이다.

나. 고정식 시스템(Fixed system) (NFPA 11-2016 3.3.17.2)
고정된 배관시스템과 포 방출장치를 통해 포를 방출토록 하는 설비이다.

다. 이동식 시스템(Mobile System) (NFPA 11-2016 3.3.17.3)
이동 가능한 차량 등에 포 발생장치를 설치하여 사용하는 방식이다.

라. 휴대용 시스템(Portable System) (NFPA 11-2016 3.3.17.4)
포 약제의 생성부터 방출에 필요한 포 수용액, 포 발생장치, 포 방출장치 등을 사람이 이동 가능토록 한 방식으로 소규모의 화재에 적용가능하다.

마. 반고정식 시스템(Semi-fixed System) (NFPA 11-2016 3.3.17.5)
반고정식 시스템은 고정된 포방출구에 접속되는 배관에 연결되는 시스템으로 화재로 인한 복사열량 등을 고려하여 충분한 거리가 필요하다.

※ Portable System을 일부 책에서는 간이식으로 표현하고 있다. 그러나 원문인 Portable System은 직역하면 휴대가 가능한 시스템으로 휴대용 시스템이 보다 원문에 충실하므로 휴대용 시스템으로 표현하였다.

4. 호스릴포소화 방식

화재 시 쉽게 접근하여 소화 작업을 할 수 있는 장소 또는 방호대상이「고정포 방출설비 방식」이나 「포헤드 설비 방식」으로는 충분한 소화효과를 얻을 수 없는 부분에 설치하는 것으로서 화재가 발생한 장소까지 호스릴에 감겨있는 호스를 당겨서 화재를 진압하는 설비다.

5. 포소화전설비

옥내·외 소화전설비와 비슷한 구조이나 특수한 노즐로 포소화약제가 혼합된 포수용액이 포노즐에 유입된 공기와 혼합, 포를 형성하여 방호대상물을 수동으로 소화하는 방식이다.

포소화전설비는 화재 시 연기가 충만되지 않는 옥외주차장 또는 옥외탱크저장소의 장소에 보조설비용으로 사용한다.

6. 송액관

포소화설비는 다른 수계소화설비와 달리 소화수만 공급하는 것이 아닌 물과 포원액이 혼합된 포수용액을 공급해야 한다. 따라서, 혼합장치 이후부터 방출구까지 포수용액이 공급되어야하며, 이를 급수배관으로 표현 할 경우 다른 수계소화설비와의 혼동의 우려가 있으며, 물만을 공급하는 것이 아니므로 표현도 맞지 않게 된다. 따라서, 송액관이라는 표현으로 별도로 표현하고 있다.

송액관과 관련하여 주의할 점은 화재안전기준과 위험물안전관리법에서 약제의 량 산정기준을 달리 적용하고 있다는 점이다. 약제량 산정기준과 관련하여 화재안전기준에서는 송액관에 대한 산정기준이 없으나 위험물안전관리법에서는 송액관에 대해 송액관의 양(부피)를 가산토록 규정하고 있어 적용시 주의하여야 한다. 따라서, 설계 시 적용법규를 구분하여 설계토록 함이 필요하다.

7. 급수배관

가. 급수배관의 관로 적용

급수배관은 수원-소화펌프-주배관(포소화배관~건물 내 입상배관)-포소화전 방수구 또는 옥외송수구-고정포방출구 또는 헤드까지의 경로에 있는 모든 배관 중 소화수를 급수하는 배관을 말한다 .펌프의 흡입측 배관은 공기 고임이 생기지 않는 구조로 하고 여과 장치를 설치 하여야 한다. 급수배관은 물을 이송하는 배관으로 포수용액을 이송하는 송액관과 다르므로 주의하여야 한다.

나. 포소화전설비 사용가능한 배관의 종류

1) 탄소강관 : 일반적으로 사용

가) 배관용 탄소강관 (KS D 3507) : 사용압 1.2Mpa 미만

나) 압력배관용 탄소강관 (KS D 3562) : 사용압 1.2Mpa 이상

다) 동등이상 강도. 내식성, 내열성을 가진 관

2) 동관

이음매 없는 동 및 동합급관 (KS D 5301) : 사용압 1.2Mpa 이상

3) 소방용 합성수지관 : 제한적인 장소에 한해서 사용

(직접화열에 닿지 않고, 배관내 충수된 상태에서 사용가능)

가) 지하매설

나) 내화구조로 구획 덕트, 피트 내부 설치

다) 천장, 반자를 불연재료 또는 준불연재료로 설치, 내부에 습식으로 배관 설치

다. 소방용 합성수지관

1) 사용이유

강관의 시공 난이성, 부식, 스케일 등의 문제로 인해 화염 등에 따른 안전성이 확보된 제한적인 범위내에서 합성수지계 배관이 사용

2) 종류

가) CPVC(Chlorinated Poly Vinyl Choride) 배관 : 염소화 염화비닐 수지

나) GRE (Glass Fiber Reinforced Epoxy Pipe)배관 : 섬유질보강 열경화성 수지

3) 적용소화설비

가) 옥내소화전설비

나) 옥외소화전설비

다) SP설비

라) 간이 SP설비

마) 물분무 설비

20. "펌프 푸로포셔너방식"이란 펌프의 토출관과 흡입관 사이의 배관도중에 설치한 흡입기에 펌프에서 토출된 물의 일부를 보내고, 농도 조정밸브에서 조정된 포 소화약제의 필요량을 포 소화약제 탱크에서 펌프 흡입측으로 보내어 이를 혼합하는 방식을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
21. "프레져 푸로포셔너방식"이란 펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤추리관의 벤추리작용과 펌프 가압수의 포 소화약제 저장탱크에 대한 압력에 따라 포 소화약제를 흡입·혼합하는 방식을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
22. "라인 푸로포셔너방식"이란 펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤추리관의 벤추리작용에 따라 포 소화약제를 흡입·혼합하는 방식을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
23. "프레져사이드 푸로포셔너방식"이란 펌프의 토출관에 압입기를 설치하여 포 소화약제 압입용펌프로 포 소화약제를 압입시켜 혼합하는 방식을 말한다. <개정 2012. 8. 20.>
24. "가압수조"란 가압원인 압축공기 또는 불연성 고압기체에 따라 소방용수를 가압시키는 수조를 말한다.<신설 2008. 12. 15., 개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 포소화약제의 혼합장치의 종류에 의한 포소화설비의 분류

혼합장치라는 것은 소화에 최적인 포를 형성하기 위하여 포소화약제와 물을 일정 비율(희석용량 농도로 표현)로 혼합한 포수용액을 만드는 장치를 말한다.

혼합장치는 소방대상물의 상태에 따라 비례혼합장치와 정량혼합장치로 분류되며, 전자는 소요 방사유량의 변화에 따라 혼입하는 포소화약제의 양을 조절하는 성능을 가진 것으로서 현재 소정의 혼합농도를 유지할 수 있는 최소의 소요방사량과 최대의 소요방사량 범위는 1:5정도로 설정하는 것이 많다. 그리고 혼합기 내부의 기구가 바뀌는 것에 따라 1:10정도의 범위를 갖는 것까지도 제작되고 있다. 후자는 소요방사량이 일정하게 한정된 구역을 소화할 경우에 사용되는 방식으로, 소요유량의 변화에 따라 혼입하는 포소화약제의 양이 변화하지 않는 장치이다.

혼합장치는 어떤 환경에서도 소화효율이 가장 높은 혼합농도를 유지하는 것이 중요하다. 포소화약제는 저온에서는 점도가 높아지고 고온에서는 낮게 되므로, 약제 혼입량은 저온에서는 적고 고온에서는 많게 된다. 따라서 이러한 조건들을 고려하여 현재 생산되고 있는 혼합농도는 1 %, 3 % 및 6 %이다. 이러한 농도범위는 기술수준에 따라 잠정적으로 3 %의 경우는 (3~4) %, 6 %의 경우는 (6~8) %로 범위에서 사용이 가능하다고 본다.

혼합장치는 크게 공기포 및 화학포 혼합장치로 구분되며, 공기포 혼합장치는 비례혼합장치와 정량혼합장치로, 화학포 혼합장치는 분말소화약제의 일정량을 유수 중에 혼입하는 건식혼합장치와 약제를 미리 수용액 상태로 저장하여 혼합시키는 습식혼합장치가 있다.

또한, 공기포 혼합장치는 흡입방식에 따라 펌프프로포셔너방식(펌프 프로포셔너방식, 석션 프로포셔너방식), 프레져프로포셔너방식(압송식, 압입식)으로, 라인프로포셔너방식, 프레져사이드프로포셔너방식 등 4가지를 방식으로 분류하며, 세분하면 6가지 방식으로 분류할 수 있으며 주차장 등에는 고정식이면서 주로 프레져프로포셔너방식이 사용되고 있다.

가. 공기포 혼합장치의 종류

1) 비례혼합장치

방사유량에 비례하여 포소화약제를 규정농도 허용범위내로 혼합시키는 성능을 가지고 있으며, 유량변화는 (50~200) % 정격범위를 가지고, 최대와 최소의 비가 1:4정도이다. 이 장치를 프로포셔너라고도 한다.

2) 정량혼합장치

한정된 방사지역내에 방사량이 일정할 때 사용하는 장치로서, 일정한 방사량에 대하여는 포소화약제를 항상 일정하게 혼합시키는 성능이 있다.

가) 펌프프로포셔너 방식

(1) 바이패스 프로포셔너방식

이 방식은 펌프의 토출관과 흡입관을 연결하는 바이패스배관, 흡입기 및 공기포 소화약제의 농도조절밸브로 구성되어 있으며, 바이패스배관의

중간에 흡입기를 설치하여 펌프 토출수의 일부를 흡입기로 보내고 농도조절밸브로 흡입량을 조절한 다음 공기포원액조로부터 펌프의 흡입측에 공기포소화약제를 압송하여 규정농도의 수용액으로 조정하고 송액관을 통하여 발포기에 보내어 공기를 흡입, 공기포원액조로부터 펌프의 흡입측에 공기포소화약제를 압송하여 규정농도의 수용액으로 조정하고 송액관을 통하여 발포기에 보내어 공기를 흡입, 공기포를 발생시키는 구조이다.

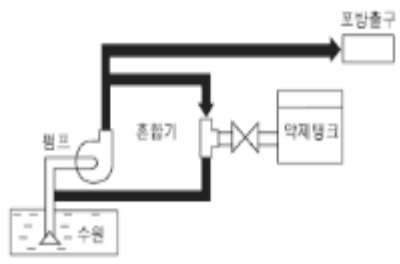
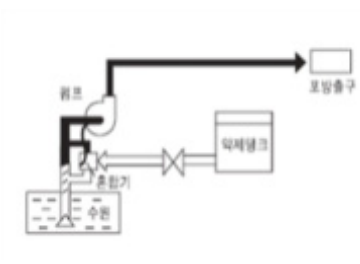
따라서 펌프의 토출측과 흡입측을 보조관으로 접속하고 이 관로 도중에 송수관을 설치하는 방식이다. 송수관의 약제 흡입구에는 유량조정기구를 통하여 약제저장탱크까지의 관로를 접속한다. 펌프가 송수를 시작하면 그 일부는 송수관을 통과하여 흡수측으로 되돌아가지만 이때에 일정량의 약제를 흡입하게 되어 펌프 중에서 소정의 희석용량농도의 포수용액이 만들어져 포방출구로 보내어지게 된다.

특히, 이 방식은 균형압력손실을 고려할 필요가 없고 기구가 간단하여 많이 사용된다. 그러나 펌프의 흡입측에 적절한 압입압력을 가하지 않으면 약제의 흡입량이 감소하거나 정상적인 혼합이 이루어지지 않음으로 사용이 불가능하다. 사용 후는 보조관 관로 및 펌프내부를 정수, 세정하는 유지관리가 필요하다.

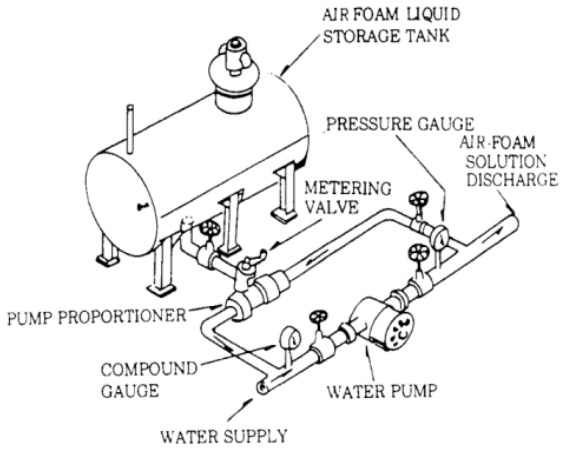
(2) 석션 프로포셔너방식

석션 프로포셔너방식은 바이패스 프로포셔너방식과 유사하나, 배관의 연결에만 차이가 있다. 바이패스 프로포셔너방식이 토출관과 흡입관을 연결하여 설치하는데 비해 석션 프로포셔너방식은 흡입관에만 연결하여 사용하는 방식이다.

펌프프로포셔너 방식

바이패스방식	석션프로포셔너방식
	

펌프프로포셔너 방식 배관 상세도의 예



펌프프로포셔너 방식의 장 · 단점

장점	원액을 사용하기 위한 손실이 적고 보수가 용이하다.
단점	① 펌프의 흡입측 배관의 압력손실이 거의 없어야 하며 압력 손실이 있을 경우 방출될 소화 약제의 양을 감소시키거나 원액 탱크 쪽으로 물이 역류할 수 있다 ② 펌프는 흡입측으로 포가 유입되므로 포소화설비 전용이어야 한다. ③ 포 소화약제로 인하여 소방펌프의 부식이 발생하게 된다.

나) 프레져프로포셔너 방식

펌프와 발포기의 중간에 설치된 벤츄리관의 벤류리 작용과 펌프 가압수의 포소화약제 저장탱크에 대한 압력에 의하여 포소화약제를 흡입, 혼합하는 방식이다. 펌프 토출측 관로에 배관이 설치되고 포소화약제 탱크가 접속되며 송수된 압력수의 일부는 포소화약제 탱크 내로 도입되어, 벤츄리관의 흡입작용과 도입된 물의 압력을 이용하여 혼합하는 방식이다.

약제탱크는 내부에 약제와 물을 분리하는 다이아프레임 또는 레버벽을 격납한 압송식과 다이아프레임이 없는 압입식이 있다. 소방대상물의 상태에 따라 유량범위가 정해지면 자동적으로 소정의 희석용량농도로 혼합가능하고 취급이 간단함으로 주차장 등에서 가장 많이 사용되고 있다.

(1) 압입식

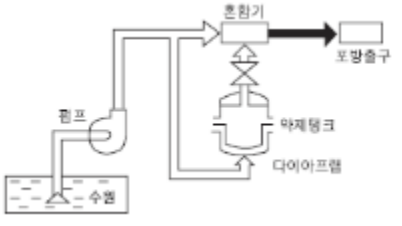
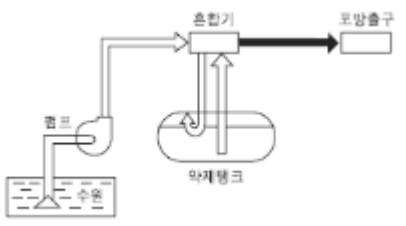
펌프의 토출측 송수배관의 일부를 포소화약제탱크에 연결하여 가압수가 탱크로 유입되면서 포소화약제의 혼합기를 거쳐 물과 포소화약제가 혼합되어 수용액 상태로 포방출구까지 보내어지는 방식이다.

이 방식은 탱크 내에서 포소화약제와 물이 혼합되어 변질되거나 포형성이 떨어지는 단점이 있다.

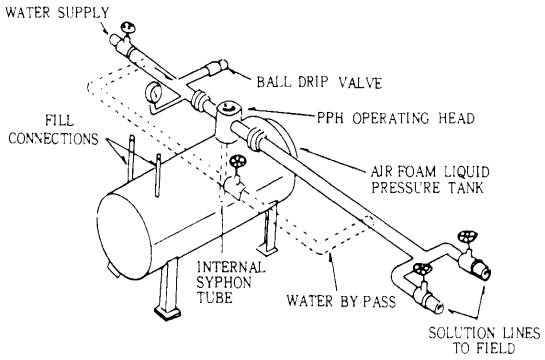
(2) 압송식

펌프의 토출측 송수배관의 일부를 포소화약제 탱크에 연결하여 가압수가 탱크(탱크와 고무튜브로 분리되어 튜브 내에 포소화약제가 저장됨)의 튜브(다이아프레임)를 밀어줌으로서 내부에 있던 포소화약제를 혼합기로 보내어 물과 포소화약제를 혼합하여 수용액 상태로 포방출구까지 보내어지는 방식이다. 이 방식은 물과 포소화약제가 분리되어 있다.

프레져프로포셔너 방식의 예

압송식	압입식
	

프레져프로포셔너 방식 배관 상세도의 예



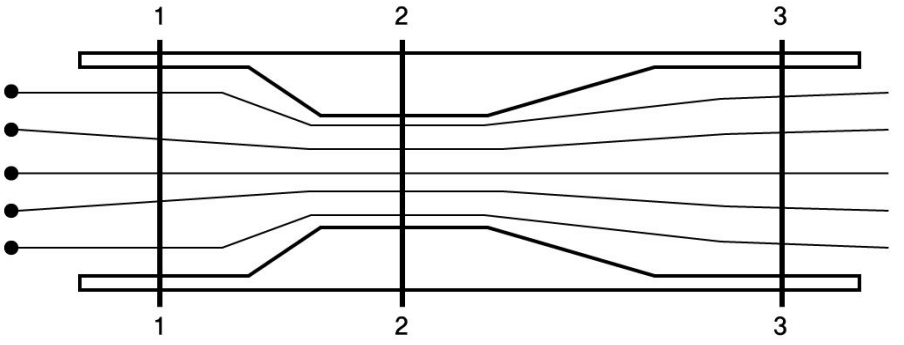
프레져프로포셔너 방식의 장 · 단점

장점	① 혼합기에 의한 압력손실(0.035 ~ 0.21) ㎫이 적다. ② 혼합 가능한 유량범위는 (50 ~ 200) %(정격용량 對)로 1개의 혼합기로 다수의 소방대상물을 어느 정도 충족시킬 수 있다.
단점	① 물과 비중이 비슷한 소화약제(수성막포 등)에는 혼합에 어려움이 있다. ② 혼합비에 도달하는 시간이 다소 소요된다(소형 : (2 ~ 3) min, 대형 : 15 min). ③ 격막이 없는 저장탱크의 경우 물이 유입되면 재사용이 불가능해진다.

다) 라인프로포셔너방식

(1) 벤츄리효과

벤츄리관은 관경이 서서히 작아지다가 다시 서서히 커지는 관로를 말한다. 관의 관경이 급격히 감소하여 급격히 확대되는 관은 오리프스라 부르며 벤츄리관과 구별하고 있다. 벤츄리관의 경우 유량이 일정하다는 전제하에 유체가 넓은 곳에서 좁은 관로를 통과하면서 유량이 일정하므로 속도가 빨라지며 이로인해 압력(정압)은 감소가 된다. 즉, 유량이 일정한 상태에서 좁은 관로에서는 전체의 압력은 같아야 하므로 속도압(=동압)이 커짐으로 인한 정압의 감소되는 현상이 발생된다. 이때 벤츄리관에 약제와 연결된 관이 있을 경우 벤츄리관 내 정압감소로 인하여 주위의 약제를 빨라 올려지는 흡입작용이 발생된다. 이를 벤츄리 효과라 한다.



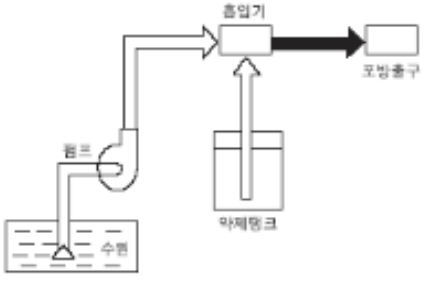
부분에서 공기와 흐름은 가장 빠르고 압력은 낮아진다.

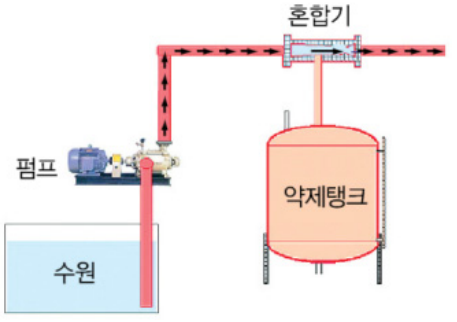
(2) 방식의 특징

이 방식은 옥외에 주로 사용되는 것으로서 펌프와 포방출구의 중간에 흡입기(벤츄리관의 벤츄리작용)를 설치하여 가압수를 보냄으로써 포소화약제가 가압수에 흡입작용을 하면서 수용액이 형성된 다음 포방출구까지 보내어지는 방식이다.

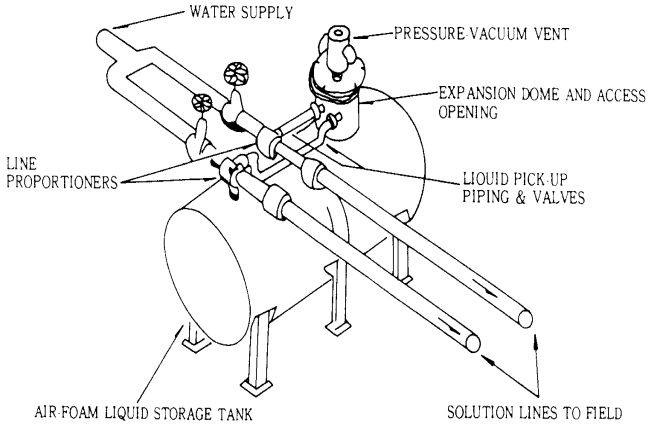
이것은 포노즐 방출방식에 많이 사용된다.

라인프로포셔너 방식의 예





라인프로포셔너 방식 배관 상세도의 예



라인프로포셔너 방식의 장 · 단점

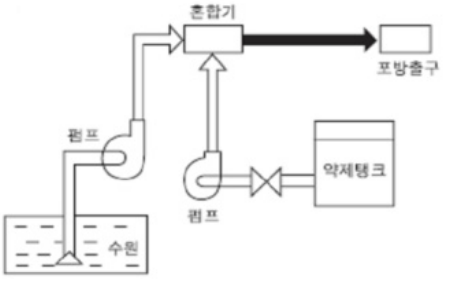
장점	① 가격이 저렴하고 시설이 용이하다.
단점	① 혼합기를 통한 압력손실이 1/3정도로 매우 높다. ② 이로 인하여 혼합기의 흡입 가능 높이가 제한(1.8 m 이하)된다. ③ 혼합 가능한 유량의 범위가 좁다.(따라서 포 소요량이 현저히 다른 방호 대상물과는 같이 사용하는 것은 불가하다).

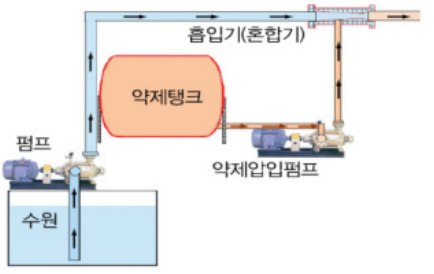
라) 프레져사이드 프로포셔너방식

송수 전용펌프, 포소화약제 전용펌프를 각각 설치하는 방식으로서, 펌프의 토출측 배관에 혼합기를 설치하고 송수펌프에 의한 가압수와 포소화약제 압입용펌프에 의한 약제를 혼합기에 보냄으로서 수용액을 형성 포방출구까지 보내는 방식이다.

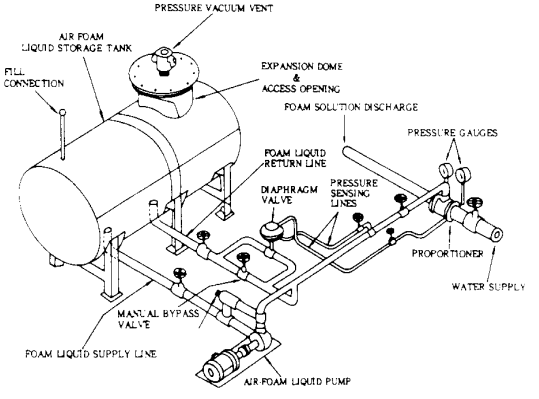
포소화약제의 압입량은 등압밸브로 불려지는 자동밸브에 의하여 조정되며 이는 혼합기의 노즐이나 오리피스를 통과하는 송수량의 변화(압력변화)를 감지하여 개폐정도를 자동변화시킴으로서 조정된다. 이 방식은 위험물시설 등에 많이 사용되고 있으며, 사용 후에는 약제전용펌프와 그 배관을 세척하는 유지관리가 필요하다.

프레져사이드프로포셔너 방식의 예





프레져사이드프로포셔너 방식 배관 상세도의 예



프레져사이드프로포셔너 방식의 장 · 단점

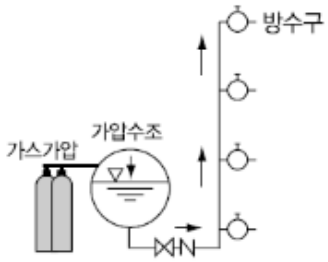
장점	① 소화용수와 약제의 혼합 우려가 없어 장기간 보존하며 사용할 수 있으며 운전 후 재사용이 가능하다. ② 혼합기를 통한 압력손실은 (0.05 ~ 0.34) MPa로 낮다.
단점	① 시설이 거대해지며 설치비가 비싸다. ② 원액펌프의 토출압력이 급수펌프의 토출압력보다 낮으면 원액이 혼합기에 유입되지 못한다.

2. 가압수조

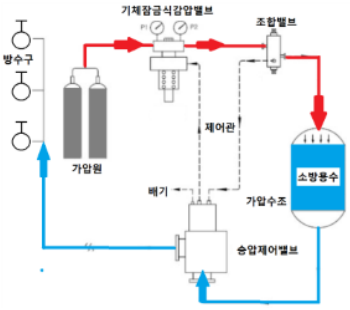
가. 가압수조방식의 개요

수조에 있는 소화수를 고압의 공기 또는 불연성기체(가압가스)로 가압시켜 송수하는 원리로, 수조, 가압용기, 제어반, 압력조정장치 등으로 구성되며 가압수조의 압력은 법정 방수시간이상 유지되어야 한다.

가압수조의 개요



가압수조 동작순서 예시



나. 가압수조방식의 동작순서

1) 배관내 압력감소 : 화재시 옥내소화전 앵글밸브 개방으로 배관내 압력감소
2) 증압제어밸브 개방 : 증압제어밸브의 입.출구 간의 압력차 감지, 화재인식 후 개방
3) 가압용기 개방 : 가압용 가스(압축공기, 질소) 방출
4) 감압밸브를 통해 설정압으로 가압수조 진입
5) 소방용수 가압
6) 증압제어밸브를 통해 소화수 방수

25. "압축공기포소화설비"란 압축공기 또는 압축질소를 일정비율로 포수용액에 강제 주입 혼합하는 방식을 말한다. <신설 2015. 10. 28.>

해 설

1. 법개정

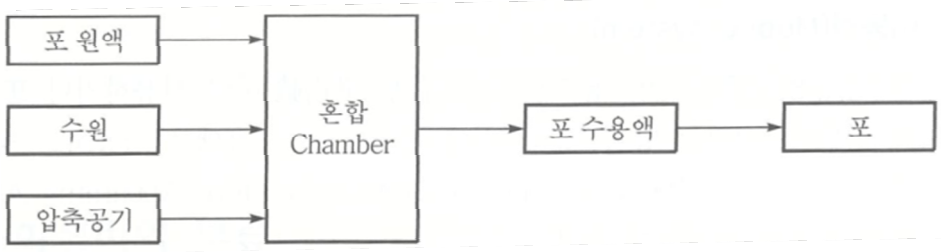
국내의 화재안전기준에서는 기존까지 압축공기포 시스템을 명시하지 않고 있었다. 그러나 NFPA 11-2016 3.3.17에서는 Foam System Types에서 압축공기포 시스템을 언급하며 동시에 혼합장치(Proportioner) 방식으로 ILBP(In-Line Balanced Pressure Proportioning)도 구체적으로 명시하고 있었다. 국내에서도 기존까지 압축공기포 시스템에 대해 많은 연구가 있었으며 이로인해 2015.10.28. 개정을 통해 압축공기포 소화설비를 명시하고 있다.

2. 압축공기포소화설비

압축공기포소화설비란 물과 포원액에 가압된 공기 또는 질소를 압입하여 발포시키는 시스템으로 포소화설비의 성능을 개선시킨 방식으로 일반적인 포소화설비는 고속방출이 어렵고 팽창비의 한계로 인하여 오염된 환경에서 포가 파괴되는 문제를 가진다. 압축공기포는 포약제를 물과 공기 또는 질소와 혼합시켜 물의 표면장력을 감소시킴으로서 연소물질에 침투되는 침투력을 증가시켜 빠르게 소화를 유도하며, 이 과정에서 고압축의 기포를 생성시키는 특성이 있다. 압축공기포는 강제적으로 공기나 질소를 압입하여 포의 체적과 면적을 대폭 증가시키는데 이로인해 포의 흡열성이 증가되어 소화효과를 높이게 된다.

※ 표면장력(surface tension) : 물과 같은 액체는 분자간의 인력 즉 서로를 끌어당기는 힘이 있으며 이는 응집력으로도 표현한다. 응집력 때문에 표면을 팽팽하고 탄력 있는 막처럼 만드는 힘이 있으며 이것을 '표면 장력'이라고 한다.

압축공기포의 구성 블록다이어그램



3. NFPA 11

가. 압축공기포 시스템

압축공기포 스템은 NFPA 11에서도 2010년판에서부터 한 개의 장으로 신설되어 기술기준이 명시되어 있다. 기술기준 외에 압축공기포를 정의한 부분을 살펴보면 다음과 같다.

압축공기포 방출장치 또는 호스에 연결된 배관시스템을 통해 혼합쳄버로부터 이송된 포가 사용되는 시스템이다. CAFS(압축공기포 시스템)의 방출은 화재감지시스템에 의한 자동기동 또는 혼합쳄버에서 압축공기포가 생성되는 것을 허용하는 밸브를 개방하는 것으로 방출되며, 배관시스템을 통해 흘러가서 방출장치나 호스에서 해당구역에 방출하여 약제를 공급한다. (A system employing compressed air foam discharge devices or hoses attached to a piping system through which foam is transported from a mixing chamber. Discharge of CAFS begins with automatic actuation of a detection system, or manual actuation that opens valves permitting compressed air foam generated in the mixing chamber, to flow through a piping system and discharged over the area served by the discharge devices or hoses.)(NFPA 11-2016 3.3.17.1& A.3.3.17.1)

나. 압축공기포의 적응성

압축공기포 시스템은 인화성액체와 가연성액체 위험물의 방호를 위해 사용되어지는 것에 대해 허용된다.(Hazards that compressed air foam systems

are permitted to protect include flammable liquids as defined in 3.3.9 and combustible liquids as defined in 3.3.1.)(NFPA 11-2016 A.3.3.17.1)

다. 압축공기포의 제한성

압축공기포 시스템은 다음의 5가지에 대해 사용이 제한된다.

1) 질산 셀룰로스와 같이 충분한 산소를 함유하거나 물질연소에 필요한 산소를 함유하는 화학물질
2) 동력이 공급되는 밀봉되지 않은 전기장비
3) 나트륨, 칼륨 및 나트륨, 칼륨의 혼합물과 같은 물반응성 물질
4) 트리에틸알루미늄과 (오)산화인과 같이 물에 반응하여 위험한 물질
5) 가연성 액화 가스

(Compressed air foam systems are not permitted to be used on the following fire hazards: (1) Chemicals, such as cellulose nitrate, that release sufficient oxygen orother oxidizing agents to sustain combustion; (2) Energized unenclosed electrical equipment; (3) Water-reactive metals such as sodium, potassium, and NaK (sodium-potassium alloys); (4) Hazardous water-reactive materials, such as triethyl-aluminum and phosphorous pentoxide; and (5) Liquefied flammable gas.) (NFPA 11-2016 A.3.3.17.1)

※ 원문을 해석하며 phosphorous pentoxide의 경우 산화인을 나타내기도 한다. 그러나, pentoxide는 5를 의미하는 penta와 산소를 의미하는 oxide가 결합된 단어로 정확하게는 오산화를 의미하는 표현이다. 따라서, 해석을 오산화인으로 하는 것이 정확하나 일반적으로 산화인으로 해석도 하므로 (오)산화인으로 표시하였다.

제4조(종류 및 적응성) 특정소방대상물에 따라 적응하는 포소화설비는 다음 각 호와 같다. <개정 2012.8.20.>

1. 「소방기본법 시행령」별표 2의 특수가연물을 저장·취급하는 공장 또는 창고 : 포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비,압축공기포소화설비 <개정 2012. 8. 20.> <전문개정 2015. 10. 28.>
2. 차고 또는 주차장 : 포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비, 압축공기포소화설비. 다만, 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 차고·주차장의 부분에는 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비를 설치할 수 있다. <개정 2012. 8. 20.> <전문개정 2015. 10. 28.>
   가. 완전 개방된 옥상주차장 또는 고가 밑의 주차장 등으로서 주된 벽이 없고 기둥뿐이거나 주위가 위해방지용 철주 등으로 둘러쌓인 부분 〈개정 2019. 8. 13.〉
   나. 삭제 〈2019. 8. 13〉
   다. 지상 1층으로서 지붕이 없는 부분 〈개정 2019. 8. 13〉
   라. 삭제 〈2019. 8. 13〉

해 설

1. 법령개정

2019.8.13. 화재안전기준개정을 통해 그동안 화재안전기준상에 표현되어 있으나 불필요한 항목을 삭제하였다. 삭제된 항목은 다음과 같다.

삭제된 항목

2. 옥외로 통하는 개구부가 상시 개방된 구조의 부분으로서 그 개방된 부분의 합계면적이 해당 차고 또는 주차장의 바닥면적의 15% 이상인 부분
3. 지상 1층으로서 (방화구획 되거나) 지붕이 없는 부분
4. 지상에서 수동 또는 원격조작에 따라 개방이 가능한 개구부의 유효면적의 합계가 바닥면적의 20% 이상(시간당 5회 이상의 배연능력을 가진 배연설비가 설치된 경우에는 15% 이상)인 부분

2. 법령개정 이유

가. 건축물 내부에 설치하는 차고 또는 주차 용도의 장소에 수동방식인 호스릴 포소화설비 및 포소화전설비를 설치할 수 있었으나 화재 시 신속한 대응이 어려워 화재가 확대되는 사례가 발생함에 따라 자동방식으로만 설치가 가능하도록 기준을 강화함. 즉,수동방식인 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비를 설치할 수 있는 장소 중 건축물 내부에 설치하는 차고 또는 주차의 용도로 사용되는 장소를 제외하도록 개선하여 자동방식으로 신속한 화재진압이 되도록 함〈법개정 2019.8.13.〉

나. 이번 법개정은 건축물내부에 설치하는 차고 및 주차장은 신속한 화재 대응을 위하여 수동방식(호스릴포, 포소화전)을 금지하고 자동식으로만 설치하도록 강제하고 있다.

다. 또한 지상 1층으로 방화구획여부와 상관없이 지붕이 없는 차고, 주차장에는 호스릴포소화설비 또는 포소화전을 설치하여 수동대응하여 화재 제어를 통한 화재확대방지를 하고자 하였다.

3. 항공기격납고 : 포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비, 압축공기포소화설비. 다만, 바닥면적의 합계가 1,000㎡ 이상이고 항공기의 격납위치가 한정되어 있는 경우에는 그 한정된 장소외의 부분에 대하여는 호스릴포소화설비를 설치할 수 있다.
4. 발전기실, 엔진펌프실, 변압기, 전기케이블실, 유압설비, : 바닥면적의 합계가 300㎡미만의 장소에는 고정식 압축공기포소화설비를 설치 할 수 있다. <신 설 2015. 10. 28.>

해 설

1. 소방기본법시행령

[별표 2] <개정 2005. 10. 20>

특수가연물(제6조관련)

품명		수량
면화류		200킬로그램 이상
나무껍질 및 대팻밥		400킬로그램 이상
넝마 및 종이부스러기		1,000킬로그램 이상
사류(絲類)		1,000킬로그램 이상
볏짚류		1,000킬로그램 이상
가연성고체류		3,000킬로그램 이상
석탄.목탄류		10,000킬로그램 이상
가연성액체류		2세제곱미터 이상
목재가공품 및 나무부스러기		10세제곱미터 이상
합성수지류	발포시킨 것	20세제곱미터 이상
	그 밖의 것	3,000킬로그램 이상

비 고

1. "면화류"라 함은 불연성 또는 난연성이 아닌 면상 또는 팽이모양의 섬유와 마사(麻絲) 원료를 말한다.
2. 넝마 및 종이부스러기는 불연성 또는 난연성이 아닌 것(동식물유가 깊이 스며들어 있는 옷감·종이 및 이들의 제품을 포함한다)에 한한다.
3. "사류"라 함은 불연성 또는 난연성이 아닌 실(실부스러기와 솜털을 포함한다)과 누에고치를 말한다.
4. "볏짚류"라 함은 마른 볏짚.마른 북더기와 이들의 제품 및 건초를 말한다.
5. "가연성고체류"라 함은 고체로서 다음 각목의 것을 말한다.
   가. 인화점이 섭씨 40도 이상 100도 미만인 것
   나. 인화점이 섭씨 100도 이상 200도 미만이고, 연소열량이 1그램당 8킬로칼로리 이상인 것
   다. 인화점이 섭씨 200도 이상이고 연소열량이 1그램당 8킬로칼로리 이상인 것으로서 융점이 100도 미만인 것
   라. 1기압과 섭씨 20도 초과 40도 이하에서 액상인 것으로서 인화점이 섭씨 70도 이상 섭씨 200도 미만이거나 나목 또는 다목에 해당하는 것
6. 석탄·목탄류에는 코크스, 석탄가루를 물에 갠 것, 조개탄, 연탄, 석유코크스, 활성탄 및 이와 유사한 것을 포함한다.
7. "가연성액체류"라 함은 다음 각목의 것을 말한다.
   가. 1기압과 섭씨 20도 이하에서 액상인 것으로서 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하이면서 인화점이 섭씨 40도 이상 섭씨 70도 미만이고 연소점이 섭씨 60도 이상인 물품

나. 1기압과 섭씨 20도에서 액상인 것으로서 가연성 액체량이 40중량퍼센트 이하이고 인화점이 섭씨 70도 이상 섭씨 250도 미만인 물품

다. 동물의 기름기와 살코기 또는 식물의 씨나 과일의 살로부터 추출한 것으로서 다음의 1에 해당하는 것

(1) 1기압과 섭씨 20도에서 액상이고 인화점이 250도 미만인 것으로서 「위험물안전관리법」 제20조제1항의 규정에 의한 용기기준과 수납.저장기준에 적합하고 용기 외부에 물품명.수량 및 "화기엄금" 등의 표시를 한 것

(2) 1기압과 섭씨 20도에서 액상이고 인화점이 섭씨 250도 이상인 것

8. "합성수지류"라 함은 불연성 또는 난연성이 아닌 고체의 합성수지제품, 합성수지반제품, 원료합성수지 및 합성수지 부스러기(불연성 또는 난연성이 아닌 고무제품, 고무반제품, 원료고무 및 고무 부스러기를 포함한다)를 말한다. 다만, 합성수지의 섬유·옷감·종이 및 실과 이들의 넝마와 부스러기를 제외한다.

2. 포소화설비의 소화원리

가. 냉각작용

포는 수용액 상태이므로 방호대상물에 방출되면 주위의 열을 흡수하여 기화(물의 증발잠열 : 2255.2 kJ/kg(539 kcal/kg))하면서 연소면의 열을 탈취하는 냉각작용에 의한 소화를 한다.

나. 질식작용

포를 방호대상물에 방출하면 연소면을 뒤덮어 산소공급을 차단함으로써 질식소화작용을 한다.

3. 포소화설비의 적응화재

SEPE Handbook에서는 포소화설비에 대해 가장 효과적인 화재상황으로 다음의 몇 가지를 제시하고 있다.

가. 연소하지 않고 있는 인화성 및 가연성 액체의 표면에 대한 방호
(Secure the surface of a flammable or combustible liquid that is not burning)

나. 건물내부에 국부적으로 있는 인화성 및 가연성 액체 위험장소에 대한 화재제어 및 소화
(Control and extinguish fire in flammable and combustible liquid hazardous locations in local areas within buildings)

다. 대기압 저장탱크에 대한 소화
(Extinguish fires in atmospheric storage tanks)

라. 옥내·외 공정지역에 대한 소화
(Extinguish fires in outdoor and indoor processing areas)

마. 선정된 특수위험으로서 다루기 어려운 화재의 방호, 예방, 제어, 소화
(Protect, prevent, control and extinguish fire problem in selected special hazards)

4. 포소화설비의 적용

화재안전기준은 일반 건축물이나 특수가연물 관련시설과 같이 위험물이 아닌 시설에 대한 기준이며, 위험물과 관련된 각종 시설(예 옥외탱크 저장소 등)에 대한 기준은 「위험물 안전 관리법」에서 별도로 규정하고 있다.

5. 차고 · 주차장의 포소화설비의 적용

화재안전기준에서 차고, 주차장의 경우 포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비, 압축공기포소화설비를 설치하고 특정조건에서만 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비를 설치할 수 있도록 규정하고 있다.

호스릴포소화설비 또는 포소화전설비를 설치하는 조건은 다음과 같다.

가. 완전 개방된 옥상주차장 또는 고가 밑의 주차장 등으로서 주된 벽이 없고 기둥뿐이거나 주위가 위해방지용 철주 등으로 둘러쌓인 부분

나. 삭제 〈2019. 8. 13.〉

다. 지상 1층으로서 지붕이 없는 부분 〈2019. 8. 13.〉

라. 삭제 〈2019. 8. 13.〉

이 조건들이 의미하는 바는 포소화설비의 경우 전역방출방식과 국소방출방식, 이동식의 방식으로 구분되며, 일반적으로 전역방출방식은 개구율 5%이내에서 적용되며, 국소방출방식은 개구율 15%이내에서 적용되므로 상기의 조건은 국소방출

방식으로도 개구율이 높아서 적용이 안 되는 경우이다. 따라서, 개구율이 높아 포방출 시에도 약제가 다른 장소로 흘러가므로 해당부분에 대한 소화효과를 보장 못하므로 고정식소화설비가 아닌 이동식 소화설비인 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비를 설치토록 규정하고 있다.

그러나 건축물내부의 차고,주차장용도 장소의 경우 수동방식인 호스릴포소화설비 및 포소화전설비를 설치할 수 있었으나 화재 시 신속한 대응이 어려워 화재가 확대되는 사례가 발생함에 따라 자동방식으로만 설치가 가능하도록 2019년 8월13일에 이 기준을 강화하였다. 즉, 수동방식인 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비를 설치할 수 있는 장소 중 건축물 내부에 설치하는 차고 또는 주차의 용도로 사용되는 장소를 제외하도록 개선하여 자동방식으로 신속한 화재진압이 되도록 하였다.

소방 대상물별 적용 포소화설비

소방대상물		적용설비
1. 특수가연물을 저장.취급하는 공장 또는 창고		① Foam water sprinkler 설비 ② Foam head 설비 ③ 고정포 방출설비 ④ 압축공기포소화설비
2. 차고 또는 주차장	일반적 경우	① Foam water sprinkler 설비 ② Foam head 설비 ③ 고정포 방출설비 ④ 압축공기포소화설비
	특정한 경우(**주 1**)	① 포 소화전설비 ② 호스릴포설비
3. 항공기격납고	일반적 경우	① Foam water sprinkler 설비 ② Foam head 설비 ③ 고정포 방출설비 ④ 압축공기포소화설비
	특정한 경우(**주 2**)	① 호스릴포설비
4. 발전기실, 엔진펌프실, 변압기, 전기케이블실, 유압설비	바닥면적 합계 300㎡미만	① 고정식 압축공기포소화설비

※ 다음의 각 목의 1에 해당하는 차고.주차장의 부분에는 포 소화전 설비 또는 호스릴 포설비를 설치할 수 있다.

1.. 완전 개방된 옥상 주차장 또는 고가 밑의 주차장 등으로서 주된 벽이 없고 기둥뿐이거나 주위가 위해(危害) 방지용 철주 등으로 둘러싸인 부분

2. 삭제 〈2019. 8. 13.〉

3. 지상 1층으로서 지붕이 없는 부분 <개정 2019. 8. 13.>

4. 삭제 〈2019. 8. 13.〉

5. 바닥면적의 합계가 1 000 ㎡ 이상이고, 항공기의 격납위치가 한정되어 있는 경우 그 한정된 장소외의 부분에 대하여는 호스릴포설비를 설치할 수 있다.

6. 설비의 장 · 단점

장점	① 인화성 액체 화재 시 절대적인 소화위력을 나타낸다. ② 옥내 이외에 옥외에서도 충분한 소화효과를 발휘한다.
단점	① 소화 후 약제의 잔존물(殘存物)로 인한 2차 피해가 발생한다. ② 동절기에는 포의 유동성으로 인하여 옥외의 경우 사용상 제한이 따른다. ③ 단백포 약제의 경우 변질 및 부패 등으로 정기적으로 재충약이 필요하다.

7. 압축공기포소화설비의 적용

가. 압축공기포는 포수용액과 압축공기를 혼합하여 조밀한 형태의 포를 형성하는 시스템으로, 포수용액 대비 공기량의 혼합비에 따라 1:4 ~ 1:10으로 생성이 가능하다.

1) 1:4로 혼합할 경우(Wet foam, 습식포)는 기존 포와 비슷한 흐름성 및 포의 조밀성으로 소화효과가 뛰어나다.

2) 1:7로 혼합한 압축공기포(Wet과 Dry의 중간형태의 포)는 광범위하게 사용이 가능하다

3) 1:10 이상으로 혼합하면(Dry foam, 건식포) 전기화재 등에 사용가능하다.

나. 압축공기포의 경우 화재안전기준에서 적용한 사유를 살펴보면

1) 특수가연물을 저장·취급하는 경우 : Wet foam을 통한 소화가능

2) 차고 또는 주자장의 경우 : 압축공기포의 부착력이 강해 차량 등에 부착되어 화재진압효과가 크기 때문이다.

3) 항공기 격납고의 경우 : 압축공기포의 소화성능이 상대적으로 우수하기 때문이다.

4) 발전기실, 엔진펌프실, 변압기, 전기케이블실, 유압설비 : 외국의 기술기준 상 소규모의 발전기실 등에 Dry foam을 적용하여 압축공기포소화설비의 적용이 되고 있기 때문이다.

제5조(수원) ① 포소화설비의 수원은 그 저수량이 특정소방대상물에 따라 다음 각 호의 기준에 적합하도록 하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 「소방기본법 시행령」별표 2의 특수가연물을 저장·취급하는 공장 또는 창고 : 포워터스프링클러설비 또는 포헤드설비의 경우에는 포워터스프링클러헤드 또는 포헤드(이하 "포헤드"라 한다)가 가장 많이 설치된 층의 포헤드(바닥면적이 200㎡를 초과한 층은 바닥면적 200㎡ 이내에 설치된 포헤드를 말한다)에서 동시에 표준방사량으로 10분간 방사할 수 있는 양 이상으로, 고정포방출설비의 경우에는 고정포방출구가 가장 많이 설치된 방호구역안의 고정포방출구에서 표준방사량으로 10분간 방사할 수 있는 양 이상으로 한다. 이 경우 하나의 공장 또는 창고에 포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비가 함께 설치된 때에는 각 설비별로 산출된 저수량중 최대의 것을 그 특정소방대상물에 설치하여야 할 수원의 양으로 한다. <개정 2012. 8. 20.>
2. 차고 또는 주차장 : 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비의 경우에는 방수구가 가장 많은 층의 설치개수(호스릴포방수구 또는 포소화전방수구가 5개 이상 설치된 경우에는 5개)에 6㎥를 곱한 양 이상으로 포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비의 경우에는 제1호의 기준을 준용한다. 이 경우 하나의 차고 또는 주차장에 호스릴포소화설비·포소화전설비·포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비가 함께 설치된 때에는 각 설비별로 산출된 저수량중 최대의 것을 그 차고 또는 주차장에 설치하여야 할 수원의 양으로 한다.
3. 항공기격납고 : 포워터스프링클러설비·포헤드설비 또는 고정포방출설비의 경우에는 포헤드 또는 고정포방출구가 가장 많이 설치된 항공기격납고의 포헤드 또는 고정포방출구에서 동시에 표준방사량으로 10분간 방사할 수 있는 양 이상으로 하되, 호스릴포소화설비를 함께 설치한 경우에는 호스릴포방수구가 가장 많이 설치된 격납고의 호스릴방수구수(호스릴포방수구가 5개 이상 설치된 경우에는 5개)에 6㎥를 곱한 양을 합한 양 이상으로 하여야 한다.

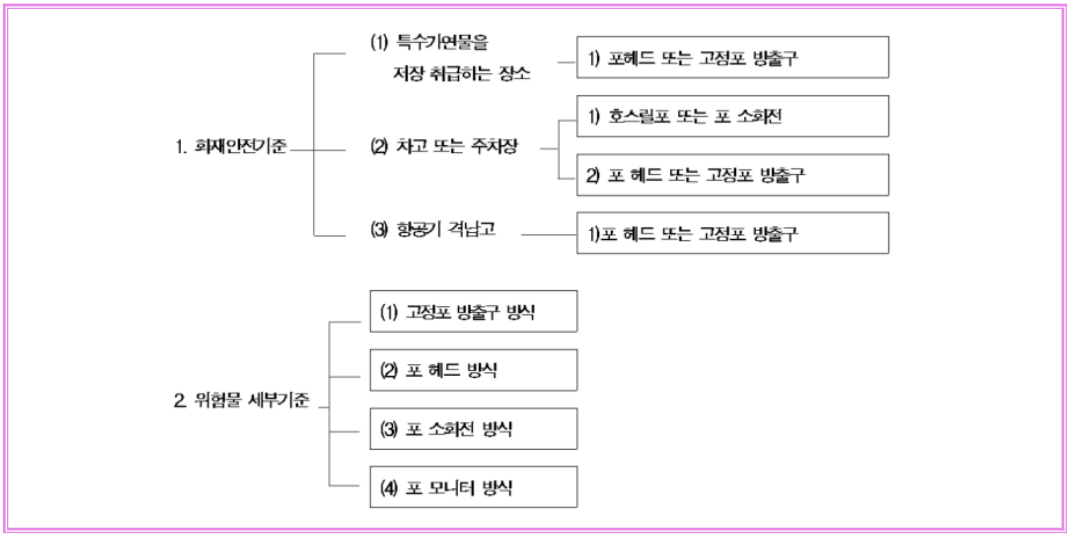
해 설

1. 수원

수원은 옥내소화전설비의 고가수조, 압력수조, 지하수조와 같은 원리로 적용된다.

2. 수원의 양 구분

수원의 수량 기준은 위험물이 아닌 물품(예 특수가연물)을 저장이나 취급하는 장소, 차고 또는 주차장이나 항공기격납고등에 대한 수원량을 규정한 화재안전기준과 위험물을 사용하는 위험물제조소 등에 대한 수원량을 규정한 위험물안전관리법의 2가지 방법으로 대별하여 적용할 수 있다.



※ 화재안전기준에서는 2015.10.28.개정을 통해 상기 구분에서 특수가연물, 차고·주차장, 항공기격납고에도 압축공기포를 설치가능토록 규정하고 있으며, 추가로 발전기실이나 엔진실과 같은 전기장비가 있는 부분에도 적용가능토록 규정하고 있다. 그러나, 제5조(수원) 제1항에서는 1호~3호에서는 압축공기포소화설비의 수원에 대한 언급이 없이 포헤드와 고정포 방출구 및 포소화전 등 기존의 포설비에 대한 수원만을 언급하고 있으며 공기압축포소화설비는 별도로 같은 조 4호 및 5호에서 언급되고 있다. 따라서, 상기의 구분은 1호~3호에 해당하는 내용을 위험물 안전관리법과 구별하여 쉽게 표현한 것으로 혼동의 우려가 없도록 주의하여야 한다.

3. 수원의 량 산정기준 차이

가. 화재안전기준

화재안전기준에서는 제5조에서 표준방사량으로 해당시간동안 방출하는 량으로 표현하여 해석 시 약제의 농도와 상관없이 수원의 량은 100%를 요구하고 있다. 가령, 농도 3 %일 경우는 수원의 양을 100 %로, 농도 6 %일 경우는 수원의 양을 100 %로 계산되어 각각에 대해 수용액은 103%와 106%가 된다.

나. 위험물안전관리법

위험물안전관리법에서는 세부기준 제133조 3호에서 포수용액을 만들기 위하여 필요한 양이상으로 수원의 량을 정의하여 해석 시 약제의 농도에 따라 수원의 량은 수용액이 100%가 되도록 조절되도록 하고 있다.

가령, 농도 3 %일 경우는 수원의 양을 97 %로, 농도 6 %일 경우는 수원의 양을 94 %로 계산하여 각각에 대해 수용액은 100%가 된다.

4. 화재안전기준에 의한 수원의 량

가. 특수가연물을 저장, 취급하는 공장 또는 창고의 경우

1) 포헤드(포헤드, 포워터스프링클러헤드) 또는 고정포방출구

$$Q = N \times Q_S \times 10$$

Q : 수원의 양(L)
N : 포헤드, 포워터스프링클러헤드 : 층별 최대 헤드수
(바닥면적 200 m^2초과하면 200㎡ 이내의 포헤드수)
고정포방출구 : 가장 많이 설치된 방호구역의 고정포방출구 수
Q_S : 표준방사량$(L/\min)$
10 : 방사시간$(\min)$

동시에 포헤드와 고정포방출구가 설치된 경우에는 각 설비별로 최대의 것 1개만을 전체의 수원의 량으로 한다.

소방대상물별 포헤드의 분당 방사량

소 방 대 상 물	포 소화약제의 종류	바닥면적1㎡당 방사량
차고·주차장 및 항공기격납고	단백포 소화약제	6.5ℓ 이상
	합성계면활성제포 소화약제	8.0ℓ 이상
	수성막포 소화약제	3.7ℓ 이상
소방기본법시행령 별표 2의 특수가연물을 저장·취급하는 소방대상물	단백포 소화약제	6.5ℓ 이상
	합성계면활성제포 소화약제	6.5ℓ 이상
	수성막포 소화약제	6.5ℓ 이상

나. 차고 또는 주차장의 경우

1) 호스릴 또는 포소화전

$$Q = N \times 6000$$

Q : 수원의 양(L)
N : 방수구의 설치 개수(최대 5개)
$6000 : 300(L/\min) \times 20\min$

2) 포헤드 또는 고정포방출구

특수가연물을 저장, 취급하는 경우와 동일하게 적용한다.

동시에 포헤드와 고정포방출구가 설치된 경우에는 각 설비별로 최대의 것 1개만을 전체의 수원의 량으로 한다.

다. 항공기 격납고

$$Q = [N_1 \times Q_1 \times 10] + [N_2 \times 6000]$$

Q : 수원의 양(L)
N_1 : 비행기격납고내 최대 설치 헤드 수 또는 고정포방출구의 수
Q_1 : 헤드나 방출구의 표준방사량($L/\min$)
N_2 : 비행기격납고내 최대로 설치된 호스릴포의 방수구 수(최대 5개)
$6000 : 300(L/\min) \times 20\min$

동시에 포헤드와 고정포방출구가 설치된 경우에는 각 설비별로 최대의 것을 합하여 전체의 수원의 량으로 한다.

5. 위험물안전관리법에 의한 수원의 양

가. 고정포방출구 방식

$$Q = [A \times Q_1 \times T] + [N \times 8000]$$

※ $A \times Q_1 \times T$: 고정포방출구에 필요한 수원(L)

※ $N \times 8000$: 옥외보조포소화전에 방사에 필요한 수원(L)

Q : 수원의 양(L)
A : 위험물탱크의 액표면적(m^2)
Q_1 : 고정포방출구의 방출률$(L/m^2 \cdot \min)$
T : 고정포방출구의 방출시간
8000 : $400(L/\min) \times 20\min$

나. 포 헤드 방식

$$Q = N \times Q_S \times 10$$

Q : 수원의 양(L)
N : 가장 많이 설치된 방호구역내 최대 헤드수
Q_S : 표준방사량$(L/\min)$
10 : 방사시간$(\min)$

다. 포 소화전 방식

1) 옥내포 소화전

$$Q = N \times 6000$$

Q : 수원의 양(L)
N : 방수구의 설치 개수(최대 4개)
6000 : $200(L/\min) \times 30\min$

2) 옥외포 소화전

$$Q = N \times 12000$$

Q : 수원의 양(L)
N : 방수구의 설치 개수(최대 4개)
12000 : $400(L/\min) \times 30\min$

3) 포 모니터

$$Q = N \times 57000$$

Q : 수원의 양(L)
N : 모니터노즐의 개수
57000 : $1900(L/\min) \times 30\min$

6. 위험물안전관리법에 의한 고정포방출구

위험물안전관리법에서는 고정포방출구에 대한 포 약제량 산정을 물질에 따라 다르게 적용한다. 4류 위험물의 경우 수용성물질과 비수용성물질로 구분되며, 수용성의 경우 비수용성물질에 비해 물과 혼합되어 포가 깨지는 파포현상이 쉽게 발생되며 이로 인해 파포가 되는 것을 고려하여 정량화한 계수를 곱하도록 한 것으로 1~2의 계수를 곱하여 약제량을 산정토록 하고 있다.

가. 비수용성 위험물의 약제량 기준

$$Q = A \times Q_S \times T \times S$$

Q : 포약제량(L)
A : 탱크의액표면적(m^2)
Q_S : 방출구별 방출률 ($L/m^2 \cdot \min$)
T: 방출시간($\min$)
S : 농도(%)

비수용성위험물의 방출구별 방출량과 시간

포 방출구의 종류·방출률 및 방사시간 / 제4류위험물	Ⅰ 형		Ⅱ, Ⅲ, Ⅳ 형		특 형	
	방출률 (L/㎡·min)	방사시간 (min)	방출률 (L/㎡·min)	방사시간 (min)	방출률 (L/㎡·min)	방사시간 (min)
인화점이 21℃ 미만인 것	4	30	4	55	8	30
인화점이 21℃ 이상 70℃ 미만인 것	4	20	4	30	8	20
인화점이 70℃ 이상인 것	4	15	4	25	8	15

나. 수용성 위험물의 약제량 기준

기본적으로 산정식은 수용성 위험물에 비해 위험물계수만 추가된다. 다만, 수용성 위험물의 경우 방출방식이 하부에서 방출하는 표면하주입식과 반표면하주입식이 적용이 안되므로 주의해야 한다.

Q : 포약제량(L)
A : 탱크의액표면적(m^2)
Q_S : 방출구별방출률$(L/m^2 \cdot \min)$
T: 방출시간$(\min)$
S : 농도$(\%)$
N : 위험물계수

수용성위험물의 방출구별 방출량과 시간

Ⅰ 형		Ⅱ 형		특 형	
방출량 (L/㎡·min)	방사시간 (min)	방출량 (L/㎡·min)	방사시간 (min)	방출량 (L/㎡·min)	방사시간 (min)
8	20	8	30	8	30

위험물의 구분		계수
종류	세부 구분	
Alcohol	메틸알코올, 3-메틸2-부틸알코올, 에틸알코올,Allyl알코올, 1-펜틸알코올, 2-펜틸알코올, t-펜틸알코올, 이소펜틴알코올, 1-헥실알코올, 사이크로헥사놀, 훌후릴 알코올(Furfuryl alcohol), 벤질알코올, 프로필렌글리콜, 에틸렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 디프로필렌글리콜, 글리세린	1.0
	2-프로필알코올, 1-프로필알코올, 이소부틸알코올, 1-부틸알코올, 2-부틸알코올	1.25
	t-부틸알코올	2.0
Ether	디이소프로필에텔, 에틸렌글리콜에틸에텔, 에틸렌글리콜메틸에텔, 디에틸렌글리콜에틸에텔, 디에틸렌글리콜메틸에텔	1.25
	1-4디옥산	1.5
	디에틸에텔, 아세톤알데히드디에틸아세탈, 에틸프로필에텔, 테트라하이드로푸란(Tetrahydrofuran), 이소부틸비닐에텔, 에틸부틸에텔, 에틸비닐에텔	2.0
Ester	초산에틸, 개미산에틸, 개미산메틸, 초산메틸, 초산비닐, 개미산프로필, 아크릴산메틸, 아크릴산에틸, 메타크릴산메틸, 메타크릴산에틸, 초산프로필, 개미산부틸, 에틸렌글리콜모노에틸에텔아세톤, 에틸렌글리콜모노메틸에텔아세톤	1.0
Keton	아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤,아세틸아세톤, 사이크로헥사논(Cyclohexanone)	1.0
Aldehyde	아크릴알데히드(아크로레인), 크로톤알데히드, 파라알데히드	1.25
	아세트알데히드	2.0
Amine	에틸렌디아민, 사이크로헥실아민, 아닐린, 에타놀아민, 디에타놀아민, 트리에타놀아민	1.0
	에틸아민, 프로필아민, 아릴아민, 디에틸아민, 부틸아민, 이소부틸아민, 트리에틸아민, 펜틸아민, t-부틸아민	1.0
	이소프로필아민	2.0
Nitryl	아크릴로니트릴, 아세트니트릴, 브틸로니트릴	1.25
유기산	초산, 무수초산, 아크릴산, 프로피온산, 개미산	1.25
그 밖에 수용성인 것	프로필렌옥사이드, 그 밖의 것	2.0

※ 1. 알코올류 : 알코올류는 탄화수소계에서 수소원자를 수산화기(=알코올기, -OH)로 치환된 물질이다. 단, 위험물법에서 제4류위험물 알코올류는 탄소가 1~3인 포화 1가 알코올에 한하고 있다.

2. Ether : 에테르류는 2개의 유기기 사이에 산소원자가 들어있는 물질이다.(R-O-R`)

3. Ester : 에스터류는 2개의 유기기 사이에 O-C=O가 들어있는 물질이다.



4. Keton : 케톤류는 2개의 유기기 사이에 카르보닐기(C=O)가 들어있는 물질이다.(RCOR`)

5. Aldehyde : 알데히드는 알데히드기(-CHO)가 있는 물질이다.

6. Amine : 아민류는 암모니아의 수소원자가 탄화수소기로 치환된 물질로 치환된 수에 의해 1차 2차 3차 아민류로 구분된다.()

7. Nitryl : 니트릴은 니트로기(NO_2-)를 가진 물질이다.

4. 압축공기포소화설비를 설치하는 경우 방수량은 설계 사양에 따라 방호구역에 최소 10분간 방사할수 있어야 한다. <신설 2015. 10. 28.>

5. 압축공기포소화설비의 설계방출밀도(L/min·㎡)는 설계사양에 따라 정하여야 하며 일반가연물, 탄화수소류는 1.63L/min·㎡이상, 특수가연물, 알코올류와 케톤류는 2.3L/min·㎡이상으로 하여야 한다. <신설 2015. 10. 28.>

해 설

1. 법개정

2015.10.28. 화재안전기준이 개정되며 압축공기포소화설비에 대해 정식설비로 인정하며, 설비에 대한 기술기준을 같이 삽입하였다.

2. 방사시간

압축공기포소화설비는 NFPA 11-2016 7.16.1 Discharge Duration에서 10분이상의 방사를 요구하고 있으며, 화재안전기준도 이를 준용하여 최소 10분간 방사토록 규정하고 있다.

3. 방출밀도

NFPA 11-2016 7.15 Discharge Density에서는 압축공기포소화설비의 방출밀도 기준을 탄화수소계 연료에 대해 1.63L/min·㎡(0.04gpm/ft^2)을 적용하고, 알코올과 케톤류에 대해 2.3L/min·㎡(0.06gpm/ft^2)의 방출밀도를 적용토록하고 있다. 화재안전기준은 NFPA의 기준을 준용하였으며, 국내실정에 맞게 특수가연물에 대한 내용을 추가한 것이다.

② 포소화설비의 수원을 수조로 설치하는 경우에는 소방설비의 전용수조로 하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 포소화설비 펌프의 후드밸브 또는 흡수배관의 흡수구(수직회전축펌프의 흡수구를 포함한다. 이하 같다)를 다른 설비(소방용설비 외의 것을 말한다. 이하 같다)의 후드밸브 또는 흡수구보다 낮은 위치에 설치한 때
2. 제6조제2항에 따라 고가수조로부터 포소화설비의 수직배관에 물을 공급하는 급수구를 다른 설비의 급수구보다 낮은 위치에 설치한 때 <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 포소화설비의 수원을 수조로 설치할 조건

필요한 소화용 수원의 양을 확보하기 위하여 소화설비용 전용수조를 설치하는 것을 원칙으로 하나 수조를 다른 설비와 겸용하는 경우에는 필요한 소화수원의 확보를 위하여, 수조 내에서 급수구 (또는 후드밸브, 흡수구)의 위치를 달리하도록 한다.

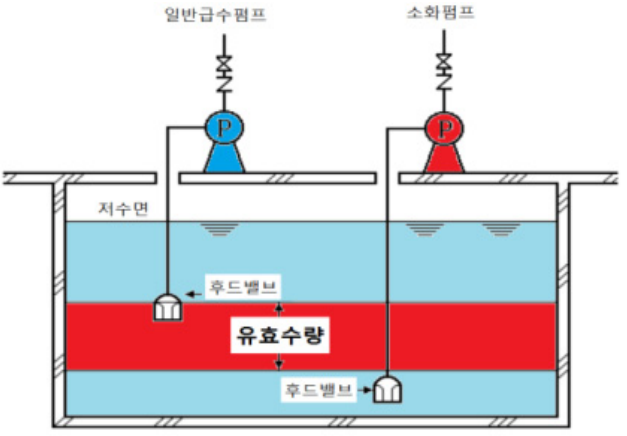
2. 소방설비의 전용수조 설치제외

일반용수와 소화용수를 겸용의 탱크로 사용 시 소화용수 수원의 산정 방법은 위 일반용수 토출구의 하단부터 아래 소화용수 토출구의 상단까지 수원으로 한다. 이는 일반용수가 최대한으로 사용할 수 있는 것은 일반용수 토출구 하단까지이며 소화용수를 사용할 수 있는 것은 소화용수 토출구 상단까지이기 때문이다. 소화용수의

토출구 상단까지만 고려하는 것은 수원이 토출구 상단보다 아래로 내려오면 펌프로 공기가 흡입될 수 있어 정상적인 소화용수 토출이 불가능하게 될 것이기 때문이다.

또한 저수조탱크 청소후에는 펌프로 공기가 흡입되는 경우가 많이 발생되므로 저수조 청수후에는 반드시 주펌프, 충압펌프 공기를 빼주어야 한다. 그렇지 않을 경우 충압펌프 기동이 되지 않는 경우가 발생하게 된다.

후드밸브의 위치 예



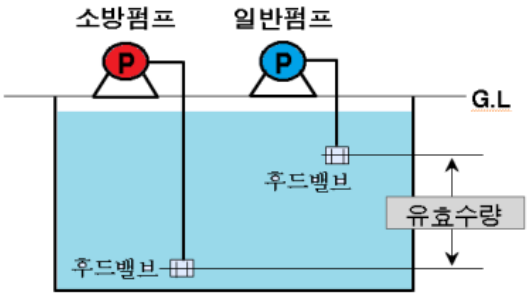
③ 제1항에 따른 저수량을 산정함에 있어서 다른 설비와 겸용하여 포소화설비용 수조를 설치하는 경우에는 포소화설비의 후드밸브·흡수구 또는 수직배관의 급수구와의 다른 설비의 후드밸브·흡수구 또는 수직배관의 급수구와의 사이의 수량을 그 유효수량으로 한다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 겸용수조의 유효수량

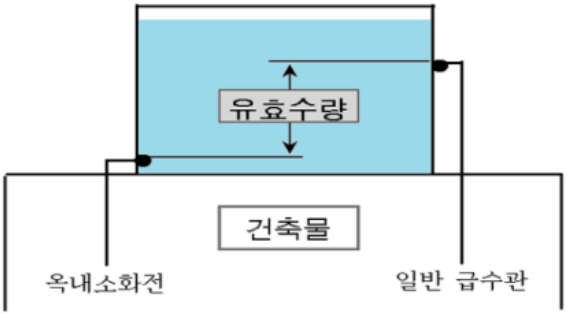
가. 지하수조

지하 수조를 겸용하는 경우의 유효수량 예



나. 고가수조

고가수조를 겸용하는 경우의 유효수량 예

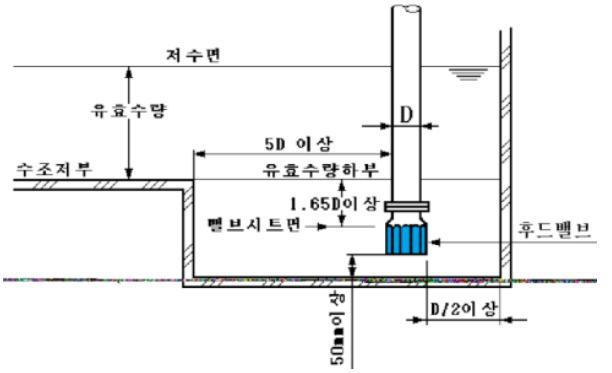


2. 겸용수조의 유효수량 및 계산식

가. 흡입피트를 설치하는 경우

일본의 경우 흡수관에 의한 흡입작용으로 후드밸브 주위에 소용돌이와 같은 현상이 발생되기 때문에 규정치(밸브 시트면으로 부터 유효수량 하부까지의 거리가 1.65 D이상) 보다 수위가 아래이면 공기가 흡입되어 펌프의 양수가 불가능 해 진다고 하고 있으며, 국내의 경우 후드밸브의 밸브시트면 까지를 유효수량으로 산정하고 있다.

흡입피트를 설치하는 경우의 유효수량 예(일본)



나. 흡입피트를 설치하지 않거나 연결통로관을 설치하는 경우

$$A = \frac{Q}{0.75\sqrt{2gh}} = \frac{Q}{3.32\sqrt{H}}, \quad H = (\frac{Q}{3.32A})^2 = 0.09073\frac{Q^2}{A^2}$$

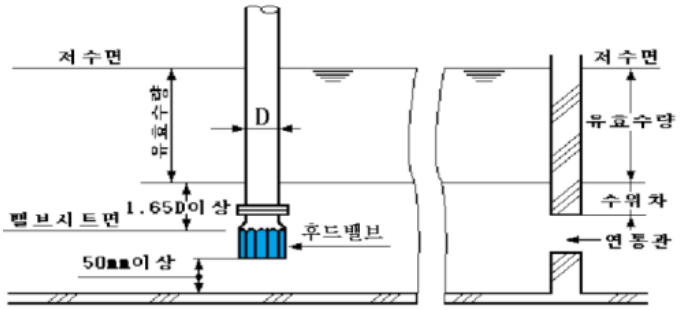
A : 연결통로관 단면적 (m^2)

g : 중력가속도$(9.8m/s^2)$

Q : 유량 (m^3/s) H : 수위차(m)

수위차, 연결통로관 크기(직경)등의 계산식 등은 아래와 같다.

흡입피트를 설치하지 않는 경우의 유효수량 예

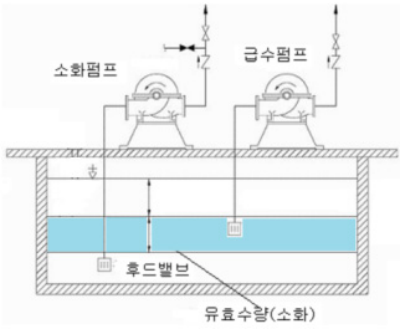


3. 다른 소화용수 등의 수원과 병용하는 경우의 유효수량

가. 후드밸브의 설치높이 차에 의한 경우

일반급수펌프용 후드밸브를 소화펌프의 후드밸브 상부측에 설치하여 아래쪽의 수원을 소화설비용으로 확보되도록 한다. 일반급수펌프는 항상 사용되기 때문에 물탱크 하부측의 소화설비용 수량은 확보되도록 유의하여야 한다.

후드밸브의 설치 높이 차이에 의한 경우 예



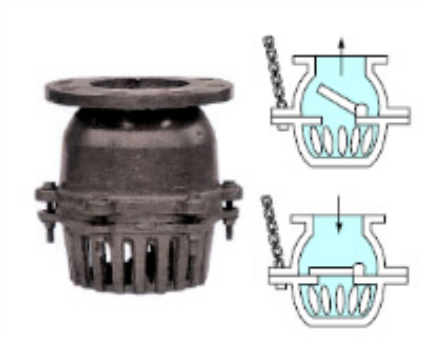
4. 후드밸브(Foot Valve)

후드밸브는 수원이 펌프의 임펠러의 위치보다 낮은 경우에, 흡수구와 임펠러 사이의 배관에 물을 채워 주기 위하여 흡수구의 끝부분에 체크밸브가 달려있고, 이물질이 흡입되는 것을 방지하기 위하여 여과망이 부착되어 있는 밸브이다.

체크밸브가 고장 나게 되면, 펌프 기동 시 흡입배관이 비어 있게 되어 정상적으로 물이 흡입되지 않는 결과를 초래할 수 있다. 또한 여과망의 입자가 너무 촘촘하면 임펠러로 흡입이 잘 되지 않아 펌프의 흡입성능을 현저하게 저하시키므로 여과망의 크기는 12.7 ㎜를 넘지 않게 하되, 너무 촘촘하지 않도록 하여야 한다. 이 밸브는 소방시설뿐 아니라 여타 설비에 있어서도 유지관리가 어렵고 하자가 발생해도 쉽게 접근하여 보수하기 어렵다.

수조내의 불순물에 의하여 체크 기능을 상실할 우려가 높기 때문에 시공완료 후에는 수조내의 불순물을 정기적으로 제거 하여야 한다. 후드밸브를 선정할 때 스트레이너 부분이 엉성하게 생긴 것은 가급적 피하고 촘촘히 제작된 것을 선정하되 밸브 내 유속 통과 직경에 비하여 바스켓의 유속통과 면적이 2배 이상 되는지를 계산하여야 한다. 이 흡입단면적이 좁으면 펌프의 임펠러 부분에 캐비테이션현상을 일으켜 펌프를 손상시킬 우려가 있기 때문이다.

후드밸브 예



후드밸브 동작의 예



5. 흡입배관

가. 배관의 길이는 직관으로 배관구경의 10D가 바람직하며, 곡관을 설치 시에는 곡률반경을 크게 하고 펌프 몸체에 직접 부착하는 것은 피하는 것이 바람직하다. 구경이 갑자기 축소 또는 확대되는 것은 피해야 한다. 또한 배관은 공기가 모이지 않는 형태로 하여야 하며, 펌프를 향해서 약 1/50 정도의 올림구배가 되도록 하므로서 공기가 모이는 부분은 흡기할 수 있어야 한다. 부압흡입 방식에서 흡입배관 내의 압력은 보통 대기압이하가 되므로 공기누설이 없는 관이음을 선택하여야 한다.

나. 유속은 가능한 작게 하는 것이 바람직하고, 정격유량의 150 %를 기준(NFPA 20–2019 Table 4.28(b) Notes "c" 참조)으로 4.6 m/sec를 넘지 않는 것이 좋으며, 토출배관의 구경과 같거나 크게 하여야 한다. 표는 흡입배관의 유량에 대한 적정한 관경을 표시한 것이다. (cSuction pipe sizes in Table 4.28(b) are based on a maximum velocity at 150 percent rated capacity to 15 ft/sec (4.6 m/sec) in most cases.)

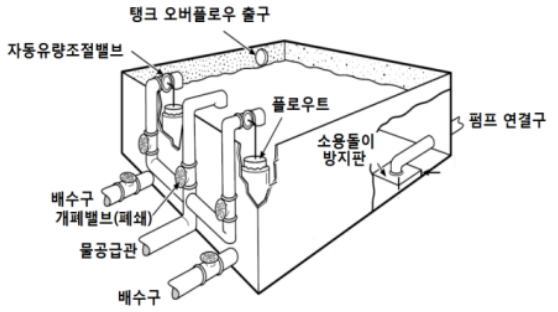
흡입배관의 관경별 최대 허용유량 예

배관경 (㎜)	허용 정격 유량 (LPM)
40	250
50	400
65	673
80	928
100	1,567
125	2,393
150	3,418
200	5,918
250	9,164
300	13,108

다. 흡입측에 설치되는 레듀샤는 반드시 편심 레듀사를 사용하여 공기의 고임을 방지하도록 한다. 편심레듀셔는 상부가 평행하도록 설치하여야만 공기고임을 방지할 수 있다. 흡입관에 철망이나 후드밸브를 설치 할 경우에는 청소가 가능하도록 고려하고 철망의 눈은 10 ~ 15 메쉬 정도가 바람직하다. 재질은 부식에 강한 황동, 스텐레스강 또는 구리철사로 된 여과망을 사용하는 것이 좋다.

라. 흡입배관에는 버터플라이밸브를 사용해서는 아니되며, 반드시 OS & Y 게이트 밸브를 설치하도록 한다. 버터플라이밸브를 사용 할 경우에는 개방시에도 관로내에 존재하는 디스크로 인하여 기포가 발생할 수 있으며 이로인해 펌프의 공동현상이 발생할 수 있다. 또한 흡입성능에 역효과를 줄 수 있는 진동이 발생 할 수도 있다.

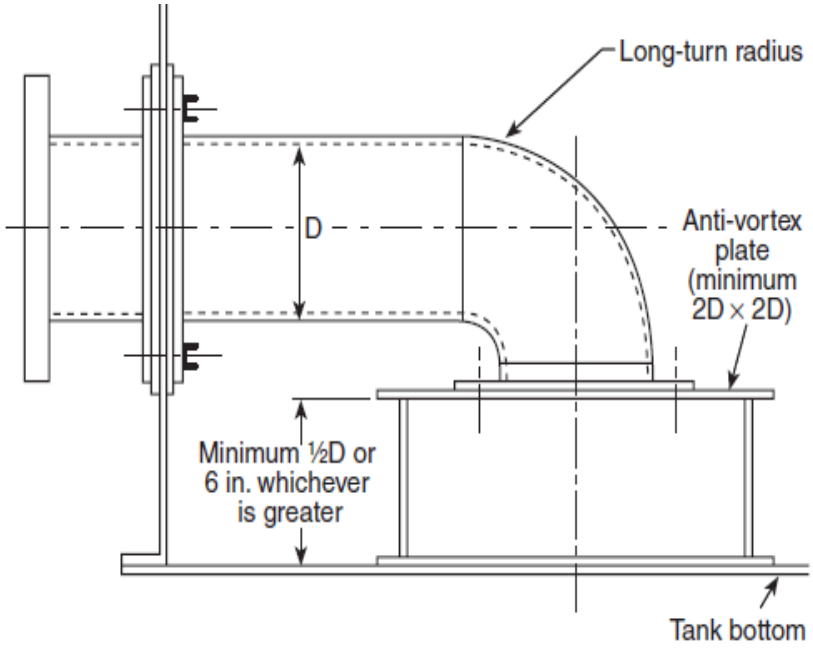
전형적인 소화수조에 연결되는 배관구성의 예



마. 수조내부의 흡입배관의 흡입지점에는 소용돌이 방지판(Anti-vortex plate)을 설치하여 흡입이 소용돌이 없이 이루어 질 수 있도록 하여야 한다. 흡입배관 말단의 소용돌이가 발생하면 소용돌이의 중심부는 압력이 낮게 형성되어 흡입되는 물의 양이 적어져서 기포가 발생되어 펌프의 공동현상 등이 발생할 수 있다. NFPA-20-2019 4.16.10에서는 이를 방지하기 위해 한 변이 흡입배관 관경의 2배 크기인 사격형의 Anti-vortex plate를 설치토록 하고 있으며, 물탱크의 바닥면에서 흡입배관 관경의 0.5배 또는 6인치 중 큰 값 이상을

이격토록 규정하고 있다. (4.16.10* Anti-Vortex Plate. Where a tank is used as the suction source for a fire pump, the discharge outlet of the tank shall be equipped with an assembly that controls vortex flow in accordance with NFPA 22)

NFPA 20-2019 A.4.16.10의 소용돌이 방지판 설치기준



④ 포소화설비용 수조는 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.
1. 점검에 편리한 곳에 설치할 것
2. 동결방지조치를 하거나 동결의 우려가 없는 장소에 설치할 것
3. 수조의 외측에 수위계를 설치할 것. 다만, 구조상 불가피한 경우에는 수조의 맨홀 등을 통하여 수조 안의 물의 양을 쉽게 확인할 수 있도록 하여야 한다.
4. 수조의 상단이 바닥보다 높은 때에는 수조의 외측에 고정식 사다리를 설치할 것
5. 수조가 실내에 설치된 때에는 그 실내에 조명설비를 설치할 것
6. 수조의 밑 부분에는 청소용 배수밸브 또는 배수관을 설치할 것
7. 수조의 외측의 보기 쉬운 곳에 "포소화설비용 수조"라고 표시한 표지를 할 것. 이 경우 그 수조를 다른 설비와 겸용하는 때에는 그 겸용되는 설비의 이름을 표시한 표지를 함께 하여야 한다.
8. 포소화설비 펌프의 흡수배관 또는 포소화설비의 수직배관과 수조의 접속부분에는 "포소화설비용 배관"이라고 표시한 표지를 할 것. 다만, 수조와 가까운 장소에 포소화설비 펌프가 설치되고 포소화설비 펌프에 제6조제1항제14호의 규정에 따른 표지를 설치한 때에는 그러하지 아니하다.

해 설

1. 수조의 구비조건

수조는 화재 시 자연낙차 또는 펌프를 통하여 포소화설비에 소화용수를 공급하는 매우 중요한 역할을 담당한다. 아무리 포소화설비가 잘 갖추어졌다 할지라도 수조 내의 물이 얼어서 사용할 수 없다면 설치된 포소화설비는 사용할 수 없게 된다. 따라서 수원의 상태를 항상 사용할 수 있는 상태로 유지하기 위하여, 이를 확인하고 관리할 수 있도록 명시된 부대설비를 설치하여야 한다.

가. 수조의 맨홀

수조가 지하에 설치되어 수위계를 측면에 설치할 수 없는 경우에는 맨홀 뚜껑을 열고, 수위 표시계, 막대표시계 등을 육안으로 확인할 수 있어야 한다. 디지털 신호로 수위가 표시되는 경우에도, 기기의 이상 유무를 확인하기 위하여 맨홀 뚜껑을 열고 육안으로 수조내부를 확인할 수 있어야 한다.

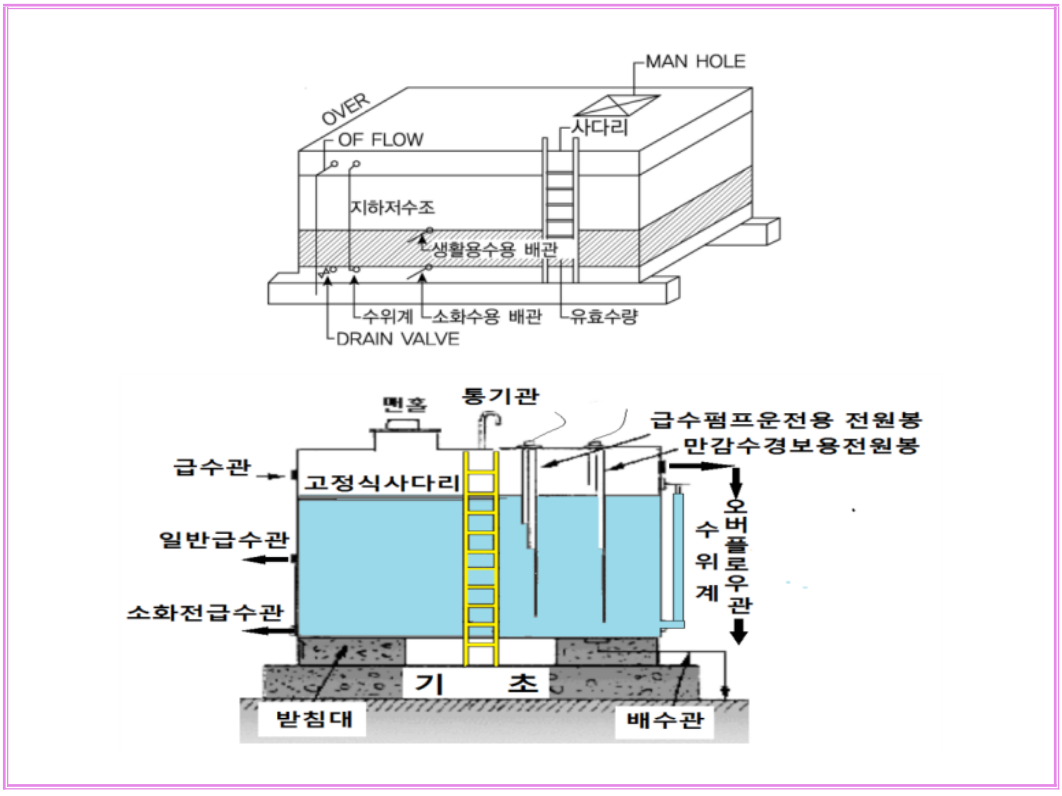
나. 수조의 청소

수조내의 이물질 또는 침전물이 펌프, 급수배관 또는 포소화약제의 혼합장치로 이송되지 않도록 정기적으로 청소하여야 하며, 청소가 가능하도록 수조의 밑 부분에 청소용 배수밸브 또는 배수관을 설치하여야 한다.

2. 수조의 수시점검

가. 수조는 수시점검이 편리하도록 여유 공간을 확보한다. 점검이 편리한 공간이란 관리자가 수시점검하기 위하여 출입 및 통행이 가능하도록 물탱크 주변에 약 (50~60) cm의 공간을 두어 점검자에 의한 점검의 편리성을 도모하여야 한다.

나. 육안점검에 의한 저수량의 확인이 편리하고 용이한 구조



3. 수조의 질적 성능저하 방지

가. 동결기 또는 한냉지에서는 배관이 기온이 낮아짐에 따라 동파 등으로 피해를 가져옴에 따라 동파 방지를 위하여 동결방지조치를 하거나 동결의 우려가 없는 장소에 설치할 것

1) 동결방지조치

가) 부동액을 넣는 방법 - 보온재(Insulation)를 설치하는 방법

나) 전열선(Heating Coil)을 설치하는 방법(외부 노출배관, 주차장, 로비 등)

다) 배관 내의 물을 순환시키는 방법(순환 펌프를 이용한 물의 유동법)

라) 중앙집중식 난방으로 옥내소화전이 설치된 실내 또는 건물의 내부를 난방하는 방법

마) 배관을 동결심도 이하로 매설하는 방법(밸브 피트 등)

나. 수조의 하단에 장기간 저장되어 있는 소화용수의 경우, 동수력이 작용하는 유체의 성격보다는 장기간 동안 정수상태로 고여 있는 수원으로 슬러지 등의 불순물이 침전되어 체류하다가 포소화용 펌프 및 배관에 흡입되어 여과기 등 밸브류를 막음으로써 통수 불능상태를 야기할 수 있으므로 저수조 하부의 청소가 용이한 구조로 수조의 밑 부분에는 청소용 배수밸브 또는 배수관을 설치할 것

4. 수조의 표지판

가. 수조의 표지판에는 소화용수의 산출 내용을 기재한다. 예를 들면 옥내포소화전 3개 기준, 스프링클러 헤드 20개 기준으로

300 L/min × 3 × 20 min + 80 L/min × 20 × 20 min = 50 ㎥

그 밖에 필요한 수원이 있으면 모두 자세히 기록한 표지판을 설치한다.

나. 표지 설치제외 조건으로는 육안으로 동시에 수조와 펌프의 설치상태를 확인할 수 있도록 수조와 가까운 장소에 펌프가 설치되고, 펌프에 "포소화설비 펌프"라고 표지를 함으로서 동일 배관라인을 한눈으로 확인 할 수 있는 경우에는 표지의 설치를 제외할 수 있다.

제6조(가압송수장치) ① 전동기 또는 내연기관에 따른 펌프를 이용하는 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 가압송수장치의 주펌프는 전동기에 따른 펌프를 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20> <단서신설 2015. 10. 28.>

해 설

1. 가압송수장치

가. 가압송수장치로 전동기를 구동장치로 이용하는 소화펌프가 가장 일반적으로 사용된다. 그러나, 전기를 전원으로 사용하므로 전원에 이상이 있을 경우에는 펌프를 운전할 수 없는 문제점이 있다.

나. 따라서 기존에는 이를 해결하기 위하여, 전원 이상 시에 비상전원을 공급할 수 있는 비상발전기를 별도로 설치하거나, 전원의 이상유무와 관계없이 축전지를 사용하여 항상 펌프를 기동할 수 있는 내연기관(주로 디젤엔진)을 구동 장치로 하는 디젤엔진구동 소화펌프(엔진펌프)를 설치하였다.

다. 그러나, 평상시 엔진펌프의 유지관리의 문제로 인하여 화재 시 정상적인 기동이 안되는 경우가 많이 발생하여 신뢰성에 대한 문제로 인하여 "주펌프는 전동기에 따른 펌프"로 한정하여 비상전원을 필요로 하는 설비의 경우 주펌프의 경우 엔진펌프를 제한하고 전동기에 따른 펌프에 별도의 비상전원을 구성하여 보다 설비의 신뢰성을 높이는 방식으로 개정되었다. 다만, 예비전원의 확보 등에 따른 문제로 인하여 옥상수조 면제조건으로 예비펌프를 설치하는 경우에는 엔진펌프의 사용을 허용하고 있다.

라. 일반적으로 전동기에 따른 펌프를 이용하는 가압송수장치는 주로 원심펌프를 사용하며, 구동장치로 전동기와 디젤엔진 또는 터빈 등을 사용한다. 건축물인 소방대상물에서는 대부분 전동기 구동방식이 사용되고 있으며, 산업설비분야에서 스팀터빈 방식을 사용하는 곳도 있다.

전동기구동 소화펌프 예



디젤엔진구동 소화펌프 예



2. 가압송수장치의 종류

가. 펌프방식

펌프의 토출압력을 이용하여 가압 송수하는 방식으로 자동기동방식이 적용된다. 기동용 수압개폐장치를 사용하며, 일반적으로 설비배관의 용적에 따라 100 L, 200 L용 압력챔버에 압력스위치를 조합하여 시스템을 구성한다. 설비의 배관내의 용적이 클 경우 200 L용 압력팸버를 적용하며, 배관내용적이 작은 경우 100 L용 압력챔버를 적용한다. 또한, 압력챔버의 경우 1㎫, 2㎫용으로 구분되며 이는 설비의 사용압력을 견디는 제품이어야 한다. 따라서, 일반적으로 사용압력이 낮은 대상물의 경우 1㎫용 압력챔버가 적용되며, 사용압력이 높은 대상물의 경우 2㎫용 압력챔버가 적용된다. 평시에는 배관 계통 내에 충압펌프로 충수된 물과 압력챔버 내의 가압공기로 인해 일정압력이 유지되고 포소화설비 개방 및 소화용수 방출로 압력저하 됨을 감지하여 자동적으로 펌프를 기동하는 방식으로 설계한다.

나. 고가수조방식

저수와 송수를 겸하는 설비로서 고가수조의 자연 낙차압을 이용하여 가압송수하는 방식

다. 압력수조방식

압력수조에 물을 압입하고 Compressor를 이용하여 압축한 공기압에 의해 가압송수하는 방식

3. 급수방식 장·단점 비교

가. 가압펌프방식

가압펌프방식에는 주펌프, 보조펌프, 압력챔버, 물올림장치(부압흡입방식만 적용) 등을 설치한다.

1) 장점

가) 건물의 위치나 구조에 관계없이 설치가 가능하다.

나) 소요양정 및 토출량을 임의로 선정할 수 있다.

2) 단점

가) 비상전원이 필요하다.

나) 보조펌프, 압력 Chamber 등 부대시설이 필요하다.

나. 고가수조방식

고가수조방식에는 수위계, 배수관, 급수관, Over-flow관 및 맨홀을 설치한다.

1) 장점

가) 가동부가 없으므로 가장 안전하고 신뢰성이 있는 방식이다.

나) 별도의 동력원 및 비상전원이 필요하지 않다.

2) 단점

가) 최상층에서도 규정압력이 발생하려면 건물 내부에는 설치가 곤란하며 고층건물의 경우 최하층은 과압이 발생할 수 있다.

나) 지형지물에 따라 고가수조의 적용이 제한적으로 적용된다.

다. 압력수조방식

1) 장점

가) 펌프방식보다 신속하게 기준수량의 토출이 가능하다.

나) 별도의 비상전원이 필요하지 않다.

1) 단점

가) 만수 시 탱크용량의 2/3밖에 저수할 수 없다. (1/3은 압축공기)

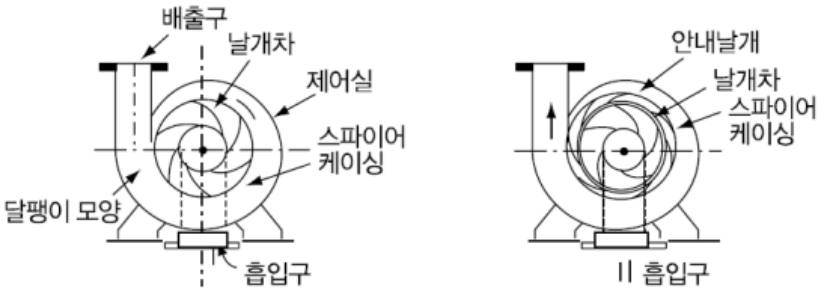
나) 시간경과에 따라 방수압력이 감소하게 되므로 공기 가압장치가 필요하다.

4. 소화설비용 펌프 일반

가. 소방펌프의 종류

소방용 펌프로는 원심펌프(Centrifugal Pump)를 주로 사용하며 원심펌프에는 볼류트(Volute)펌프와 터빈(Turbine)펌프의 2종류가 있다.

원심펌프의 종류 예



(a) 볼류트펌프 (b) 터빈 펌프

1) 볼류트(Volute)펌프 : 안내날개(Guide vane)가 없으며, 이로 인하여 임펠러가 직접 물을 Casing으로 유도하는 펌프로써 저양정 펌프이다.

2) 터빈(Turbine)펌프 : 안내날개가 있어 임펠러 회전 운동 시 물을 일정하게 유도하여 속도에너지를 효과적으로 압력에너지로 변환시킬 수 있다.

나. 소방펌프의 성능

1) 소방용 펌프는 일반 공정용 펌프와 달리 펌프의 토출량이 항상 동일한 것이 아니고 작동된 포설비에 따라 요구수량이 변하여도 각각 규정압과 규정 방사량이 발생하여야 하는 특징이 있다.

2) 소화설비용 펌프는 다음과 같은 조건이 필요하다.

가) 정격토출량의 150 %를 방사하여도 전 양정은 정격양정의 65 % 이상이 되어야 한다.

나) 체절양정은 정격양정의 140 %를 초과하지 않아야 한다.

다. 전동기(Motor)의 출력

$$P(kW) = \frac{0.163 \times Q \times H}{E} \times K$$

P : 전동기의 출력(kW)

Q : 토출량(㎥/min)

H : 양정(m)

E : 효율

K : 전달계수

펌프의 효율 예

펌프 구경 (㎜)	효 율
40	0.4 ~ 0.45
50 ~ 65	0.45 ~ 0.55
80	0.55 ~ 0.6
10	0.6 ~ 0.65
125 ~ 150	0.65 ~ 0.7

전달계수 예

동 력 의 종 류	K의 값
전동기 직결	1.1
전동기 이외의 원동기	1.15 ~ 1.20

1. 쉽게 접근할 수 있고 점검하기에 충분한 공간이 있는 장소로서 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것

해 설

1. 가압송수장치의 설치장소

포소화설비에 사용되는 가압송수장치의 성능시험, 보수 및 점검이 쉽도록 충분한 공간을 확보하여야 한다. 특히 화재 및 침수 등의 재해로 인해 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치하여야 한다.

가. 화재로부터 안전한 공간

건물의 다른 부분과 방화구획이 되어야 하며 펌프실 내에서도 화재의 발생 위험이 있는 장비나 공간으로부터 충분한 보호설비를 갖추어야 한다. 예를 들면 일반급수펌프와 함께 설치할 경우, 일반급수펌프의 제어반과 급수펌프로부터 충분한 이격거리를 띄워 설치하는 것이 좋다. 특히 제어반의 경우 화재가 발생할 확률이 높기 때문에 일반 급수설비의 제어반과 소화펌프 전용 제어반은 분리하는 것이 좋으며, 분리하기가 어려울 경우에는 제어반 화재 시 펌프의 제어반이 손상을 받지 않도록 충분한 내화성능을 가진 재료로 구획하거나 방호되어야 한다. 따라서, 소화펌프 동력제어반의 외함은 두께 1.5 ㎜ 이상의 강판으로 설치하도록 규정하고 있다.

나. 침수의 위험성이 없는 장소

화재가 발생하면 어떠한 경우에도, 소화펌프는 기동되어 포소화설비에 물을 공급하여야 한다. 그러나, 펌프실이 침수가 되면 소화펌프를 운전할 수 없게 된다. 소화펌프는 홍수 등의 자연재해가 발생하여도 침수의 염려가 없는 장소에 설치하도록 하여야 한다.

고층건축물로서, 불가피하게 지하층에 소화펌프를 설치하는 경우에는 침수가 되지 않도록 충분한 배수시설이 설치되어야 한다.

특히 펌프의 성능시험 시 펌프실 바닥으로 방류하도록 설치된 경우에는 펌프실내의 배수시설의 용량이 적어 배수가 원활하게 이루어지지 않는 경우가 발생한다. 이러한 경우에는 펌프의 성능시험 시 배출되는 용량을 고려하여 충분한 배수용량을 갖추도록 하여야 한다.

다. 국내의 경우 화재 및 침수 등의 재해로 인해 피해를 받을 우려가 없는 곳이라는 단순한 조건만 제한적으로 제시하고 있으나 NFPA 20-2019 4.14.1 Equipment Protection/General Requirements 에서는 폭발, 화재, 침수, 지진, 설치류, 곤충, 폭풍, 동파, 기물파손 및 기타 악조건등으로 부터 피해가 없는 장소로 재난의 종류를 좀 더 구체적으로 표현하고 있다. (4.14.1* General Requirements. The fire pump, driver, controller, water supply, and power supply shall be protected against possible interruption of service through damage caused by explosion, fire, flood, earthquake, rodents, insects, windstorm, freezing, vandalism, and other adverse conditions.)

2. 펌프 설치시 주의사항

수평회전축의 펌프축은 전동기의 회전축과의 연결 시 상호 정확하게 직선이 되도록 정밀한 검사를 하여야 한다. 회전축의 설치상태가 육안으로 대강 확인할 때 별 문제가 없는 듯이 보이는 경우라도, 약간의 편차가 있을 때는 펌프의 송출효율 저하를 초래할 수도 있으며, 무엇보다 펌프의 그랜드패킹에 사용된 씰(Seal)의 빠른 마모를 일으키게 되어 펌프의 누설을 초래하게 된다. 또한 폭우 시 상시 침수가 염려되는 지역 등은 펌프가 설치되는 기계실을 지하가 아닌 지상층이나 옥상에 설치하는 것이 바람직하다.

2. 동결방지조치를 하거나 동결의 우려가 없는 장소에 설치 하여야 한다. 다만, 보온재를 사용할 경우에는 난연재료 성능이상의 것으로 하여야 한다. <단서신설 2015. 10. 28.>

해 설

동결방지조치

가압송수장치(펌프 등)는 항상 내부에 소화용수가 충전되어 있으므로, 동결이 되지 않는 장소에 설치하거나, 동절기에는 얼지 않도록 하기위하여, 항상 일정온도를 유지할 수 있도록 난방 또는 보온 등의 조치를 하여야 한다.

가. 펌프실은 적절한 조명과 보온, 배수시설 그리고 통풍이 고려되어야 한다. 펌프가 설치되는 장소의 경우 난방을 하지 않는 공간이 대부분이므로 겨울철 동파방지를 위하여 난방을 고려하거나 보온 등의 조치를 취해야 한다.

나. 특히 건물내부의 지하층이 아닌 옥외에 별도의 펌프실을 만드는 경우에는 보온에 특히 유의하여야 한다.

3. 소화약제가 변질될 우려가 없는 곳에 설치할 것
4. 펌프의 토출량은 포헤드.고정포방출구 또는 이동식 포노즐의 설계압력 또는 노즐의 방사압력의 허용범위 안에서 포수용액을 방출 또는 방사할 수 있는 양 이상이 되도록 할 것

해 설

1. 약제의 변질

포소화약제의 경우 가압송수장치와 약제저장용기를 동일한 실에 같이 설치하는 경우가 많다. 따라서, 가압송수장치의 설치기준에도 약제의 변질우려가 없는 장소에 설치하라는 단서조항을 두고 있다. 포소화약제의 경우 수원은 약제에 비해 변질의 우려가 낮다. 그러나, 포원액(포약제 원액)의 경우 변질의 우려가 크다. 특히, 단백질계열의 단백포등은 약제의 변질(부패) 등이 쉽게 발생하므로 주의하여야 하며, 수성막포의 원액은 비교적 변질의 우려가 적다.

2. 토출량

토출량은 포소화설비 전체에 필요한 포수용액량(포헤드, 포방출구, 포소화전 등의 용량)을 각각의 헤드, 고정포 방출구, 포노즐 등에서 설계압력(또는 법정방사압력)을 만족하면서 동시에 토출할 수 있는 전체 방출량의 최소값(L/min)을 의미한다.

5. 펌프는 전용으로 할 것. 다만, 다른 소화설비와 겸용하는 경우 각각의 소화설비의 성능에 지장이 없을 때에는 그러하지 아니하다.
6. 펌프의 양정은 다음의 식에 따라 산출한 수치 이상이 되도록 할 것
   H = h_1+ h_2+ h_3+ h_4
   H : 펌프의 양정(m)
   h_1: 방출구의 설계압력 환산수두 또는 노즐 선단의 방사압력 환산수두(m)
   h_2: 배관의 마찰손실수두(m)
   h_3: 낙차(m)
   h_4: 소방용 호스의 마찰손실수두(m)

해 설

1. 펌프의 전용

펌프는 전용으로 하는 것이 바람직하다. 옥내소화전, 스프링클러, 포소화설비 등을 한 대의 겸용펌프를 사용하게 되면 펌프의 용량이 커져 펌프를 2대 이상으로 분리해야 하는 경우가 생겨 병렬운전 시의 조건이 한 대의 펌프로 운전하는 조건과 달라질 수 있으며 펌프가 고장 나는 경우 모든 설비의 작동이 불가능하게 되는 결과를 초래한다. 따라서 위험을 분산시키는 차원에서도 각 설비별 전용펌프를 사용하는 것이 바람직하다. 가압송수장치(펌프)로 직결되는 전동기(모터)용량은 다음 식에 의하여 계산한다.

$$\text{전동기(모터)용량}(kW) = \frac{0.163 \times Q \times H}{E} \times K$$

Q : 토출량$(m^3/\min)$ E : 펌프효율(%) H : 전양정(m)

K : 전달계수 : 1.1

가. 펌프효율(E 또는 η)은 펌프 축에서의 에너지가 물의 에너지로 변환되면서 발생되는 손실을 보완하기 위해 적용되며, 일반적으로 $\eta = P_w \div P_s$로 표현된다. 여기서, P_w(수동력)은 펌프에 의해 유체에 주어지는 동력이고 P_s(축동력)은

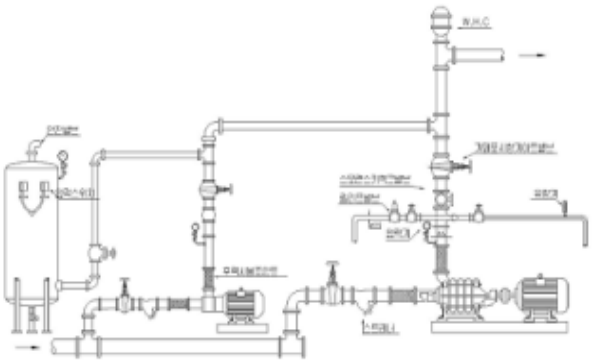
모터에 의해 펌프에 주어지는 동력이다. 또한, 상기 식에 적용할 경우 %를 숫자로 바꾸어 적용하여야 한다. 즉 효율이 60%인 경우 0.6을 적용하는 방식이다.

나. 전달계수(K)는 펌프 축에서의 에너지를 얻기 위한 전기에너지로 축동력을 전기에너지로 환산하기 위한 전달값이 된다. 이를 식으로 표현하면 $K = P \div P_s$로 표현되며 여기서 P(모터동력)은 모터 자체의 동력을 나타낸다.

다. 효율의 경우 항상 1보다 작으며 일반적으로는 0.6정도를 적용하며, 축동력의 경우 항상 1보다 큰 값을 가지며 보통 1.1~1.25정도의 값으로 펌프의 동력 전달 방식에 의해 약간씩 다르다.

라. 보통 설계 시 펌프의 용량을 산정하기 위해 상기의 식에 대입을 하여 계산하는 방식이 많이 사용된다. 이 경우 보통 적용되는 값은 E = 0.6, K = 1.1이 일반적이나 실제와 차이가 발생될 수 있으므로 펌프제조사의 사양을 참조하는 것이 더 바람직하다.

펌프 주위배관 예



2. 다른 소화설비와 겸용하는 경우

옥내소화전설비, 스프링클러설비, 포소화설비등 여러 개의 소화설비가 설치될 경우, 각 설비별로 펌프를 설치하게 되면 펌프가 설치되는 공간도 많이 필요하게 되고 관리 대상이 증가되어 효율적이지 못하기 때문에 1대(또는 예비펌프를 포함하여

2대)를 설치하고 이를 겸용하여 사용하는 경우, 화재발생 시에 1개 이상의 소화설비가 동시에 사용되더라도, 필요한 소화유량 및 방수압력이 확보되는 경우에는 포소화설비 전용으로 펌프를 설치하지 않아도 된다. 다만, 이 경우에도 적은 용량의 설비요구량에 대해 대형의 펌프가 가동되어야 하는 문제가 있어 가능한 한도 내에서는 설비별로 펌프가 설치되는 것이 보다 바람직하다고 할 수 있다.(NFPA 기준은 각 소화설비별로 전용소화펌프를 두지 않고, 소화설비용 전용으로 소화펌프를 설치하도록 규정하고 있다.)

3. 펌프의 양정계산

펌프의 양정 : $H(m)=H_1 + H_2 + H_3 + H_4$
여기서, H_1 : 방출구의 설계압력 환산수두 또는 노즐 선단의 방사압력 환산수두(m)
H_2 : 배관의 마찰손실수두(m)
H_3 : 낙차(m)
H_4 : 소방용 호스의 마찰손실수두(m)

펌프양정에 대한 항목별 H1, H2, H3, H4에 대하여 각각 검토하면 다음과 같다.

가. 방출구의 설계압력 환산수두 또는 노즐선단의 방사압력 환산수두(=H1)
H1의 개념은 "당해 소방대상물에 설치된 고정식 포 방출구(Foam chamber, Foam head)의 설계압력 환산수두 또는 이동식 포소화설비(포소화전, 호스릴포)의 노즐선단의 방사압력 환산수두"이다.

1) Head의 경우
제6조제5항에 의하면 포워터스프링클러헤드는 표준방사량이 75 L/min 이상으로 규격화되어 있으나 반면에 Foam head 등의 표준방사량은 제조사에 의해 결정한 설계압력에 따라 방출되는 방사량으로 하는 것으로 이는 제조사마다 표준방사압 및 표준방사량을 제시하여야 하며 설계자는 이를 이용하여 표준방사압을 H1로 적용하는 것으로 국내의 경우 Foam head의 표준방사압은 대부분 0.25 ㎫ 또는 0.3 ㎫이므로 방사압력 환산수두는 25 m 또는 30 m로 적용한다.

2) Foam chamber의 경우

Foam chamber 역시 제조사에서 제시한 표준방사압을 우선적으로 적용하여야 한다. 참고로 Foam chamber의 경우 폐지된 구 기술기준에서는 Foam chamber 방사압은 (0.3 ~ 0.7) ㎫이며 표면하 주입식은 (0.7 ~ 2.1) ㎫로 규정한 바 있으므로 Foam chamber의 경우 방사압력 환산수두 (30 ~ 70) m로 적용한다.

3) 포 소화전의 경우: 포 소화전의 경우 노즐 방사압은 제12조제3항제1호에서 0.35 ㎫로 되어 있다. 따라서 포 소화전의 경우 방사압력 환산수두는 35 m로 적용한다.

나. 배관의 마찰손실수두(=H2)

직관의 마찰손실수두 산정은 혼합기 (Proportioner) 이후는 포 약제 및 물이 혼합된 포 수용액이므로 일반적인 상태의 물보다는 점성이 있으나 마찰 손실을 계산할 경우 포의 농도가 3 % 또는 6 %로 저 농도 이므로 물과 유사하게 간주하여도 실무상 큰 차이가 없다.

1) 직관의 손실수두

직관의 손실수두를 계산할 경우 Hazen-Williams의 식을 이용하는 수계산 방식과 일정한 표를 이용하는 규약배관방식이 있다.

가) 수계산방식

Hazen-Williams의 식을 이용하여 직관의 손실수두를 계산할 수 있으며 포 수용액의 경우에도 포 수용액을 물로 간주하여 이 공식을 적용하도록 한다.

(1) 일본의 경우

본은 동경소방청의 고시(배관의 마찰손실 계산 기준)에서 옥내소화전 설비의 마찰손실과 관련된 식을 포 소화설비에 대해서도 적용한다.

옥내소화전에서 해당식은 $H_n = 1.2 \times \frac{Q_k^{1.85}}{D_k^{4.87}} \left(\frac{I_k^{'} + I_k^{''}}{100} \right)$ 로서 Qk(L/min)를 "호칭경이 k인 배관 내를 흐르는 물 또는 포 수용액의 양"으로 정의하고 있다.

(2) 미국의 경우

SFPE Handbook의 경우에도 포소화설비의 수리계산은 Hazen-Williams의 식을 적용하도록 하고 있다. 아울러 부속류에 대한 손실계산은 스프링클러설비의 부속류 계산을 준용하도록 하고 있다.

나) 규약배관방식

국내의 경우는 Foam head가 형식승인 대상품목이 아니며 제조사에서 제품별로 제시하는 기준에 의해 표준방사량을 적용하고 있다. 국내 각 제조사에서는 대체적으로 포 약제에 관계없이 Foam head 15 ㎜를 기준으로 표준방사량은 35 L/min, 표준방사압은 0.25 ㎫나 0.3 ㎫이 주류를 이루며, 포헤드 20 ㎜에서는 표준방사량은 대체로 (80~85) L/min 이다. 국내와 가장 유사한 일본의 경우도 제조사의 Foam head의 경우 표준방사압이 0.25 ㎫ 또는 0.3 ㎫이며 표준방사량은 수성막포의 경우 35 L/min이며 합성계면활성제포는 (75~80) L/min이다. 따라서 [표 12]는 35 L/min의 배수로서 수성막포에 적용하며, [표 13]은 75 L/min의 배수로서 단백포 또는 합성계면활성제포에 적용할 수 있다.

규약배관방식의 경우는 Foam head에 한하여 직관의 손실수두값을 적용하는 것으로 일본의 경우는 Foam head를 합성계면활성제포 및 수성막포에 사용하기 위해서는 "소화설비인정 업무위원회"에서 검사를 실시하여 합격한 경우에 한하여 Foam head를 사용할 수 있다.

2) 부속류 등의 손실수두

부속류 및 밸브류도 옥내소화전의 등가길이 표를 이용하여 옥내소화전설비와 동일하게 직관의 등가길이를 구하여 적용한다. 방법은 "옥내소화전편의 소방펌프의 양정설계" 중 관부속 및 밸브류의 손실수두 항목을 참고하기 바람

수성막포 사용시 배관(100m당)의 마찰손실수두

(단위 : m)

헤드	유량(L/min)	20A	25A	32A	40A	50A	65A	80A	100A	125A
1	35	28.60	8.67	2.48	1.18	0.36	0.11	0.05	0.01	0.00
2	70	103.09	31.25	8.92	4.24	1.31	0.39	0.17	0.05	0.02
3	105	218.27	66.15	18.89	8.97	2.78	0.83	0.36	0.10	0.03
4	140	371.65	112.64	32.17	15.27	4.74	1.41	0.61	0.17	0.06
5	175	561.58	170.21	48.61	23.08	7.16	2.12	0.92	0.25	0.09
6	210	786.86	238.49	68.11	32.34	10.03	2.97	1.28	0.35	0.12
7	245	1046.53	317.19	90.58	43.01	13.34	3.96	1.71	0.47	0.16
8	280	1339.79	406.07	115.97	55.06	17.08	5.07	2.18	0.60	0.21
9	315	1665.97	504.93	144.20	68.47	21.24	6.30	2.72	0.74	0.26
10	350	2024.51	613.60	175.23	83.20	25.82	7.65	3.30	0.90	0.31
11	385	2414.89	731.91	209.02	99.24	30.79	9.13	3.94	1.08	0.37
12	420	2836.65	859.74	245.53	116.58	36.17	10.72	4.63	1.27	0.44
13	455	3289.39	996.96	284.72	135.18	41.94	12.44	5.36	1.47	0.51
14	490	3772.74	1143.46	326.55	155.05	48.11	14.26	6.15	1.68	0.59
15	525	-	1299.13	371.01	176.15	54.66	16.21	6.99	1.91	0.67
16	560		1463.88	418.06	198.49	61.59	18.26	7.88	2.16	0.75
17	595		_	467.68	222.05	68.90	20.43	8.81	2.41	0.84
18	630			519.84	246.82	76.58	22.71	9.79	2.68	0.93
19	665			_	272.78	84.64	25.10	10.82	2.96	1.03
20	700				299.94	93.07	27.59	11.90	3.26	1.13
21	735					101.86	30.20	13.02	3.56	1.24
22	770				-	111.01	32.91	14.19	3.88	1.35
23	805					120.53	35.74	15.41	4.22	1.47
24	840					130.40	38.66	16.67	4.56	1.59
25	875					140.63	41.70	17.98	4.92	1.71
26	910					_	44.83	19.33	5.29	1.84
27	945						48.08	20.73	5.67	1.97
28	980						-	22.18	6.07	2.11
29	1015							23.66	6.48	2.25
30	1050							-	6.90	2.40
31	1085								7.33	2.55
32	1120								7.77	2.70
33	1155								8.22	2.86
34	1190								8.69	3.02
35	1225								9.17	3.19
36	1260								9.66	3.36
37	1295								10.16	3.54
38	1330								10.68	3.71
39	1365								11.20	3.90
40	1400								11.74	4.08

※ 관장 100 m당 수성막포의 마찰손실 수두표이며, 표준방사량은 35 L/min 기준임

단백포, 합성계면활성제포 사용시 배관(100m당)의 마찰손실수두

(단위 : m)

헤드	유량 (L/min)	20A	25A	32A	40A	50A	65A	80A	100A	125A	150A
1	75	117.13	35.50	10.14	4.81	1.54	0.44	0.19	0.05	0.02	0.01
2	150	422.25	127.98	36.55	17.35	5.54	1.60	0.69	0.19	0.07	0.03
3	225	894.00	270.96	77.38	36.74	11.72	3.38	1.46	0.40	0.14	0.06
4	300	1522.21	461.36	131.76	62.56	19.96	5.76	2.48	0.68	0.24	0.10
5	375	2300.16	697.14	199.09	94.53	30.15	8.70	3.75	1.03	0.36	0.16
6	450	3222.88	976.81	278.96	132.45	42.25	12.19	5.25	1.44	0.50	0.22
7	525	4286.43	1299.15	371.02	176.16	56.19	16.21	6.99	1.91	0.67	0.29
8	600	-	1663.20	474.98	225.52	71.94	20.75	8.95	2.45	0.85	0.37
9	675		2065.13	590.62	280.42	89.45	25.80	11.13	3.04	1.06	0.46
10	750		-	717.73	340.77	108.71	31.35	13.52	3.70	1.29	0.56
11	825			856.13	406.48	129.67	37.40	16.13	4.41	1.54	0.67
12	900			-	477.48	152.31	43.93	18.94	5.18	1.80	0.78
13	975				553.69	176.62	50.94	21.97	6.01	2.09	0.91
14	1050				-	202.58	58.42	25.20	6.90	2.40	1.04
15	1125					230.15	65.38	28.63	7.83	2.72	1.18
16	1200					-	74.79	32.26	8.83	3.07	1.33
17	1275						83.67	36.08	9.88	3.43	1.49
18	1350						-	40.11	10.98	3.82	1.66
19	1425							44.33	12.13	4.22	1.83
20	1500							-	13.34	4.64	2.02
21	1575								14.60	5.08	2.21
22	1650								15.91	5.53	2.41
23	1725								17.28	6.01	2.61
24	1800								18.69	6.50	2.83
25	1875								20.16	7.01	3.05
26	1950								21.67	7.54	3.28
27	2025								23.24	8.08	3.51
28	2100								24.86	8.65	3.76
29	2175								26.53	9.23	4.01
30	2250								28.24	9.82	4.27

※ 1. 관장 100 m당 포 수용액의 마찰손실 수두표이다.
2. 단백포 및 합성계면활성제포의 경우에 적용한다.
3. 헤드 1개당 표준방사량을 75 L/min을 기준으로 적용한 것이다.

다. 낙차(=H3)

포 수원에서 방출구까지의 높이를 의미한다. 즉, 펌프의 흡입높이와 토출측의 높이를 합한 것으로 낙차의 경우 부압흡입의 경우 토출측의 높이에 흡입측의 높이값이 더해져서 계산되나 정압흡입의 경우 토출측의 높이에 흡입측의 높이가 빼져서 계산된다.

라. 호스의 마찰손실수두(=H4)

포 소화전이나 호스릴포의 경우에 적용하는 포 약제량에 대한 호스의 마찰손실로서 호스의 마찰손실은 제조사의 마찰손실 제시 값을 적용하여야 한다. 그러나, 일반적으로 옥내소화전에 대해서 호스 손실 값으로는 표(옥내소화전 참조)를 이용하나 포소화설비에서는 유량이 다른 관계로 이를 적용할 수가 없다. 또한 「위험물안전관리에 관한 세부기준」 제133조제7호마목에서는 '소방용 호스 및 배관의 손실계산은 Hazen & Williams 공식에 의할 것'으로 규정하고 있다. 따라서 호스의 경우에도 Hazen-Williams의 식을 적용하여 포소화전의 모든 호스에 대하여 손실수두값을 정하여야 한다. Hazen-Williams의 식을 이용하여 일반호스의 손실 값을 측정한 자료로는 다음과 같은 FMRC의 자료가 있으며, 이는 C값을 135로 적용하여 15 m 소방호스에 대하여 최대 마찰손실값은 시험을 통하여 측정한 것으로 마찰손실 수두값으로 다음의 자료를 활용하기 바란다.

호스의 마찰 손실 시험 값

구경	노즐	유량	최대마찰손실
40 ㎜	20 ㎜	380 L/min	125 ㎪
50 ㎜	25 ㎜	585 L/min	70 ㎪
65 ㎜	30 ㎜	945 L/min	55 ㎪
80 ㎜	30 ㎜	1 515 L/min	55 ㎪

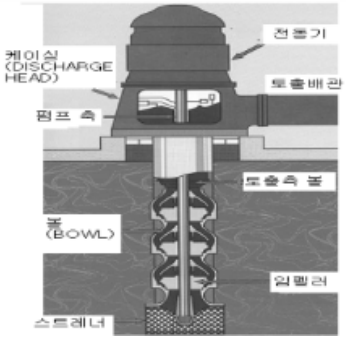
7. 펌프의 토출측에는 압력계를 체크밸브 이전에 펌프토출측 플랜지에서 가까운 곳에 설치하고, 흡입측에는 연성계 또는 진공계를 설치할 것. 다만, 수원의 수위가 펌프의 위치보다 높거나 수직 회전축 펌프의 경우에는 연성계 또는 진공계를 설치하지 아니할 수 있다.

해 설

1. 펌프의 압력계 설치

펌프의 토출측에 압력계, 흡입측에 진공계 또는 연성계를 설치하여 흡입압력 및 토출압력을 측정하여 펌프의 성능(유량 및 양정)을 정기적으로 또는 필요 시 확인할 수 있도록 하기 위한 것이다. 또한, 펌프의 위치가 수원의 수위보다 아래 있는 경우에는 펌프의 흡입측에는 정압이 걸리므로 진공계나 연성계가 필요치 아니하며, 펌프의 임펠러가 수조 속에 잠기는 수직회전축인 펌프(Vertical pump)를 설치하는 경우에는 흡입측에 진공계 또는 연성계를 설치할 수 없는 구조이기 때문에 단서조항을 마련하였다. 또한, 토출측의 경우 압력계를 설치하여야 한다고 표현하고 있으나, 연성계의 경우 양압과 음압 모두 측정이 가능하므로 토출측에 압력계 대신 연성계를 사용한 경우도 압력계를 사용한 것과 동일한 것으로 간주한다.

수직펌프 - 흡입측 압력계 설치 불가능 예



수직펌프 예



가. 압력계

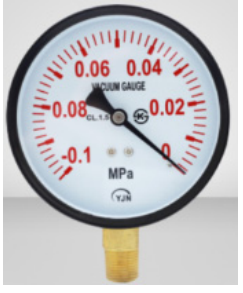
펌프의 토출측에 설치하며, 펌프의 토출압력을 나타낸다.

나. 진공계

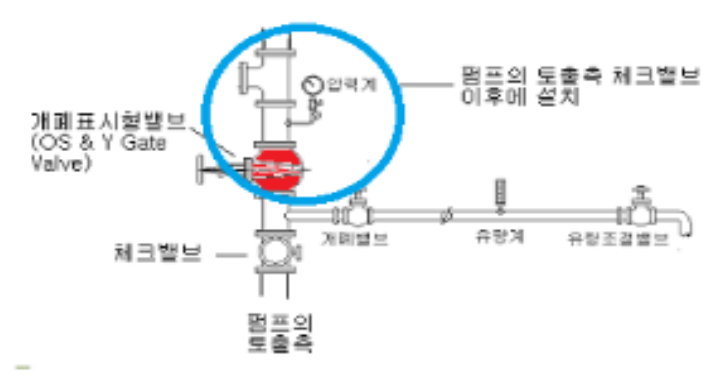
펌프의 흡입측에 설치하여 펌프의 흡입압력을 나타낸다(0 ~ 101.325) ㎪

다. 연성계

압력계와 진공계를 합친 것을 말한다.

구 분	압력계	진공계	연성계
측정값	양의 게이지압 측정	음의 게이지압 측정	양·음의 게이지압 측정
관련사진			
펌프 설치위치	토출측	흡입측	토출측 또는 흡입측

잘못 설치된 압력계 설치 예



※ 압력계는 펌프의 토출측에서 체크밸브 이전에 설치하여야 한다.

2. 체크밸브 및 토출배관의 설치

가. 체크밸브

1) 체크밸브는 유체의 흐름을 한 방향으로만 유지하기 때문에 "non-return" 밸브라고도 한다. 체크밸브는 유수의 흐름방향으로 설치되며 펌프의 토출측에 설치되는 경우 물의 낙차에 따른 위치에너지로 인해 역류되는 것을 방지하고, 고가수조의 출구측에 설치하여 펌프로부터의 토출된 물이 고가수조로 흘러들어가는 것을 방지하는 역할을 한다. 연결송수구측에도 설치하며, 알람체크밸브도 일종의 체크밸브이다.

가) 체크밸브는 대별하여 6종류로 구분할 수 있다. 모든 밸브 기술자들에게 익숙한 스윙체크밸브에서부터 최근에 보다 많은 호평을 받고 있는 듀얼 프레이트 체크밸브, 통상 100A 이하 특히 50A 이하에서 널리 채택되고 있는 리프트체크, 유체 흐름저항이 적고 스윙길이가 적어 스윙체크밸브보다 빨리 닫힐 수 있는 기하학적 이점으로 인하여 디스크의 슬램 현상이 감소되는 틸팅 디스크 체크밸브, 소위 인라인 체크밸브, 그리고 마지막으로 글로브밸브와 체크밸브를 올바르게 선정하기 위해서는 우선 계통설계자가 체크밸브에 대하여 잘 알아야 한다. 왜냐하면 체크밸브는 계통의 운전특성에 따라 각기 다른 형식의 체크밸브가 필요하기 때문이다. 체크밸브를 올바르게 선정하기 위한 선정인자들을 아래와 같이 정리하였다. 밸브의 형식, 모양, 계통의 운전, 요구사항, 특성 등에 따른 정보들이다.

(1) 스윙체크밸브(SWING CHECK VALVE)

스윙체크밸브의 운전 특징은 힌지 핀을 중심으로 디스크가 유체의 흐름량(유속)에 따라 디스크가 열림으로 밸브가 개방되고, 유체가 정지(유속=0)함에 따라 밸브 출구의 압력과 디스크의 무게에 의해 닫히는 구조이다. 따라서 유체흐름의 중심과 힌지 핀의 거리가 다른 어느 종류의 체크밸브보다 길어 유체계통의 손상에 의한 급격한 역류 발생 시 밸브 닫힘(디스크 닫힘)시간이 비교적 길어지고 아울러 밸브디스크와 힌지 핀을 연결하는 디스크와 암 등 내부 트림구조 보다 큰 충격력이 작용한다. 따라서 계통 및 밸브 보호를 위해 유체의 흐름이 불균일하거나 유속이 빠른 유체계통에서는 스윙체크가 리프트 체크 및 틸팅

디스크 체크밸브보다 불리하다. 특수한 것으로는 힌지 핀에 레버 또는 레버중추(LEVER WITH COUNTER WEIGHT)를 부착하여 디스크의 닫힘 시간을 조정할 수 있도록 한 것도 있다.

스윙체크밸브 외형 및 동작 전 · 후 모습



이러한 레버중추를 설치한 체크밸브는 유속이 비교적 빠르고 맥동이 있는 라인에 적용될 수 있으며, 유체계통의 운전상황에 따라 체크밸브의 운전특성을 변경시킬 수 있는 장점도 있다. 보통 스윙체크밸브의 디스크 열림각은 70~80°이며 90°까지 개방하지 않는 이유는 디스크가 너무 많이 개방 될 경우 밸브시이트에 충격을 줄 수 있기 때문이다. 또한 주로 수평배관에서 많이 사용되며, 사용시에는 난류원에 의한 정상적인 작동에 지장을 줄 수있으므로 일정한 거리를 이격하여 설치한다. 체크밸브(스윙)를 엘보우 후단에 설치(75A밸브의 경우에는 엘보우 후단에서 2D 위치에 설치한 경우를 L/D=0로 보면 됨)한 BASELINE떨림(배관계통의 정상적인 유체맥동에 따라 발생하는 디스크의 떨림)보다 (2~4)배의 디스크 떨림이 있었으며, 유체계통의 흐름이 난류인 경우에는 (4~15)배의 떨림이 L/D=5 이내의 스윙체크밸브의 경우 엘보우, 티이 또는 제어밸브와 같은 난류원에서는 충분한 거리를 유지하여 설치하여야 한다는 것이다. 즉, 체크밸브의 안전한 운전을 보장하기 위해서는 난류원에서 5D 이상의 거리를 두어 설치하여야 한다. 여기서 L은 배관의 길이를 말하고 D는 배관의 호칭 직경 또는 밸브의 호칭크기를 말한다.

(2) 리프트체크밸브(LIFT CHECK VALVE)

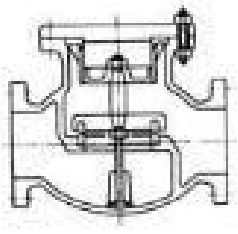
리프트체크밸브는 유체의 흐름에 의해 디스크가 밸브시이트면에서 수직으로 상승하는 구조로 주로 수직배관에 적용된다. 리프트체크밸브는 맥동이 있는 유체나 비교적 유속이 높은 배관계통에 적합한 구조를 갖고 있다. 예로써 체크밸브의 디스크가 완전 개방되는데 필요한 유속이 스윙체크밸브의 경우에는 48 VS내외인 반면 리프트체크밸브는 설계방법에 따라 다르지만 (55~140) VS가 필요하다. 여기서 VS는 유체의 비체적이다. 유속의 단위는 ㎥/s이고 앞서의 스윙체크밸브의 적용이 곤란한 경우 비교적 간단한 구조와 신뢰성 높은 구조인 리프트체크밸브가 넓게 쓰인다.

그렇지만 유속이 낮은 배수계통이나 단순한 GRAVITY FLOW에의 적용에는 신중을 기하여야 한다. 여기서는 리프트체크밸브에 있어서의 단점 몇 가지와 함께 설치방법을 설명한다.

리프트체크밸브는 다양한 잇점이 있는 반면 밸브 몸체와 디스크의 안내면이 원활하지 못할 경우에는 밸브가 열려 있는 상태로 다시 닫히지 않는 일면 Cock 또는 Stick 현상이 있다. 따라서 이러한 현상을 완화시키기 위해서는 유체 흐름을 유속 범위 내에서 스프링을 채택한 SPRING LOADED CHECK VALVE로 변경하는 게 좋다.

아울러 유체가 디스크/시트를 통과할 때 생기는 와류에 의해 디스크가 제자리 회전하는 spinning이 생길 수 있다. 이러한 경우에는 디스크 상부의 챔버와 밸브 출구 간을 연결하는 구조의 바이패스 배관을 설치하여 디스크가 열릴 때 디스크상부 챔버의 잔류 유체가 빠져나가는 구조의 리프트체크 밸브의 선정이 요구된다.

리프트체크밸브



(3) 틸팅디스크체크밸브

틸팅디스크체크밸브는 스윙체크밸브와 리프트체크밸브로써 만족시키기 어려운 역류로 인한 급격한 스램(Slamming)을 감소시키고(스윙체크 밸브 대비), 리프트체크밸브의 작은 동작범위(Travel Length)때문에 디스크의 닫힘이 매우 빨라 순간적인 유체 천이력이 크게 되는 경우 이를 어느 정도 감소시킬 수 있는 밸브로써 고안된 밸브이다. 유체의 흐름에 맥동이 있는 경우에는 디스크가 계속 떨리면서 운전됨으로 힌지 핀의 마모로 인한 밸브의 선택에 보다 깊은 밸브엔지니어링이 필요하다. 틸팅디스크는 구조상 디스크의 피봇 포인트(Pivot Point)가 유체유로의 단위 관성력의 중심과 밸브의 무게 중심과 근접하도록 설계되어 있기 때문에 작은 힘의 역류에도 쉽게 닫힐 수 있으며 디스크가 시트에 닿을 때에도 디스크와 피봇간의 모멘트 길이가 짧아(물리적인 용어로 Pendulum Period 효과) 슬램 현상이 스윙 체크에 비하여 월등히 감소된다.

(4) 스모렌스키 체크밸브

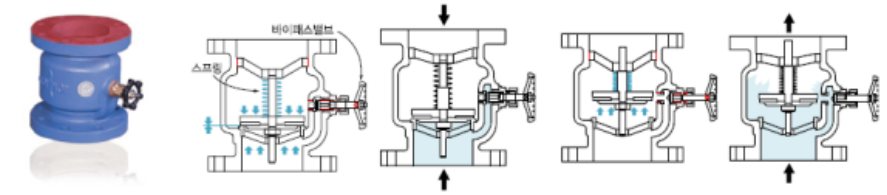
스모렌스키 체크밸브는 소방용으로 가장 많이 사용되는 체크밸브로서 통과된 유체의 역류(OVER FLOW)를 방지하고 동시에 스프링으로 자동 폐쇄시켜 순간적인 수격발생을 방지하며, 바이패스(BY PASS) 보조밸브가 부착되어 펌프 흡입측 진공발생 시 진공상태를 풀어주어 펌프와 배관을 보호해 준다.

㉮ 평상시(Normal close) : 0.03 ㎫ 미만 또는 1,2차 동압상태에서 클리퍼는 스프링하중으로 인해 폐쇄유지 된다.

㉯ 클리퍼(Clapper) 개방 : 0.03 ㎫ 이상의 유수나 펌프가 기동되면 클리퍼가 개방되어 2차측으로 방출시켜 준다.

㉰ 클리퍼(Clapper) 폐쇄 : 2차측으로 방출된 유체가 역류되면 클리퍼 시이트 위치 도달 전에 스프링에 의해 폐쇄되므로 역류누수 및 수격현상이 방지된다.

스모렌스키체크밸브 외형 및 동작 전 · 후 모습



[체크밸브 외형] [동작 전 단면] [동작 후 단면]

(5) 웨이퍼 디스크 체크밸브(Wafer-Type Disc Check Valves)

웨이퍼 디스크 체크밸브의 가장 큰 장점은 동일 배관 크기에 있어서, 경량·소형으로 설계제작이 가능하다는 것이다. 예로써 스윙체크밸브에 비하면 약 (4 ~ 5)배 정도로 경량 제작이 가능하고 구조가 간단하고 불연속부가 적기 때문에 성능대비 전반적인 소형으로써의 제작이 가능하다. 따라서 이러한 이유 때문에 가격, 배관설치비, 공간절약, 운송 등 경제적인 효과가 여타 체크밸브보다 월등하다. 그러나 이 밸브의 선택에 공학적으로 망설이는 이유는 두 개의 핀을 폐쇄시키는데 스프링의 힘이 필요해, 스프링의 손상 시 계통의 신뢰성 문제가 제기되기 때문이다. 스윙체크밸브는 구조적으로 계통의 과도현상 등에 의한 힌지 핀의 마모, 힌지의 손상 등이 있는데 이러한 경우는 공학적인 면에서 웨이퍼 디스크 체크밸브의 스프링 손상 가능성에 비하여 확률적으로 매우 낮기 때문이다. 아울러 유체의 흐름이 불균일한 경우에는 계통 운전 중 계속 스프링에 피로응력을 축적시키기 때문에 맥동이 예상되는 배관계통에의 적용은 신중하여야 한다. 만약 유체흐름의 속도가 웨이퍼 핀을 일정하게 열게 할 수 있다면 좋지만, 웨이퍼 핀을 완전히 개방시킬 수 있는 최소 유속(Minimum Flow Velocity)은 스윙체크밸브에 비하면 높기 때문에 중력에 의한 역류방지 등 저속유체의 적용에는 타당하지 못한 점이 단점이다.

나. 토출배관의 설치

1) 펌프의 토출측은 펌프의 압력이 그대로 전달되기 때문에 토출측 배관의 부속류는 펌프의 최대사용압력(체절운전압력)에 견딜 수 있는 사용압력을 가지는 것이어야 한다.

2) 개폐밸브는 OS & Y 밸브 또는 닫힘·열림표시기부착 버터플라이밸브를 설치할 수 있다.

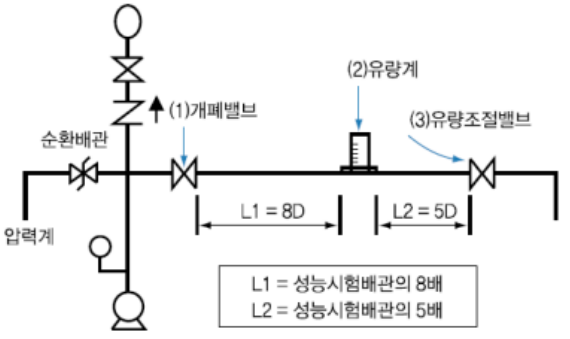
8. 가압송수장치에는 정격부하운전 시 펌프의 성능을 시험하기 위한 배관을 설치할 것. 다만, 충압펌프의 경우에는 그러하지 아니하다.

해 설

1. 주펌프(예비펌프)의 성능을 측정을 하기 위한 성능시험배관

포소화설비의 가압송수장치(펌프)의 성능을 현장에서 정기적 또는 필요 시 확인할 수 있도록 하기 위한 것이다.

펌프성능시험배관 설치도

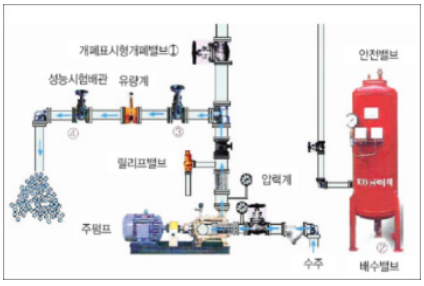


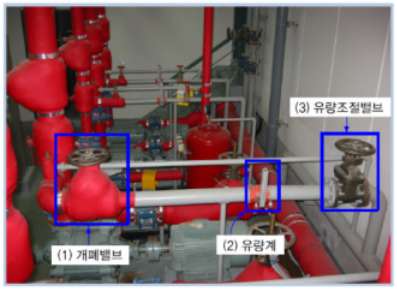
충압펌프의 설치목적은 배관 누수 시 압력강하로 인한 펌프의 잦은 기동을 방지하고, 배관 내 소화용수의 압력을 설비가 요구하는 압력으로 유지하여 설비의 작동시

신속한 규정압 방사를 목적으로 하기 때문이다. 따라서, 소화설비의 설계유량 등에 관계없이 설비의 정상적인 누설량을 공급할 수 만 있으면 되기 때문이다. 단, 점검시에는 충압펌프의 기동을 통한 정상작동여부는 확인함이 필요하다.

따라서 충압펌프의 경우에는 성능시험배관이 필요하지 아니하다.

펌프성능시험배관 설치 예시사진





가. 성능시험배관의 유량계

1) 차압식 유량계의 측정원리는 관로상의 오리피스를 통과하는 유체의 압력차이를 측정하여 이를 유량으로 환산하여 계산하는 방식이다. 아래의 그림에서 오리피스 전단부와 후단부와의 압력차이가 부유개(float)를 밀어 올리게 되고 밀어 올리는 높이의 정도가 유량의 차이가 된다.

벤츄리오리피스유량계 예



Flow-Cell 유량계 예



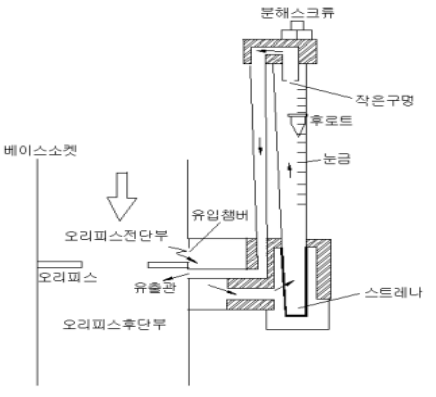
오리피스 타입



클램프 타입

2) 유량계를 통과하는 수류는 정확한 유량을 측정하기 위하여 층류상태와 같이 일정한 유속을 가져야 한다. 따라서, 유체가 안정적인 유속을 형성하기 위하여 유량계의 전후에 충분한 길이의 직관부가 요구된다.
성능시험배관은 1983년 8월 1일 내무부 예방 고시(내무부 예방 2082-3268호)에서 언급되었으며 이 당시 층류흐름을 유도하기 위한 이격거리는 시험배관 직경에 대해 앞쪽은 5배, 뒤쪽은 4배 이상의 직관부를 설치토록 하고 있었다. 현재는 여기에 보다 안전성과 정확성을 기하고자 유량계를 기준으로 앞쪽은 8배, 뒤쪽은 5배의 직관부를 설치토록 하고 있다. 그러나, 이격거리에 있어 유량계는 제조사마다 다르며 제조사에서 제시한 기준을 준용하는 것이 가장 바람직하다.
클램프타입은 유량범위가 적어 현재는 거의 현장에 설치되지 않는다.

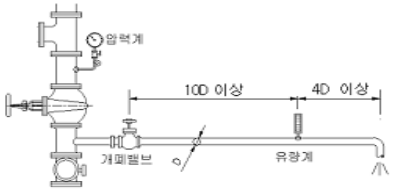
차압식유량계 동작흐름도



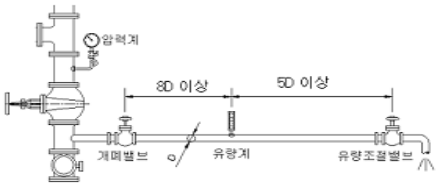
유량측정의 예



유량계 전후의 소요직관부의 길이 예



(전단에만 설치할 경우)

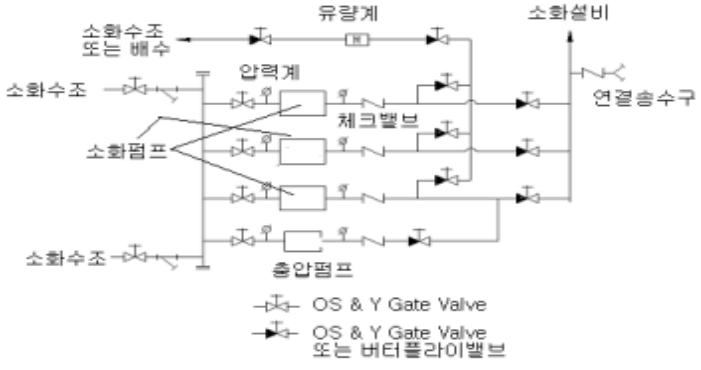


(전 후단에 밸브가 설치된 경우)

3) 여러 대의 펌프가 있을 경우의 성능시험배관은 각 펌프마다 설치하는 것이 가장 바람직하다. 각 펌프마다 요구되는 압력 및 유량이 다를 수 있기 때문이며, 이로 인해 유량계의 필요한 측정범위가 다를수 있기 때문이다. 그러나 성능이 유사한 펌프가 여러대인 경우 측정범위가 동일할 수 있으며 이 경우 성능시험배관은 펌프별로 병렬 연결하여 하나의 성능시험배관을 적용하여 사용하여도 무 방하다. 또한, 병렬 연결한 경우 다음과 같이 구성한다. 성능시험배관의 구성능시험배관 구경의 선정은 측정하고자하는 유량범위에 의한 적정한 유량계를 선정하고 선정된 유량계의 구경으로 선정하는 것이 원칙이다. 또한 기본적으로 펌프의 토출배관의 구경보다 약간 적거나 동일하게 선정된다.

즉, 성능시험배관 구경은 유량계 제조사의 시방에 의해 선정된다고 할 수 있다.

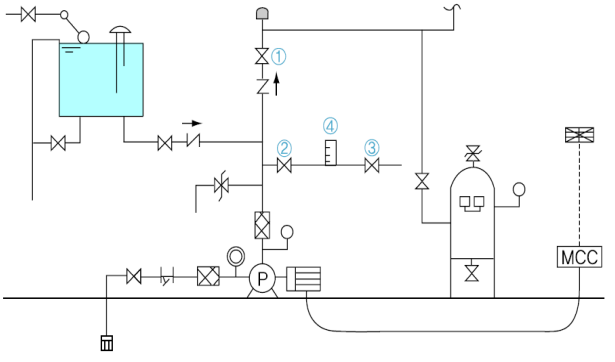
다수의 펌프와 유량계의 설치 예



성능시험배관의 구경 - NFPA 13 기준 예시

정격유량 (L/min)	최소 배관구경						
	흡입 (mm)	토출 (mm)	릴리프밸브 (mm)	릴리프밸브 토출 (mm)	유량계 (mm)	호스밸브 수량 (mm)	호스헤더 구경 (mm)
95	25	25	19	25	32	1 38	25
189	38	32	32	38	50	1 38	38
379	50	50	38	50	65	1 65	65
568	65	65	50	65	75	1 65	65
757	75	75	50	65	75	1 65	65
946	85	75	50	65	85	1 65	75
1,136	100	100	65	85	85	1 65	75
1,514	100	100	75	125	100	2 65	100
1,703	125	125	75	125	100	2 65	100
1,892	125	125	100	125	125	2 65	100
2,839	150	150	100	150	125	3 65	150
3,785	200	150	150	200	150	4 65	150
4,731	200	200	150	200	150	6 65	200
5,677	200	200	150	200	200	6 65	200
7,570	250	250	150	250	200	6 65	200
9,462	250	250	200	250	200	8 65	250
11,355	300	300	200	300	200	12 65	250
13,247	300	300	200	300	250	12 65	300
15,140	350	300	200	350	250	16 65	300
17,032	400	350	200	350	250	16 65	300
18,925	400	350	200	350	250	20 65	300

2. 펌프의 성능시험 방법



가. 준 비

1) 제어반에서 주, 충압펌프 수동위치

가) 감시제어반 : 선택스위치 정상위치

나) 동력제어반 : 선택스위치 수동위치

2) 펌프토출측 밸브 ①폐쇄

3) 설치된 펌프의 현황(토출량, 양정)을 파악하여 펌프성능시험을 위한 표 작성 준비

4) 유량계에 100%, 150% 유량 표시

나. 체절운전(무부하 운전)

펌프토출측 밸브①을 잠그고 성능시험배관의 개폐밸브②를 개방하고 유량조절밸브③을 잠근 상태에서 펌프를 기동하여 펌프의 토출량이 "0"인 것을 유량계④에서 확인하고 이때의 펌프토출측과 체크밸브 사이의 압력계를 통해 확인한다. 체절운전 시 유량은 "0"이 되며 압력은 정격토출압력의 140%를 초과하지 않아야 하며, 릴리프밸브가 동작되어야 한다.

1) 성능시험배관상의 개폐밸브 ② 폐쇄(이미 폐쇄되어져 있는 상태임) 2) 릴리프밸브 상단캡을 열고, 스패너를 이용하여 릴리프밸브 조절볼트를 시계방향으로 돌려 작동압력을 최대로 높여 놓는다. ∵ 릴리프밸브가 개방되기 전에 설치된 펌프가 낼 수 있는 최대의 압력을 확인하기 위한 조치이다.	준비
3) 주펌프 수동기동 4) 펌프 토출측 압력계의 압력이 급격히 상승하다가 정지할 때의 압력이 펌프가 낼 수 있는 최고의 압력(체절압력)이다. 이때의 압력을 확인하고 체크해 놓는다. 5) 주펌프 정지	체절 압력 확인
6) 스패너로 릴리프밸브 조절볼트를 반시계방향으로 적당히 돌려 스프링의 힘을 작게 해준다. ∵ 릴리프밸브가 펌프의 체절압력 미만에서 개방되도록 조절하기 위한 조치이다. 7) 주펌프를 다시 기동시켜서 릴리프밸브에서 압력수가 방출되는지를 확인한다. 8) 만약 압력수를 방출하지 않으면, 릴리프밸브가 압력수를 방출할 때 까지 조절볼트를 반시계방향으로 돌려준다. 9) 릴리프밸브에서 압력수를 방출하는 순간의 압력계상의 압력이 당해 릴리프밸브에 세팅된 동작압력이 된다. 10) 주펌프 정지 11) 릴리프밸브 상단캡을 덮어 조여 놓는다.	릴리프 밸브 조정

다. 정격부하운전(100% 유량운전)

체절운전 상태에서 성능시험배관의 유량조절밸브③을 서서히 개방하여 유량계의 유량이 정격유량상태(100%)일 때, 펌프토출측과 체크밸브 사이의 압력계를 통해 정격압력 이상인지 확인하는 시험이다.

라. 최대운전(피크부하운전, 최대부하운전)

정격부하운전 상태에서 성능시험배관의 유량조절밸브③을 더욱 개방하여 유량계의 유량지시치가 정격토출량의 150%가 되었을 때 펌프토출측과 체크밸브 사이의 압력계를 통해 정격압력의 65% 이상인지 확인하는 시험이다.



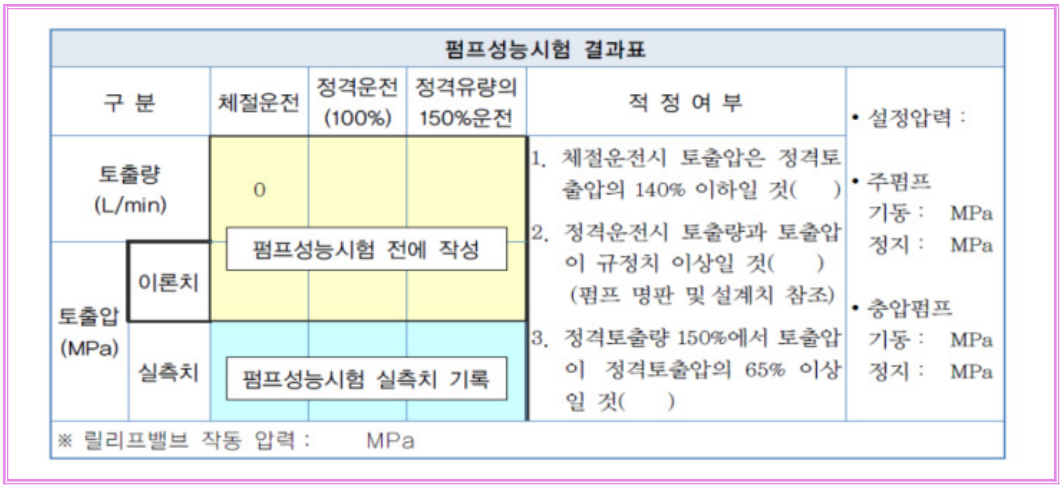
마. 복 구

1) 펌프토출측 밸브 ①개방, 성능시험배관상의 개폐밸브 ②와 유량조절밸브 ③폐쇄

2) 제어반에서 주, 충압펌프 선택스위치 자동전환
(충압펌프 자동전환 후 주펌프 자동전환)

바. 펌프성능 판단

펌프의 성능 판단은 시험한 체절운전, 정격운전, 최대부하운전의 시험값을 기초로 판단한다. 각 시험별로 요구하는 성능(유량 및 압력)을 만족하는 경우 적정한 것으로 판단한다.



펌프성능시험 결과표

구 분		체절운전	정격운전 (100%)	정격유량의 150%운전	적 정 여 부	
토출량 (L/min)		0			1. 체절운전시 토출압은 정격토출압의 140% 이하일 것( )	• 설정압력 :
토출압 (MPa)	이론치	펌프성능시험 전에 작성			2. 정격운전시 토출량과 토출압이 규정치 이상일 것( ) (펌프 명판 및 설계치 참조)	• 주펌프 기동 : MPa 정지 : MPa
	실측치	펌프성능시험 실측치 기록			3. 정격토출량 150%에서 토출압이 정격토출압의 65% 이상일 것( )	• 충압펌프 기동 : MPa 정지 : MPa
※ 릴리프밸브 작동 압력 : MPa						

9. 가압송수장치에는 체절운전 시 수온의 상승을 방지하기 위한 순환배관을 설치할 것. 다만, 충압펌프의 경우에는 그러하지 아니하다.

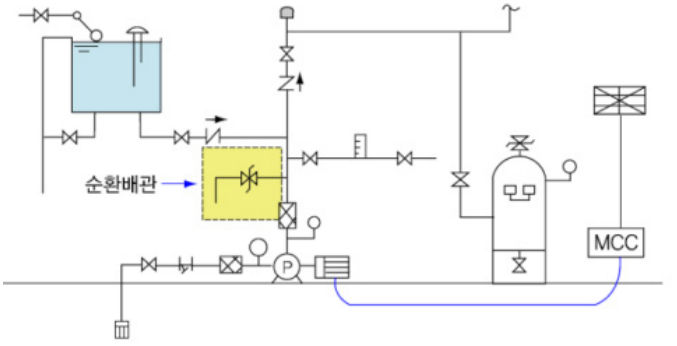
해 설

1. 순환배관

펌프가 소화용수가 방출되지 않은 상태로 운전(체절운전)을 오래하게 되면, 펌프가 과열되고 이로인한 물의 과열로 증기압에 의해 기포가 발생되어 최종적으로 펌프의 케비테이션이 발생하게 된다. 따라서, 내부 온도의 상승을 방지하기 위하여 순환배관을 통하여 물을 순환시키거나 릴리프밸브를 설치하여 일정량의 물을 배출시켜, 펌프 내부의 온도가 상승되는 것을 방지한다.

체절운전은 포소화설비가 작동하면 소화용수가 개방된 포방수구를 통하여 방사되므로 발생할 경우가 없지만, 점검 시 펌프의 성능을 확인하기 위한 체절운전 시에는 소화용수의 방출이 없으므로 발생한다.

순환배관 설치도 및 설치사진





펌프를 체절운전 시 보호하기 위해 국내에서는 순환배관을 설치하여 물을 순환시키는 방식보다는 배관에 릴리프밸브를 설치하여 물을 방출시키는 간단한 방식이 주로 채택되고 있다. 릴리프밸브의 설정값은 펌프의 체절운전시의 최대토출압력 근처에서 밸브가 개방되어 토출되도록 설정하는 것이 무난하다. 그러나, 현재 국내의 릴리프밸브의 개방압력은 체절압력이내에서 작동토록 명시하고 있으나, 토출량은 명시되어 있지 않다. 따라서, 릴리프밸브의 설치목적을 고려할 때 수온상승을 방지하기 위한 적절한 배출량이 되도록 함이 바람직하며, 이와 관련하여 미국과 일본의 기준을 준용하는 것을 고려해 봄이 필요하다.

가. 순환배관

체크밸브와 펌프사이에 분기한 배관의 구경(호칭지름)이 20 ㎜ 이상인 배관을 설치한다. 순환배관에는 절대로 개폐밸브를 설치하여서는 아니된다.

나. 릴리프밸브

체절압력 미만에서 작동하도록 개방 압력을 조절한다.

릴리프밸브 외형 및 동작 전 . 후 단면



다. 릴리프밸브의 신뢰성

소방용릴리프밸브의 성능시험기술기준(국민안전처고시 제2015-56호)에 의하여 제품승인 및 제품시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다. 릴리프밸브의 경우 보통 설정압력에 의해 10K, 15K, 20K 제품이 생산되고 있으며, 설정하고자 하는 압과 가장 유사한 제품을 선택하여야 한다. 또한 압력설정을 위해 캡을 열고 스패너 등을 이용하여 조절밸브를 돌려서 압력을 조정하는 경우 신뢰성이 매우 낮아지므로 임의의 압력설정은 제품설정 압력과 큰 차이가 없는 경우에만 하여야 한다. 또한, 릴리프밸브의 정확한 작동압력이 필요한 경우 공장주문을 통해 적절한 제품이 설치되도록 하여야 한다.

● 릴리프밸브 조정방법

① 조절볼트를 조이면(시계방향으로 돌림 ; 스프링의 힘 세짐) → 릴리프밸브 작동압력이 높아진다.

② 조절볼트를 풀면(반시계방향으로 돌림 ; 스프링의 힘 작아짐) → 릴리프밸브 작동압력이 낮아진다.

릴리프밸브 캡을 열어 스패너로 조절하는 모습



2. NFPA 20-2019

NFPA 20-2019에서는 릴리프밸브를 모터펌프용과 엔진펌프용으로 구분하여 각각 달리적용하고 있다. 모터펌프 용도로는 순환릴리프밸브(Circulation relief valve)가 적용되고 있으며 엔진펌프에는 압력릴리프밸브(pressure relief valve)가 적용되고 있다.

가. 순환릴리프밸브(Circulation relief valve) NFPA 20-2019 4.13

모터펌프에 적용하는 순환릴리프밸브는 국내의 순환배관과 동일한 개념이나 국내와 달리 주펌프의 토출량에 따라 릴리프밸브의 관경을 달리 적용하고 있다.

펌프토출량	릴리프밸브 관경
2500gpm(9500ℓ/min)이하	3/4 in (20mm)
3000gpm(11400ℓ/min)이상	1 in (25mm)

※ NFPA에서는 원심식 소화펌프의 정격유량을 2500gpm, 3000gpm, 4000gpm, 4500gpm, 5000gpm으로 지정하고 있어 실질적인 유량기준은 2500gpm이 된다.

나. 압력릴리프밸브(Pressure relief valve)

엔진펌프의 경우 순간적인 연료의 과다공급으로 인한 비정상적인 회전수 증가가 일어나 과압이 형성될 수 있으며 이를 방지하기 위해 안전밸브 개념의 압력릴리프밸브를 설치한다. 압력릴리프밸브의 관경도 엔진펌프의 토출량에 따라 분류된다.

펌프토출량(gpm)	릴리프밸브	밸브의 방출관
25	0.75 in (19mm)	1 in (25mm)
50	1.25 in (32mm)	1.5 in (38mm)
100	1.5 in (38mm)	2 in (50mm)
150, 200, 250	2 in (50mm)	2.5 in (65mm)
300	2.5 in (65mm)	3.5 in (85mm)
400, 450, 500	3 in (75mm)	5 in (125mm)
750, 1000	4 in (100mm)	6 in 또는 8 in
1250, 1500, 2000, 2500	6 in (150mm)	8 in 또는 10 in
3000, 3500, 4000, 4500, 5000	8 in (200mm)	12 in 또는 14 in

3. 일본

일본의 경우 순환배관을 도피배관(逃し配管)으로 명시하며 도피배관은 온도상승을 방지하기 위한 개념으로 적용하고 있다. 이에대해 도피배관과 릴리프밸브를 포함하여 수온상승방지 장치라고 하며 각각에 대한 세부기준을 별도의 고시하고 있다. 도피배관의 기준을 보면 관경은 15mm 이상을 사용토록하고 있으며, 펌프의 연속운전시에도 수온은 30℃를 초과하지 않도록 규정하고 있다. 이를위해 도피배관은 배관 중간에 오리피스 등을 설치하여 펌프토출량의 3~5%(최대 40ℓ/min)를 배수하도록 하고 있다. 이를 위해 오리피스의 크기는 유수통과부분이 3mm이상으로 하고 있으며 점검 시 수온상승방지장치의 적정성을 판단하기 위해 다음의 식을 제시하고 있다.

$$Q = \frac{L_s \times C}{60 \times \Delta t}$$

Q : 순환수량(ℓ/min)
L_s : 펌프체절운전시 출력(kW)
C : 860 kcal(1 kWh당 물의 발열량)
Δt : 30 ℃(펌프내부의 수온상승한계)

10. 기동용수압개폐장치(압력챔버)를 사용할 경우 그 용적은 100ℓ 이상의 것으로 할 것

해 설

1. 압력챔버

압력챔버를 기동용수압개폐장치로 사용하는 경우 압력챔버의 용량을 최소 100ℓ 이상의 용적을 갖도록 하여, 배관내의 압력을 감지하여 충압펌프 또는 가압송수장치(펌프)를 기동시키는 역할을 한다.

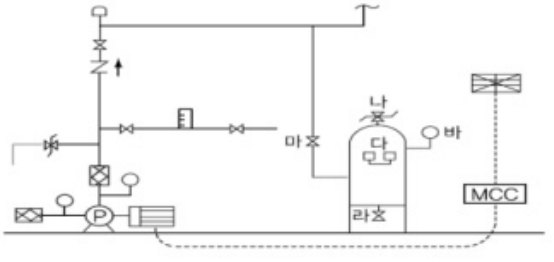
가. 압력챔버

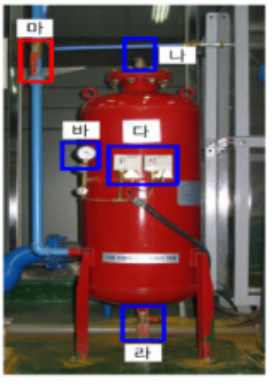
압력챔버의 기능은 펌프의 토출측배관에 연결되어 전 배관내의 압력을 감지하고 배관내의 압력이 감소하면 압력스위치가 작동되어 충압펌프 및 주 펌프를 작동시키는 것으로서, 압력계와 주펌프 및 충압펌프의 압력스위치, 압력챔버 및 압력챔버의 안전을 위한 안전밸브로 구성되어 있다. 압력챔버의 상부에는 안전밸브가 압력챔버의 하부에는 배수밸브가 부착되어 있다. 탱크의 용량에 따라 100 L, 200 L 사용압력범위(펌프의 체절압)에 따라 1 ㎫용과 2 ㎫용이 있으며, 형식승인대상품목으로 형식승인을 받은 제품을 설치하여야 한다.

기동용수압개폐장치(압력챔버)

[압력챔버의 구조]

가. 용적 : 100L 이상
나. 안전밸브 : 과압방출
다. 압력스위치 : 압력의 증감을 전기적 신호로 변환
라. 배수밸브 : 압력챔버의 물 배수
마. 개폐밸브 : 점검 및 보수 시 급수 차단
바. 압력계 : 압력챔버 내의 압력 표시





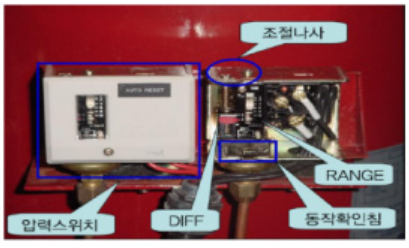
나. 압력챔버에 사용되는 압력스위치(스프링식)

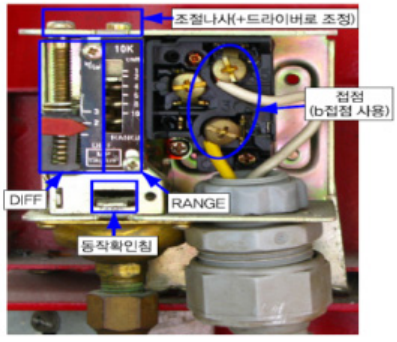
1) 유체의 압력을 스위치 내 스프링의 탄성을 이용하여 감지하고 펌프의 기동 신호를 발생시키는데 이용하는 방식으로 주로 저압에서 사용된다.

2) 눈금표시부에는 압력범위(Range)와 차압(Diff)의 압력표시부가 있는데 표시의 압력지침은 상단부의 조정나사에 의하여 상하로 이동시켜 조절할 수 있도록 되어있다.

3) 압력챔버에 사용되는 압력스위치는 「소방용압력스위치의 성능시험기술기준」(국민안전처고시 제2007-29호, 2007. 8. 2.)에 의거 제품승인 및 제품시험에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

압력스위치(스프링식)의 구조 예





다. 기동용수압개폐장치(압력챔버) 작동원리

압력챔버의 기능은 펌프와 게이트밸브 2차측에 연결되어 전 배관내의 압력을 감지하고 배관내의 압력이 감소하여 압력챔버 내의 압력이 감소되면 압력챔버와 연결된 동관을 통해 압력스위치에 감소된 압력이 전달된다. 전달된 압력에 의해 압력스위치가 작동되어 충압펌프 및 주펌프를 작동시키는 것으로서 그 구성은 압력계와 주펌프 및 충압펌프의 압력스위치 그리고 압력챔버 자체의 안전을 위한 안전밸브가 챔버상부에 부착되어 있으며 챔버하부에는 배수밸브가

부착되어 있다. 또한 기동용압력탱크는 공기교환방법이 있다.

현재 현장에서 사용되는 일부의 압력챔버는 상부에 릴리프밸브가 설치가 된 경우가 있다. 그러나, 압력챔버 상부는 공기가 압축되어 있는 부분으로 압력챔버 상부에 릴리프밸브가 설치된 상태는 적절하지 않다. 릴리프밸브는 유체 중에서도 특히 액체에 적용하는 안전밸브이기 때문이다. 따라서, 압력챔버의 안전을 위해 상부에는 릴리프밸브가 아닌 기체에 적용 가능한 안전밸브(Safety Valve)가 설치되어 압축공기를 배출하도록 설치되어야 한다.

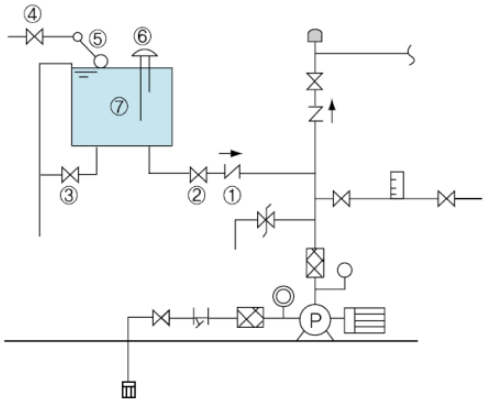
11. 수원의 수위가 펌프보다 낮은 위치에 있는 가압송수장치에는 다음 각 목의 기준에 따른 물올림장치를 설치할 것 <개정 2012.8.20.>
가. 물올림장치에는 전용의 수조를 설치할 것
나. 수조의 유효수량은 100ℓ 이상으로 하되, 구경 15㎜ 이상의 급수배관에 따라 해당 수조에 물이 계속 보급되도록 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해 설

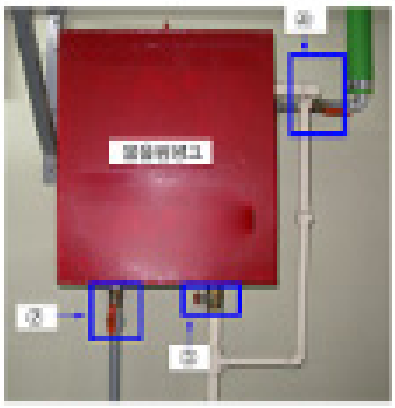
1. 물올림장치

펌프의 설치위치가 수원보다 높은 경우에는 펌프 및 흡입측 배관에 상시 물을 보급할 수 있도록 하는 물올림장치를 설치하여야 한다. 원심펌프의 특성상 흡수배관 내의 압력을 진공가까이 떨어뜨릴 수 없기 때문에 배관 내에 물이 채워져 있지 않을 경우에는 수조의 물을 흡입할 수가 없기 때문이다. 또한, 물올림탱크를 설치 할 경우에는 펌프의 흡수배관에 반드시 후드밸브가 설치되어 있어야, 흡수배관 내 채워진 물이 누설될 염려가 없다. 물올림장치는 물올림탱크, 배수관, 오버플로우용 배수관, 물올림관, 감수경보장치의 수신부와 물올림 탱크에 물을 자동적으로 보급할 수 있는 장치 등으로 구성된다.

물올림탱크의 구조



물올림탱크 주변배관



① 체크밸브
설치목적 : 펌프기동 시 가압수가 물올림탱크로 역류되지 않도록 하기 위해서 설치된다.
② 개폐밸브(물올림관)
설치목적 : 물올림관의 체크밸브 고장 수리 시, 물올림탱크 내 물을 배수하지 않고 체크밸브를 수리하기 위해 설치된다.
③ 개폐밸브(배수관)
설치목적 : 물올림탱크의 청소, 점검 시 배수를 위해 설치된다.
④ 개폐밸브(보급수관) : 볼탑의 수리 시 폐쇄
설치목적 : 볼탑의 수리 및 탱크의 청소 시 폐쇄를 위해 설치된다.
⑤ 볼 탑
설치목적 : 물올림탱크 내 물의 자동급수를 위해 설치된다.
⑥ 감수경보장치
설치목적 : 물올림탱크의 저수량이 감소 시 경보를 위해 설치된다.
⑦ 물올림탱크
설치목적 : 후드밸브~펌프사이에 물을 공급하기 위한 수원을 저장하기 위해 설치된다.

12. 기동용수압개폐장치를 기동장치로 사용하는 경우에는 다음의 각목의 기준에 따른 충압펌프를 설치할 것. 다만, 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비를 설치한 경우 소화용 급수펌프로 상시충압이 가능하고 1개의 호스릴포방수구 또는 포소화전방수구를 개방할 때에 급수펌프가 정지되는 시간 없이 지속적으로 작동될 수 있고 다음 가목의 성능을 갖춘 경우에는 충압펌프를 별도로 설치하지 아니할 수 있다.
    가. 펌프의 토출압력은 그 설비의 최고위 일제개방밸브.포소화전 또는 호스릴포방수구의 자연압 보다 적어도 0.2 ㎫이 더 크도록 하거나 가압송수장치의 정격토출압력과 같게 할 것
    나. 펌프의 정격토출량은 정상적인 누설량 보다 적어서는 아니 되며, 포소화설비가 자동적으로 작동할 수 있도록 충분한 토출량을 유지할 것

해 설

1. 충압펌프

가. 많은 기기류와 이음쇠(pipe fitting)류가 설치된 대형 배관계통에서 누수를 완전히 없도록 한다는 것은 불가능한 일이다. 누수에 의해서 배관의 압력이 저하할 때마다 대용량의 주펌프가 기동하여 물을 보충하게 되면 주펌프는 거의 기동하다 말고 다시 정지해 버리는 꼴이 된다.

나. 이렇게 되면 전압의 Flicker가 발생하여 타 전기기기에 악영향를 주고 주펌프의 수명을 단축시키는 결과가 되므로, 소유량 대양정의 충압펌프를 따로 설치하여 누수에 의한 압력 저하는 충압펌프가 보충해 주도록 하는 것이다.

다. 결국 충압펌프는 배관내의 압력변동에 따라, 주 펌프가 빈번하게 운전하는 것을 방지하고, 배관내의 압력을 항상 일정하게 유지시켜 포소화전설비가 항상 정상적으로 동작할 수 있는 상태를 유지할 수 있도록 해준다.

주펌프와 충압펌프의 예



라. 충압펌프의 토출압력은 다음의 한 가지 방법으로 결정한다.

1) 소방대상물의 가장 높은 곳에 설치된 살수장치 + 0.2 ㎫

만약 살수장치가 20 m 높이에 설치되어 있으면, 충압펌프의 토출압력은

0.2 ㎫ + 0.2 ㎫ = 0.4 ㎫

이는 국내에서 보편적으로 사용해오고 있는 방법이다.

고층건축물로서, 충압펌프의 토출압력이 주펌프의 토출압력에 근접하면 문제가 없으나, 저층건축물(공장, 창고 등의 산업시설 및 저층건축물)로서 소화설비의 즉각적인 사용을 위하여 소화설비의 배관시스템을 일정압력 이상으로 유지하고자 할 경우에는 이러한 요구조건을 충족시킬 수 없는 한계를 가지고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 가압송수장치(주펌프)의 정격토출압력과 동일하게 충압펌프의 토출압력을 선정한다.

2) 가압송수장치(주 펌프)의 정격토출압력과 같게 한다.

이는 NFPA 13 기준에서 채택하고 있는 방법을 도입한 것이다.

배관내의 압력을 요구되는 압력수준으로 항상 유지할 수 있어 화재발생 시 즉각적인 대처가 가능하며, 배관 내 누수가 발생할 경우 즉시 충압펌프로 충수할 수 있다.

마. 충압펌프의 토출량

충압펌프의 토출량을 선정하는 명확한 기준은 없다. 그러나, 충압펌프의 토출량이 너무나 과도하게 큰 경우 소화설비가 작동하여도 충압펌프만으로도 충분한 소화수가 공급되어 결국 주펌프가 기동되지 않는 경우가 발생 할 수 있다. 따라서, 충압펌프의 토출량은 소화설비가 최소로 작동시 요구하는 토출량보다 작아야 한다.

소화배관의 지하매설배관으로 회주철관을 사용하고 접합방법이 Bell & Spigot 접합방법(배관의 한쪽 끝이 확관되어 있고 확관된 곳에 배관을 삽입하는 방법) 또는 메카니칼 접합방법을 사용하고 있는 NFPA 20-2019 A.4.27.2.1의 경우에는 10분 동안의 허용 누설량 또는 3.8 L/min 중 큰 값을 충압펌프의 토출량으로 채택하고 있다. 그러나 근래에는 배관접합기술의 발전으로 신설되는 설비의 경우 정상적인 누설량은 사실상 예측하기가 쉽지 않다.

산업플랜트 분야의 경우에는 지하매설배관의 부식 등을 고려하여 보편적으로 채택되고 있는 방법은 가압송수장치 토출량의 약 (1 ~ 3) %를 충압펌프의 토출량으로 정하기도 한다.

바. 충압펌프의 기동 및 정지압력

1) 충압펌프의 토출압력이 소방대상물의 가장 높은 곳에 설치된 살수 장치보다 0.2 ㎫ 높은 경우

가) 충압펌프의 정지압력 : 릴리프밸브의 세팅압력보다 약간 적게
(릴리프밸브의 세팅압력 - 0.05 ㎫)

나) 충압펌프의 기동압력 : 충압펌프의 정지압력 - (0.1 ~ 0.3) ㎫

2) 충압펌프의 토출압력이 주펌프의 토출압력과 같을 경우

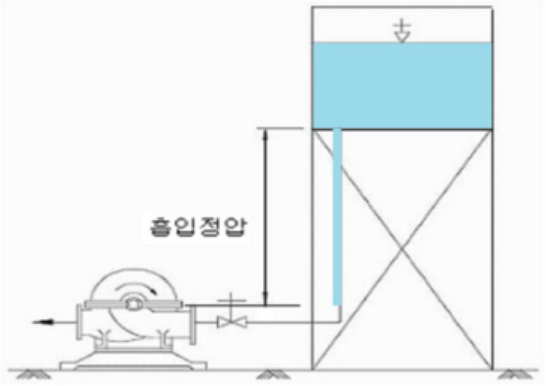
충압펌프의 정지압력 = 주펌프의 체절운전압력 + 주펌프 흡입측의 최소정압*

※ 주펌프 흡입측의 최소정압은 주펌프의 중심축보다 상부에 소화수조가 있는 경우로서 소화용수조의 최저수면과 주펌프의 중심축까지의 낙차를 말한다.

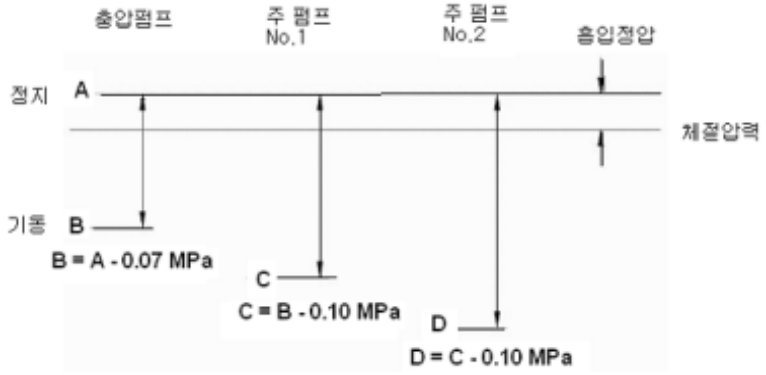
충압펌프의 기동압력 = 충압펌프의 정지압력 - 0.07 ㎫

※ 실제 현장 적용 시에는 약 0.1 ㎫ 정도로 맞추면 된다.

펌프의 흡입정압 예



펌프의 정지, 기동압력설정 예



2. 소화펌프와 충압펌프의 차이점

소화펌프(주펌프)는 화재 시 수계(water-based, 水系) 소화설비에서 소화에 필요한 수량을 공급하기 위한 목적으로 설치하는 것이라면 충압펌프는 배관 내 압력손실에 따른 주펌프의 빈번한 기동을 방지하기 위하여 충압역할을 하는 펌프이다. 주펌프의 토출량은 필요한 소화용수를 공급하기에 충분한 것으로 상당히 큰 것을 사용해야 하나 충압펌프의 토출량은 배관의 누수량보다 작지만 않으면 되므로 60 LPM 이하의 작은 것이 사용된다. 충압펌프는 주펌프와 동일양정으로 하고, 배관내의

압력이 저하할 때 충압펌프가 주펌프보다 먼저 기동되도록 압력스위치를 설정해야 한다. 즉, 주펌프가 기동되기 전에 충압펌프가 먼저 기동되어야 한다. 주펌프에는 성능시험배관과 체절운전 시 수온상승을 방지하기 위한 순환배관을 해야 하나 충압펌프에는 이들을 하지 않아도 된다. 또한, 충압펌프는 화재진압용이 아니므로 충압펌프에 대한 별도의 비상전원은 필요하지 않다.

주펌프와 충압펌프의 비교표

구분	주펌프	충압펌프
기동시점	화재시 기동	평상시 기동
성능시험	필요	불필요
안전장치	구비 (릴리프밸브 등)	없음
비상전원	필요	없음

13. 내연기관을 사용하는 경우에는 제어반에 따라 내연기관의 자동기동 및 수동기동이 가능하고, 상시 충전되어 있는 축전지설비를 갖출 것

해 설

1. 내연기관을 사용하는 경우

가. 포소화설비의 예비펌프로 내연기관(주로 디젤엔진을 사용)을 사용하는 경우에 기동용수압개폐장치를 이용하여 자동기동이 되도록 하고, 또한 제어반 (펌프실의 제어반 및 화재 수신반)에서도 유사 시 수동으로 기동할 수 있어야 하며, 기동 시에는 제어반에서 펌프가 기동되었는지 여부를 확인할 수 있어야 한다.

나. 또한 항상 내연기관 구동 펌프가 기동될 수 있도록 축전지는 상시 충전할 수 있는 구조의 축전지설비를 갖추어야 한다.

2. 내연기관의 개요

가. 압력챔버에 의한 자동기동방식으로 기동

나. 엔진과 펌프가 일체로 된 형태로 내연기관에 의한 가압송수장치

다. 특징

1) 엔진과 펌프가 일체
2) 전선의 연결이 없음
3) 고장 확률이 작음
4) 정전에 관계없이 사용할 수 있기 때문에 비상용으로 많이 설치. 소규모 건물의 옥내소화전, 스프링클러를 설치 시 발전기 없이 엔진펌프 설치
6) 비상전원에 준하는 배터리 관리
7) 환기 및 급, 배기 장치
8) 주펌프와 동등 이상의 성능이 있는 별도의 펌프로서 내연기관의 기동에 따르거나 비상전원을 연결하여 설치한 경우

내연기관에 의한 엔진펌프 예



14. 가압송수장치에는 "포소화설비펌프"라고 표시한 표지를 할 것. 이 경우 그 가압송수장치를 다른 설비와 겸용하는 때에는 그 겸용되는 설비의 이름을 표시한 표지를 함께 하여야 한다.

해 설

1. 압송수장치의 표시

가압송수장치에는 "포소화화설비펌프"라고 표시한 표시를 하여야 하며, 다른 소화설비 (예: 스프링클러설비 또는 옥내소화전설비)와 겸용으로 사용할 경우에는 "스프링클러설비" 또는 "포소화설비펌프"도 함께 부착한다.

포소화전 주펌프 표지 예



포소화전 충압펌프(보조) 표지 예



15. 가압송수장치가 기동이 된 경우에는 자동으로 정지되지 아니하도록 하여야 한다. 다만, 충압펌프의 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2008. 12. 15>

해 설

1. NFSC기준을 적용한 국내의 일반적인 주펌프와 충압펌프의 압력설정 기준

주펌프와 충압펌프의 기동점

자연 낙차압보다 커야한다.

수직배관 내부의 충수된 물로 인해 물기둥효과(Water Column Effect)로 압력챔버 내부는 절대로 건물의 자연낙차압 이하로 내려가지 않기 때문이다.

가. 주펌프의 기동점 : 자연낙차압 + K

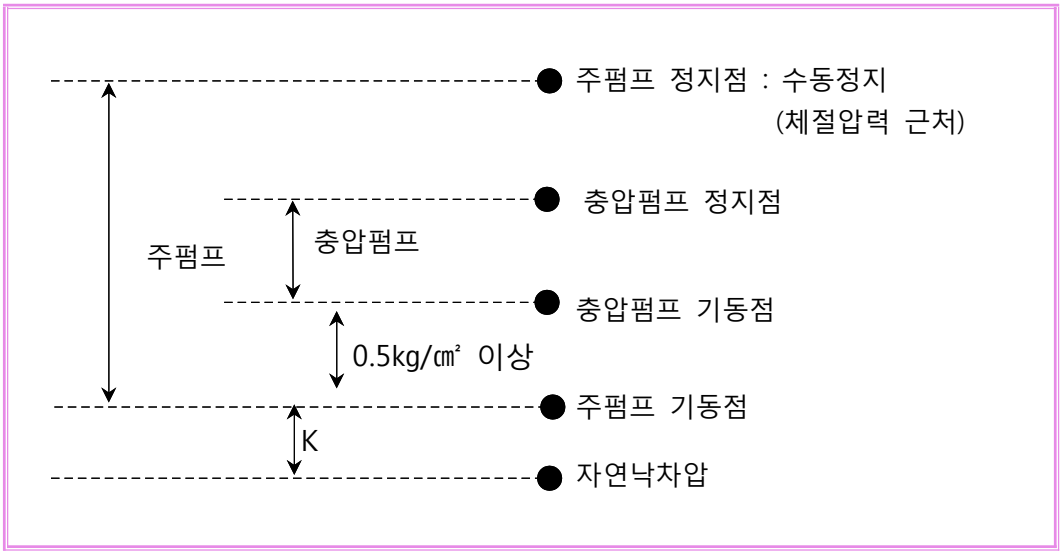
나. 주펌프의 정지점 : 자동으로 정지되지 않아야 한다.

※ 물기둥효과(Water Column Effect) : 물기둥효과란 입상관같은 수직배관 내에 물이 있게 되면 물이 기둥과 같은 하부에 압력을 주게되는 효과이다. 수직배관상에 물이 고임으로서 하부에 수압으로 작용하면 건물의 자연낙차압 만큼의 압력을 제공하게 된다.

※ 기존에는 주펌프의 정지점이 자동정지가 가능하게 하였으나, 2008. 12. 15. 이후 주펌프의 정지는 수동으로만 정지하도록 하였다. 특히 설비가 최소로 작동 될 때 주펌프가 기동되면 순간적으로 부족한 용량을 충수하고 정지가 되는 일련의 과정을 반복하게 된다. 이러한 펌프의 운전을 단속운전이라 표현하며 단속운전이 발생하면 주펌프의 잦은 기동정지로 펌프의 고장을 유발하고 화재를 진압중인 경우 방사되는 물이 일정하게 방사되지 않아 소화활동에 장애를 주기 때문이다.

다. 충압펌프 : 주펌프의 기동 및 정지점 범위내에 있도록 설정

라. 주펌프와 충압펌프와의 기동점 간격 : 최소 0.5kg/㎠ 이상



2. 자동기동 및 정지 확인순서

가. 압력챔버의 배수관의 배수밸브를 서서히 열어 챔버내 압력을 떨어뜨린다.

나. 압력강하로 압력스위치의 1차 설정치가 목표치에 도달하면 충압펌프가 작동하는지 확인

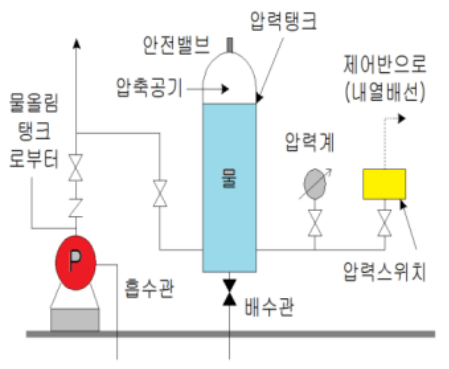
다. 압력을 더욱 강하하여 2차 설정치에 도달하면 소화펌프가 작동하는지 확인

라. 주펌프가 기동되면 압력챔버의 배수배관을 폐쇄하여 가압상태를 유지

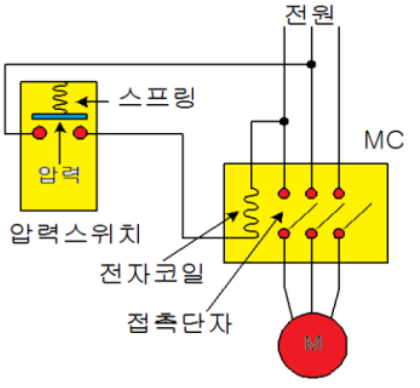
마. 정지압력에 도달시 충압펌프의 정지여부확인 및 주펌프의 기동지속확인

바. 펌프의 기동과 정지시의 압력을 확인

기동용수압개폐장치의 계통도 예



기동용수압개폐장치의 스위치 결선도 예



3. NFPA 20-2019 A.14.2.6(4)기준 주펌프(소화펌프)와 충압펌프의 압력 설정 기준

가. 주펌프 정지 : 수동정지를 원칙으로 함 (충압펌프의 정지점과 동일)

나. 충압펌프 정지점 : 최소 정수압 + 펌프의 체절압력

다. 충압펌프 기동점 : 충압펌프 정지점 - 10 psi

라. 주펌프 기동점 : 충압펌프 기동점 - 5 psi
(단, 펌프가 복수인 경우 1대 추가마다 10psi씩 낮아짐)

마. 예비펌프 기동점 : 주펌프 기동점 - 10 psi

16. 압축공기포소화설비에 설치되는 펌프의 양정은 0.4MPa이상이 되어야 한다. 다만, 자동으로 급수장치를 설치한 때에는 전용펌프를 설치하지 아니할 수 있다. <신설 2015. 10. 28.>

해 설

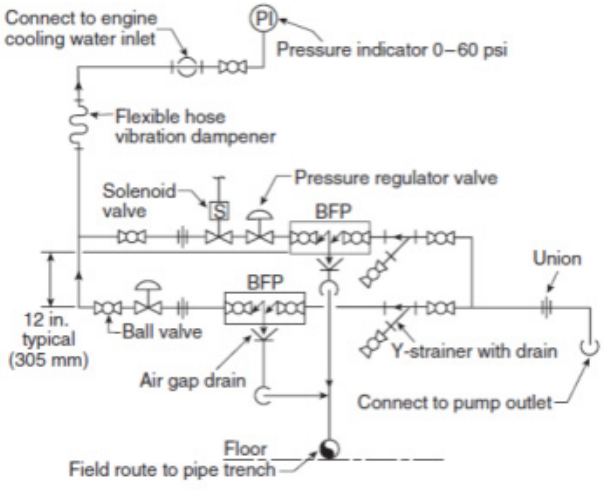
1. 법개정

압축공기포소화설비가 2015.10.28. 개정을 통해 추가로 화재안전기준에 적용되면서 해당설비의 수원을 공급하기 위한 펌프에 대한 항목이 신설되었다.

2. 양정의 근거

NFPA 11.에서는 역류흐름방지를 위한 배치에서 요구압력이 0~60psi를 요구하고 있으며 동시에, 소화펌프의 최대 체절압(maximum churn pressure)은 체절압(churn pressure)에 60psi를 더한값으로 하고 있다. 따라서, 국내의 기준은 60psi(=4.13684bar, =0.4MPa)를 준용하여 산정된 것이다.

역류방지를 위한 배열(NFPA 20-2019 FIGURE A.11.2.8.5.3.8(B))



② 고가수조의 자연낙차를 이용한 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 고가수조의 자연낙차수두(수조의 하단으로부터 최고층에 설치된 포헤드까지의 수직거리를 말한다)는 다음의 식에 따라 산출한 수치 이상이 되도록 할 것

   $H = h_1 + h_2 + h_3$

   H : 필요한 낙차(m)

   h_1: 방출구의 설계압력 환산수두 또는 노즐선단의 방사압력 환산수두(m)

   h_2: 배관의 마찰손실수두(m)

   h_3: 소방용 호스의 마찰손실수두(m)

2. 고가수조에는 수위계·배수관·급수관·오버플로우관 및 맨홀을 설치할것

해 설

1. 고가수조

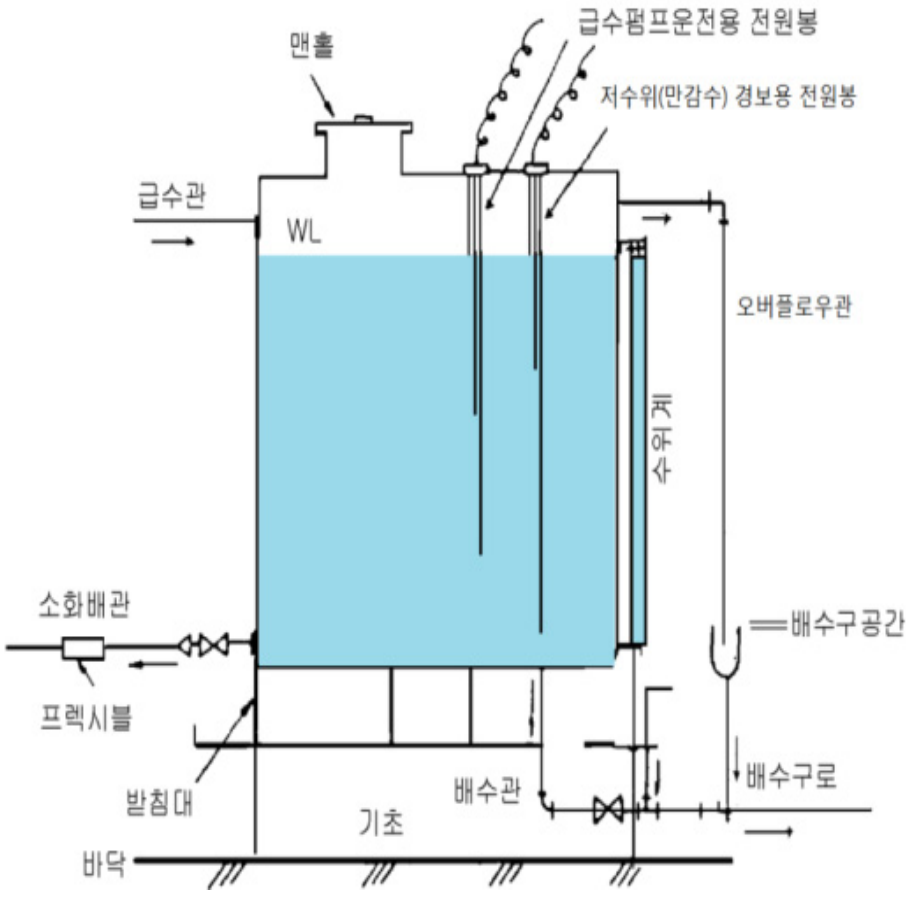
자연낙차에 의하여 필요한 압력을 얻는 방식인 경우에는 고가수조의 설치위치는 건축물의 옥상층 또는 최상층부의 포방출구 또는 포소화전보다 높은 위치에 설치하는 것으로서 낙차를 이용하여 소정의 압력을 얻는 것으로 당해 고가수조에는 수위계, 배수관, 오버플로우관, 보급수관, 맨홀 등을 설치하고 있다. 또한 고가수조로부터 최상층 부분의 방수구까지는 최소한 포방출구나 포소화전에서 필요로 하는 방사압을 얻을 수 있는 높이 이상의 낙차를 확보하여야 한다.

2. 고가수조의 자연낙차수두 해석

설치된 포방출구나 포소화전 중 가장 높은 위치에 설치된 방출구나 포소화전과 고가수조의 최소 거리는 포방출구의 최소 규정방사압으로 하여야 한다. 다만, 단위가 포방출구나 포소화전은 SI단위로 MPa의 단위이며 높이에 따른 단위는 m로 차이가 있다. 화재안전기준에서는 10 m = 1 kgf/㎠ = 0.1 MPa환산하고 있으며 이에따라 고가수조의 높이도 m에서 MPa로 환산하여 적용한다.

※ 국내의 압력표현이 국제표준단위인 SI단위를 적용하면서 기존 kgf/㎠과의 단위환산을 10배로 하고 있다. 즉, 1 kgf/㎠ = 0.1 MPa로 환산하고 있다. 그러나, 엄밀히 말하면 1 kgf/㎠ ≒ 0.098 MPa으로 정확히 10배는 아니다. 다만, 단위환산의 편의성 등을 고려하여 국내화재안전기준에서 압력기준 등의 단위 변경 시 1 kgf/㎠ = 0.1 MPa을 적용하여 기준을 변경하였으며 본 해설서의 단위변환에서도 특별한 경우가 아닌 경우 1 kgf/㎠ = 0.1 MPa을 적용하여 표현하였다.

고가수조 개요도



③ 압력수조를 이용한 가압송수장치는 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 압력수조의 압력은 다음의 식에 따라 산출한 수치 이상이 되도록 할 것

$P = p_1 + p_2 + p_3 + p_4$

P : 필요한 압력(MPa)

p_1 : 방출구의 설계압력 또는 노즐선단의 방사압력(MPa)

p_2 : 배관의 마찰손실수두압(MPa)

p_3 : 낙차의 환산수두압(MPa)

p_4 : 소방용호스의 마찰손실수두압 (MPa)

해 설

1. 압력수조

압력수조를 이용하는 방식인 경우에는 포방출구나 포소화전 방수구선단에서의 최소 규정방사압력 이상으로 방수되도록 하기 위한 기준이다. 압력수조는 소화용수를 저장한 탱크 내부에 압축공기를 채워, 가압 송수하는 방식을 말한다. 이 방식은 압력수조가 압력을 충분히 견딜 수 있을 만큼 충분한 강도로 제작이 되어야 하므로, 설치비용이 많이 들어가는 단점이 있으나, 고가수조와 마찬가지로, 압축공기가 정상적으로 채워져 있을 경우에는, 별도의 동력이 없어도 충분한 가압송수가 가능하다는 장점이 있다. 수조의 수량은 압력수조 부피의 2/3 이하로 하여야 하며 압력수조에는 압력계, 수위계, 배수관, 보급수관, 급기관, 안전장치, 맨홀 및 공기압력을 유지하는 자동공기압축기 등으로 구성되어 있다.

2. 압력수조의 압력 계산방법

필요한 압력 P MPa $= P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

여기서, P_1 : 방출구의 설계압력 또는 노즐선단의 방사압력(MPa)

P_2 : 배관의 마찰손실수두압(MPa)

P_3 : 낙차의 환산수두압(MPa)

P_4 : 소방용호스의 마찰손실수두압 (MPa)

※ 세부적인 내용은 앞의 펌프의 양정부분을 참조할 것

3. 압력수조 내 압축공기 압력과 체적과의 관계

가. P1 × V1=P2 × V2이다. 여기서, P1, P2는 절대압력이다.
P1 : 압축공기 압력[㎫ abs],
V1 : 압축공기 체적[㎥]
P2 : 소화용수 완전방출시 압력[㎫ abs],
V2 : 소화수조 내부체적[㎥]

나. 압력수조 최대용량 : 34[㎥], 2/3가 소화용수,
압축공기압 : 0.52 ㎫ 이상

다. 압력수조내의 압축공기압 [㎫ gage]
P=N×(방사압력+배관마찰손실+대기압+최고 위 살수장치높이/100)-0.1
N : V2/V1의 비, 공기가 1/3이면 1/(1/3)=3으로 N은 3

라. 예) 방사압 : 0.1, 마찰손실 : 0.2, 대기압 : 0.1, 최고높이 : 30 m
30/100 = 0.3 ㎫
압축공기 : 1/3일 때 Pg=3×(0.1+0.2+0.1+0.3)-0.1=2 ㎫

2. 압력수조에는 수위계.급수관.배수관.급기관.맨홀.압력계.안전장치 및 압력저하방지를 위한 자동식 공기압축기를 설치할 것.

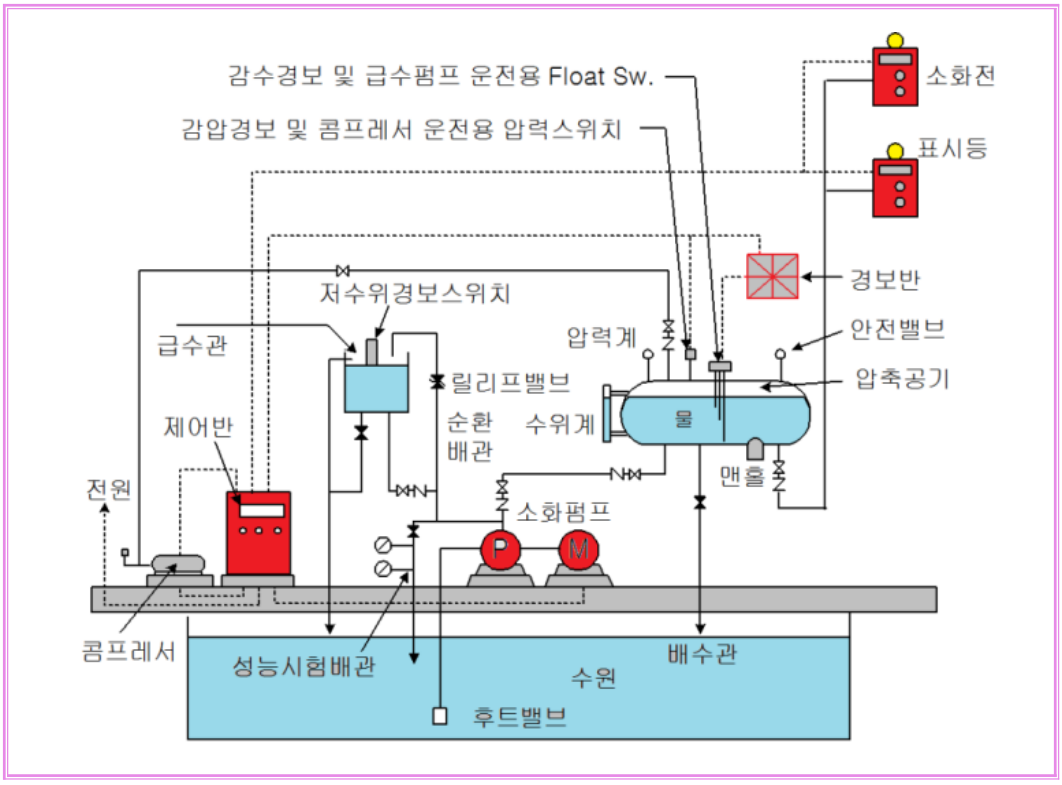
해 설

1. 압력수조의 개요

수조 대신 압력탱크를 설치하여 탱크 용량의 2/3은 항시 급수 펌프로 물을 공급하고 1/3은 자동식 공기압축기에 의해서 탱크 내을 압축하여 그 압력으로 소화전에 설치된 노즐에서 규정 방수압력으로 규정 방수량이 방사될 수 있도록 하는 방식이다.

2. 압력수조의 구조

압력수조에는 수위계, 급수관, 급기관, 맨홀, 압력계, 안전밸브, 저수위 경보장치 및 운전용 스위치, 공기압축기, 공기압축기 운전용 압력스위치 및 감압 경보장치, 급수펌프 등을 모두 갖추어 항상 필요한 수량과 공기압을 확보하도록 하여야 한다.



④ 가압송수장치에는 포헤드·고정방출구 또는 이동식 포노즐의 방사압력이 설계압력 또는 방사압력의 허용범위를 넘지 아니하도록 감압장치를 설치하여야 한다.

⑤ 가압송수장치는 다음 표에 따른 표준방사량을 방사할 수 있도록 하여야 한다. <단서신설 2015. 10. 28.>

구 분	표 준 방 사 량
포워터스프링클러헤드	75ℓ/min 이상
포헤드 · 고정포방출구 또는 이동식포노즐 · 압축공기포헤드	각 포헤드·고정포방출구 또는 이동식포노즐의 설계압력에 따라 방출되는 소화약제의 양

해 설

1. 방사압력

포방출구는 제조사별로 방사량과 방사압력을 규정하고 있다. 따라서, 화재안전기준에서는 규정방사압 이상으로 방사토록하고 최대방사압을 초과하는 경우 적절한 감압조치를 하도록 규정하고 있다. 따라서, 방사압력의 기준은 제조사의 기준을 따라야 한다.

2. 제조사의 일반적인 표준방사압

종류	포헤드	폼챔버	포소화전
표준방사압 (최소방사압)	0.25㎫ 또는 0.3㎫	0.3 ~ 0.7㎫	0.35㎫

3. 감압을 하여야 하는 이유

포소화설비 뿐만 아니라 모든 소화설비는 적절한 압력을 통해 방출되도록 하고 있다. 과압이 발생하게 되면 여러 가지 문제가 발생되어 최종적으로 소화실패 등 으로 이어질 수 있기 때문이다. 포소설비에 과압이 발생할 경우 다음의 문제가 발생할 수 있다.

가. 설비의 파손

설비 내 압력이 설비가 견딜 수 있는 압력 이상일 경우 설비의 파손 즉, 배관 등의 파손으로 연결된다.

나. 방출구의 파손

과압이 방출구가 견딜수 있는 압력 이상시 방출구가 손상되어 적절한 방출이 이루어지지 않을 수 있다.

다. 포 혼합의 문제

포소화설비는 물 만을 이용하지 않고 포약제를 혼합하여 방출하는 설비로 수압이 과도할 경우 포약제 혼합에 문제가 발생하여 혼합비율이 설계한 것과 달리 적용될 수 있다.

라. 포소화전 호스 파손

포소화전의 경우 호스를 통한 방사가 되며, 과압이 발생하면 호스가 파손되어 소화에 지장을 초래한다.

마. 포소화전 사용자의 반동력

포소화전도 옥내소화전과 동일하게 소방대원 1인의 최고 반동력을 적용하여야 한다. 과압은 포소화전 사용 시 방사방향과 반대방향으로의 반발력을 형성하게 되어 반동력이 클 경우 호스를 제대로 제어하기 어렵다.

※ 노즐에서의 반동력 계산식

$$\text{반동력}(R) = 0.015 \times d^2 \times P_{nozzle}[kg]$$

d : $nozzle$구경$[mm]$ P_{nozzle} : 노즐압력$[kg/cm^2]$

R : 노즐반동력$[kg]$(소방대 1인이 감당 가능한 반발력 $20kg$로 제한)

4. 감압방법

앞서 언급한 것과 같이 포소화설비는 최대방사압을 규정하고 있으므로, 이러한 압력조건을 유지하기 위해 과압 시에는 적절한 감압조치를 하여야 한다. 따라서, 규정압력 이상이 되는 부분은 감압이 필요하며 설계·시공 시에는 다음과 같은 방법 중 한 가지를 사용한다.

가. 말단 감압밸브 또는 오리피스를 설치하는 방식

가장 많이 사용하는 방식으로 호스 접결구의 인입구 측에 감압용 밸브 또는 오리피스를 설치하여 방사 시 방수압력을 낮춘다.

1) 수리계산을 통하여 층별로 최대방사압력 이상이 되는 곳을 선정하고 해당 호스 접결구의 인입구측에 감압밸브 또는 오리피스를 설치한다.

2) 설치가 용이하며 기존 건물에도 적용할 수 있다.

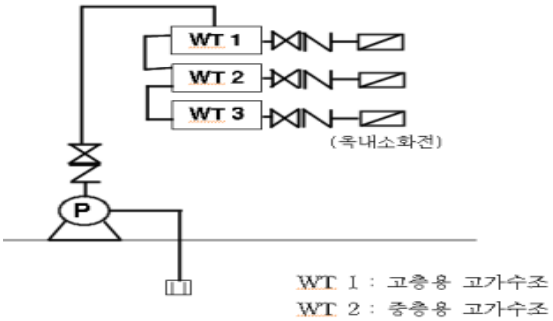
나. 고가수조방식

고가수조 방식에서의 감압방법은 크게 2가지로 구분된다. 첫째, 소방대상물을 고층부와 저층부로 구분하여 과압이 발생하지 않도록 고가수조를 저층부와 고층부에 각각 설치하는 방식이 있으며, 둘째로 고가수조를 고층부에 1개소만 설치하여 고층부와 저층부를 각각의 배관으로 연결후 저층부만 감압밸브 등을 통해 감압을 하는 방식이 있다.

1) 가압펌프와 비상전원이 불필요한 설비로서 신뢰도가 가장 높은 방법이다.

2) 고층건물에서는 고층부와 저층부로 구분하여 설치한다.

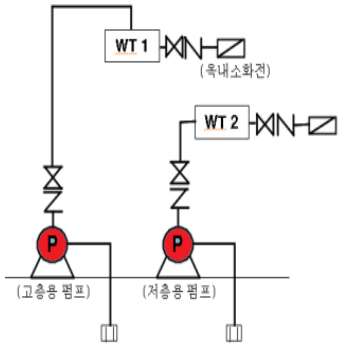
고가수조 방식의 감압방법 예



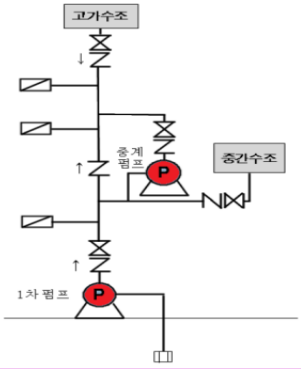
다. 펌프를 구분하는 방식

펌프를 고층용, 저층용으로 분리, 별도로 설치하여 방수압력을 낮춘다. 이 방식의 적용상 주의할 점은 2차 수원으로서의 고가수조를 층 구역별로 별도 구분 설치해야 한다는 점이다. 펌프를 저층부용 및 고층부용으로 구분 배치하면서도 옥상에 설치된 하나의 고가수조로서 공동으로 각 펌프의 토출측 상단에 연결시킬 경우 펌프 실양정 중 가장 비중이 큰 정수두에 의해 저층부의 감압효과는 상실되기 때문이다.

펌프를 구분하여 설치하는 방법 예



중계펌프를 설치하는 방법 예



라. 중계펌프 (Boosting Pump) 방식

저층부와 고층부로 Zone을 구분한 후 고층부용 중계펌프 및 수조를 별도로 설치하여 방수압력을 낮춘다.

1) 건물의 중간부에 펌프실 및 수조를 별도로 설치하여야 한다.

2) 공사비용이 많이 소요된다.

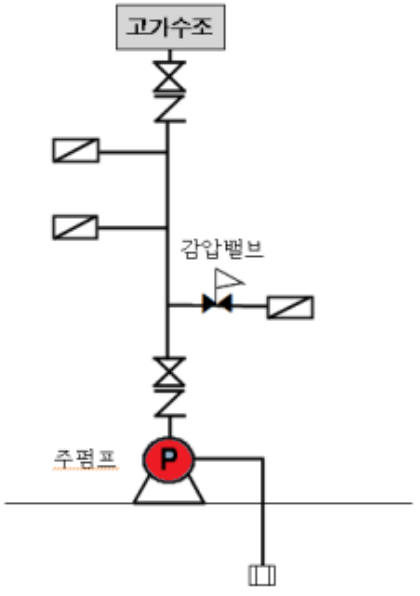
마. 계통별 감압변을 설치하는 방식

저층부의 주배관에 작동형 감압밸브를 설치하여 압력을 낮춘다. 작동형 감압밸브는 소용량에는 직동형, 대용량에는 파이롯트형을 채용하며 정지 시에 오리피스형과는 달리 2차측 압력을 정해진 압력으로 유지할 수 있다. 이 방식은 건축 공간 및 설비비용의 절감 측면에서 탁월한 경제성을 지닌다.

1) 고층부용과 저층부용의 배관을 달리하여 저층부 배관 전체를 감압한다.

2) 공사비용이 많이 소요된다.

계통을 달리하여 감압하는 방법 예



5. 감압밸브 설치방법

고압으로 송수되는 경우 고압에 따른 배관계통의 파손이나 과도한 방사압에 의한 2차 수손피해의 우려가 있다. 따라서, 앞서 언급한 감압방법에 의해 감압을 하여야 하며, 그 중에서 감압을 쉽게 할 수 있는 감압밸브의 설치가 일반적으로 많이 이루어지고 있다.

감압밸브의 설치방법은 크게 직렬과 병렬로 구분된다. 보통 유량이 많은 경우 병렬로 감압밸브를 설치하며 압력을 많이 감압시킬 경우에는 직렬로 연결한다.

가. 직렬연결

1차측(감압전측)의 수압변화가 많을 시 적용되며, 감압밸브의 1차측과 2차측의 감압비가 4 : 1 이상 시 직렬 연결한다.

큰 감압비에서 직렬연결을 않하게 되면 Air pocket이 생성될 수 있기 때문이다.

나. 병렬연결

대유량 설비에서 주로 적용하며 병렬연결 시는 감압밸브의 유량비율이 8 : 2 로 구분하여 대유량용 감압밸브와 소유량용 감압밸브를 적용해야 한다.(적용 시는 배관에 대한 구경도 비율에 의해 달리 적용한다.)

큰 유량 변동 시 병렬연결을 않하게 되면 오버사이징 및 헌팅현상이 발생 된다.

※ 오버사이징 및 헌팅현상

1. 정의 : 밸브가 수시로 열렸다가 닫혔다를 반복하는 현상이다.
2. 발생이유 : 감압밸브는 최대유량을 기준으로 선정하는데, 소유량(20%이하)이 흐를 시 대유량 밸브는 순간적으로 많은 유량을 보내므로 밸브의 열림과 닫힘이 반복되는 현상이 발생된다.
3. 발생 시 문제점 : 수격현상, 2차측 압력의 불안정 발생

6. 펌프의 토출량

포소화설비에서 사용되는 가압송수장치는 표준방사량 이상을 방사하도록 규정하고 있다.(화재안전기준에서는 표준방사량을 방사하라고 되어있으나 표준방사량은 "~이상"으로 표기하고 있으므로 표준방사량 이상을 방사하라고 한 것이다.)

현재, 화재안전기준에서 포소화설비와 관련하여 표준방사량을 규정하고 있는 것은 포워터스프링클러헤드, 포소화전이 있으며, 포헤드와 공기압축포의 경우 방호면적에 의해 펌프의 토출량 산정이 가능하다. 또한, 수원과 펌프의 토출량 산정 시에는 송액관의 체적 등을 고려하여야 한다.

포설비의 종류	조건		표준방사량 (단위 : ℓ/min)
포워터 스프링클러헤드	-		75 ℓ/min
포소화전	옥내포소화전		300 × 호스접결구 수(최대5개)
	옥외포(보조포)소화전		400× 호스접결구 수(최대3개)
포헤드	차고, 주차장, 격납고	단백포사용	6.5 × 바닥면적 (ℓ/min)
		합성계면활성 제포사용	8 × 바닥면적 (ℓ/min)
		수성막포사용	3.7 × 바닥면적 (ℓ/min)
	특수가연물을 저장취급하는 장소		6.5 × 바닥면적 (ℓ/min)
압축공기포 소화설비	특수가연물		2.3 × 바닥면적 (ℓ/min)
	기타		1.63 × 바닥면적 (ℓ/min)

⑥ 가압수조를 이용한 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <신설 2008. 12. 15., 개정 2012. 8. 20.>

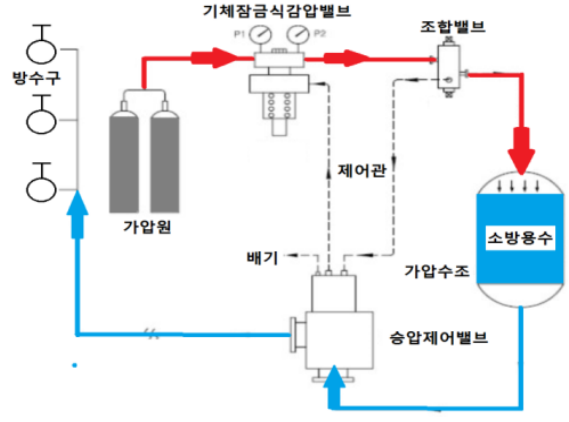
1. 가압수조의 압력은 제5항에 따른 방수량 및 방수압이 20분 이상 유지되도록 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
2. 삭제 <2015. 1. 23.>
3. 가압수조 및 가압원은 「건축법 시행령」제46조에 따른 방화구획 된 장소에 설치 할 것
4. 삭제 <2015. 1. 23.>
5. 국민안전처장관이 정하여 고시한 「가압수조식 가압송수장치의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」에 적합한 것으로 설치할 것 <개정 2012. 8. 20., 2015. 1. 23.>

해 설

1. 가압수조 동작순서 및 구성요소

가압수조는 수위계, 급수관, 배수관, 급기관, 압력계, 안전장치 및 수조에 소화수와 압력을 보충할 수 있는 장치 등으로 구성되어 있다.

가압수조 동작순서 예시



가압수조의 예



2. 법령개정

2015.1.23. 화재안전기준개정을 통해 그동안 화재안전기준상에 표현되어 있으나 불필요한 항목을 삭제하였다. 삭제된 항목은 다음과 같다.

삭제된 항목

2. 가압수조는 최대상용압력 1.5배의 물의 압력을 가하는 경우 물이 새지 않고 변형이 없을 것
4. 가압수조에는 수위계·급수관·배수관·급기관·압력계· 안전장치 및 수조에 소화수와 압력을 보충할 수 있는 장치를 설치할 것

이 항목들은 5호에 언급된 「가압수조식 가압송수장치의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」에 표함 된 것으로 「가압수조식 가압송수장치의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」상에 정의에서 "수조란 수위계·급수관·배수관·급기관·압력계·맨홀 및 안전장치 등이 부착되어 가압된 소화수를 저장하는 물탱크를 말한다"고 명시하고 있어 4호의 내용이 삭제되었으며, 수조의 기준에 "수조의 각 부분은 다음 각 호에 따라 설계압력 1.5배의 수압력을 가하는 경우, 누수 또는 파손되거나 국부적인 팽창 또는 현저한 변형 등의 이상이 생기지 아니하여야 한다."라는 문구로 수조의 기밀성 등을 보장하여 화재안전기준의 2호의 내용이 불필요하여 삭제되었다.

또한, 5호의 내용은 가압수조식가압송수장치의 성능인증 및 제품검사의 기술기준이 기존에는 소방방재청장으로 명시되어 있어 이를 국민안전처장관으로 변경하여 제도적인 문구를 보완하였다.

제7조(배관 등) ① 배관은 배관용탄소강관(KS D 3507) 또는 배관 내 사용압력이 1.2 ㎫ 이상일 경우에는 압력배관용탄소강관(KS D 3562) 또는 이음매 없는 동 및 동합금(KS D5301)의 배관용동관이거나 이와 동등 이상의 강도·내식성 및 내열성을 가진 것으로 하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 장소에는 법 제39조에 따라 제품검사에 합격한 소방용 합성수지배관으로 설치할 수 있다. <개정 2008. 12. 15., 2012. 8. 20.>

1. 배관을 지하에 매설하는 경우
2. 다른 부분과 내화구조로 구획된 덕트 또는 피트의 내부에 설치하는 경우
3. 천장(상층이 있는 경우에는 상층바닥의 하단을 포함한다. 이하 같다)과 반자를 불연재료 또는 준불연재료로 설치하고 그 내부에 습식으로 배관을 설치하는 경우

해 설

1. 포소화설비용 배관

2008.12.15. 개정전까지 원칙적으로 포 소화설비에서 사용 가능한 배관은 탄소강관과 합성수지관 만을 인정하고 있었지만 2008.12.15. 개정을 통해 동관[이음매 없는 구리 및 구리합금관(KS D 5301)]의 사용기준을 마련하여 현장에서의 적용 폭을 확장시킨바 있다. 그러나, 옥내소화전설비의 경우 2013.6.10. 개정을 통해 사용압력 1.2 ㎫을 기준으로 1항내에서 1호와 2호로 구분하여 기술하고 스테인리스강관을 인정 하였으며, 2016.7.25. 개정을 통해서는 덕타일주철관을 인정하고 있다. 포소화설비의 경우 2012.8.20.개정이후 배관재에 대한 개정이 되지 않은 상태이다. 그러나, 화재안전기준에서 "동등 이상의 강도·내식성 및 내열성을 가진 것으로 하여야 한다." 라는 문구로 인해 옥내소화전설비의 기준과 같이 덕타일 주철관과 스테인리스강관의 적용이 가능하다. 적용 가능한 배관을 열거하면 다음과 같다.

가. 배관용 탄소강관(KS D 3507)
나. 압력배관용탄소강관(KS D 3562)
다. 배관용 아크용접 탄소강강관(KS D 3583)
라. 이음매 없는 구리 및 구리합금관(KS D 5301)
마. 배관용 스테인리스강관(KS D 3576)
바. 일반배관용 스테인리스강관(KS D 3595)
사. 덕타일 주철관(KS D 4311)

다만, 포소화설비의 경우 포약제원액에 의해 배관의 부식을 유발할 수 있으므로 설계단계부터 배관재의 선정에 특별히 주의하여야 한다.

일반배관용 스테인리스강관의 예



2. 소방용 합성수지관(CPVC)의 적용

소방용 합성수지관은 타 설비에서 많이 사용되어지는 PVC관을 소방용도로 활용하기 위해 기존의 PVC관을 염소(Cl)를 이용하여 화재저항성을 높인 배관으로 편리한 시공과 부식문제의 해결 등의 장점을 가진 배관이다. 또한, L.O.I (Limit Oxygen Index)가 60으로 면이 16~17이고 PP, PS, PB가 18인 것과 비교 시 자기소화성이 우수하다. 그러나, CPVC는 기본적으로 플라스틱 재질로서 재료 자체가 가지는 한계로 인해 사용이 제한되고 있다. 따라서, 이에대해 화재안전기준에서는 화염에 직접 접촉되지 않고, 배관 내부가 포수용액 등으로 채워진 상태에서만 적용토록 하고 있으며 다음과 같이 명시하고 있다.

가. 배관을 지하에 매설하는 경우

나. 다른 부분과 내화구조로 구획된 덕트 또는 피트의 내부에 설치하는 경우

다. 천장(상층이 있는 경우에는 상층바닥의 하단을 포함한다. 이하 같다)과 반자를 불연재료 또는 준불연재료로 설치하고 그 내부에 습식으로 배관을 설치하는 경우

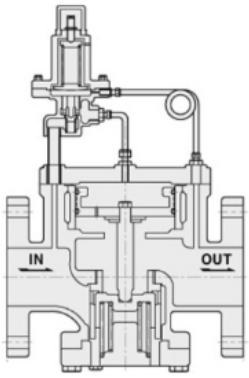
3. 높이에 따른 포소화설비 배관의 수압현상

가. 고층건축물에서 저층부와 고층부의 배관을 같이 사용하면 저층부에 항상 과압으로 배관의 파손 또는 누설의 요인이 되므로 배관을 저층부와 고층부로 구분하고, 저층부 배관에 필요한 경우에는 일정압력을 유지하는 감압밸브를 설치한다. 감압밸브의 고장으로 인한 교체를 대비하여 바이패스 배관을 둔다.

감압밸브의 예



감압밸브 내부구조의 예



나. 사용압력이 1 ㎫이상인 포소화설비 방수구에 과압으로 인한 누수 및 밸브가 열리지 않는 등의 문제가 발생한다. 따라서 수압이 1 ㎫을 초과하는 곳에는 배관을 저층부와 고층부로 구분하고, 고층부와 저층부의 펌프를 각각 설치한다.

1) 실무적으로 적용하기에 가장 바람직하다.

2) 발전기 용량 산정 시 저층부 또는 고층부 펌프 중 큰 용량만을 기준으로 한다.

다. 압력이 1 ㎫ 이상 되는 곳에 배관용탄소강관(KS D 3507)을 사용하지 않는다.

라. 설비의 수압시험에 대해 국내 화재안전기준은 별도로 명시하지 않고 있다. 이와 관련하여 현재 종합정밀점검표의 점검항목으로 명시하고 있으며 이는 NFPA 11-2016 FIGURE A.11.7(3)의 기준을 준용한 것이다. 점검표 상에서는 사용압력 기준을 소화설비의 최소 방수량으로 하여 1.05㎫ 이하는 1.4㎫ 이상으로, 1.05㎫ 이상은 0.35㎫을 더한 압력으로 수압시험을 하도록 명시하고 있으며 NFPA에서는 사용압력이 150psi(1.03㎫)미만에서는 50psi(0.34㎫)을 더한 200psi(1.37㎫)로 시험하며, 사용압력이 150psi(1.03㎫)를 초과하는 경우 사용압력에 50psi(0.34㎫)을 더한 압력으로 시험토록 하고 있다.

4. 한국산업규격 배관 등

한국산업규격(KS : Korean Industrial Standards)은 제품을 표준화하기위한 국가표준으로서 배관종류에 따른 세부 성능기준을 정하고 있으며, 이 기준에서는 설비의 사용압력 조건에 따라 적정한 배관을 사용하도록 하고 있다.

가. 배관용 탄소강관(KS D 3507 : SPP)

이 규격은 사용 압력이 비교적 낮은 증기, 물, 기름, 가스, 공기 등의 배관에 사용하는 탄소강관에 대하여 규정하고 있으며 2.5 ㎫ 이상의 수압을 가하는 수압시험 등에 이상이 없어야 한다. 탄소강관에 일차방청도장만 한 것을 흑관이라고 하며, 흑관에 아연도금(1 ㎡당 400 g)한 것을 백관이라고 한다. 강관의 제조방법은 용접관(welded steel pipe)이나 전기저항용접관(electrical resistance welded pipe)의 2종류가 있다.

나. 압력 배관용 탄소강관(KS D 3562 : SPPS)

이 규격은 350 ℃정도 이하에서 사용하는 압력 배관에 쓰이는 탄소강관에 대하여 규정하고 있다. 제조방법에 따라 전기저항용접관(ERW pipe)과 이음매 없는 관(seamless pipe)의 2가지로 구분한다. 압력배관용 탄소강관(KS D 3562)은 호칭지름에 따른 배관의 호칭두께에 따라 스케줄을 정하고 있으며, 배관의 스케줄 번호에 따라 수압시험을 실시하여 사용목적에 따른 배관을 선정하여 사용할 수 있도록 하고 있다.

스케줄 번호에 따른 수압시험압력

스케줄 번호	10	20	30	40	60	80
수압시험압력(㎫)	2.0	3.5	5.0	6.0	9.0	12.0

스케줄번호의 산정은 다음에 의한다.

<스케줄 번호의 산출>

1. 압력과 허용응력과의 관계로 산출하는 방법

$$Schedule\ No = 10 \times \frac{P}{S}$$

P : 최대사용압력(MPa)

S : 허용응력 (MPa)

위의 식에 의하여 산출된 값보다 큰 값의 번호를 선정한다.

SPPS의 경우 종류는 2종 및 3종의 2종류가 있으며 2종의 경우 인장강도는 3.8 MPa 이상, 항복점은 2.2 MPa 이상이며, 3종의 경우 인장강도는 4.2 MPa 이상, 항복점은 2.5 MPa 이상이 된다.

2. 배관의 두께로 산출하는 방법

SPPS의 관두께는 다음 식으로 구 할 수 있으며 계산된 두께를 기준으로 그 값 이상의 두께를 가진 스케줄번호의 관을 선택하면 된다.

$$t = \left(\frac{PD}{175\sigma_w}\right) + 2.54$$

t : 관의 두께(㎜)

P : 최대사용압력(MPa)

D : 관의 외경(㎜)

σ_w : 허용인장응력(MPa)

다. 강관배관의 두께 < KS D 3562 Sch. 40 / KS D 3507 >

배관의 외경은 동일하나 배관의 스케줄에 따라 두께가 다르므로 배관의 내경은 각기 다르다. 다음 표는 압력배관용 탄소강관(KS D 3562) 중 Schedule 40 배관과 배관용 탄소강관(KS D 3507)의 두께를 비교한 것이다.

배관의 두께는 배관시스템의 최대사용압력과도 밀접한 관계가 있지만 배관의 부식여유와도 밀접한 관계가 있다. 일반적으로 습식스프링클러설비 배관의 경우에는 스케줄이 없는 배관용 탄소강관(KS D 3507)이 많이 사용되고 있지만 배관 내에 항상 공기가 채워져 있어 배관 내의 부식이 상대적으로 빠른 속도로 진행되는 건식포소화설비 배관의 경우에는 부식여유를 고려하여 KS D 3562 Schedule 40 배관이 권장되어 사용된다.

구 분	25A	32A	40A	50A	65A	100A	125A	150A	200A
외 경(㎜)	34.0	42.7	48.6	60.5	76.3	114.3	139.8	165.2	216.3
두 께(㎜) KS D 3562 Sch 40	3.4	3.6	3.7	3.9	5.2	6.0	6.6	7.1	8.2
두 께(㎜) KS D 3507	3.25			3.65		4.50	4.85		5.85

라. 이음매 없는 구리 및 구리합금 관(KS D 5301)

이 규격은 전신 가공한 단면이 둥근형인 이음매 없는 구리 및 구리합금 관에 대하여 규정하고 있으며 배관의 두께에 따라서 K형식, L형식, M형식으로 분류하여 배관에 두께에 따른 수압시험 등을 실시하여 사용목적에 따른 배관을 선정하여 사용할 수 있도록 하고 있다. NFPA에서는 동관에 대해 소방용으로 허용되는 것은 K형식과 L형식이다. M형식의 경우 두께가 얇아 공조냉동용으로 주로 사용된다.

수압시험압력 $P = (2 \times S \times t) / (D - 0.8 \times t)$

P : ㎫(수압시험압력)

S : N/㎟(재료의 허용응력)

T : ㎜(관의 두께)

D : ㎜(관의 바깥지름)

5. 배관의 사용압력 결정

급수배관의 최대사용압력은 배관계통 내에 설치되는 배관 요소 중 가장 취약한 부분의 사용압력을 기준으로 정한다. KS 규격을 참조하여 비교하여보면 급수배관계통 중 사용압력이 가장 낮은 부분은 배관의 접합부, 밸브접합, 유수검지장치 등의 접합부분에 체결되는 플랜지임을 알 수 있다.

따라서 배관의 사용압력은 사용하는 플랜지의 압력단계에 따라 선정되어야 한다. 현재 국내에서 생산되고 있는 유수검지장치 등의 플랜지는 대부분 10 K이며 그 외의 압력단계가 요구될 때에는 특별 주문품으로 제작되어 사용하여야 한다.

가. 철강제 관 플랜지의 압력단계(KS B 1501)

유체의 상태와 최고 사용압력 (단위 : ㎫)

호칭압력	재 료	유체상태 (120 ℃ 이하의 물)
10 K	GC 200	1.37
16 K	GC 200	1.67
20 K	GC 200	2.75

나. 나사식 가단 주철제 관 이음쇠 (KS B 1531)

유체의 최고 사용압력 (단위 : ㎫)

유체상태	최고사용압력
120 ℃	2.0

6. 제품성능기준

포소화설비에 사용되는 배관은 한국산업규격 (KS : Korean Industrial Standards) 등에서 정하는 성능기준에 적합하여야 하며, 사용압력 조건에 따라 설비의 성능 유지를 위한 적정한 배관을 사용하여야 한다.

7. 배관의 일반

가. 강관의 종류

1) 배관용 탄소강관(SPP, carbon Steel Pipe for ordinary Piping)

가) 사용온도 350 ℃ 이하, 사용압력이 비교적 낮은 1.0 ㎫ 이하의 배관에 사용되며 가스관이라고 한다.(옥내소화전설비 등에 주로 사용)

나) 배관용 탄소강관에 방청도장을 한 흑피상태의 것을 흑관, 배관용 탄소강관에 용융아연으로 도금 된 것을 백관이라고 한다.

다) 관의 호칭 : 내경 → ㎜(A), inch(B)

라) 강관의 규격표시 : 흑관 - 백색, 백관 - 녹색

2) 압력배관용 탄소강관(SPPS, carbon Steel Pipe for Pressure Service)

가) 사용온도 350 ℃이하, 사용압력 (1 ~ 10) ㎫ 범위에서 사용된다.(가스계 설비 배관에 사용)

나) 규격은 호칭지름과 스케줄번호(Schedule No.)에 의함

다) Schedule No.의 단위 : 10단위 (10, 20 ..... 160) 구간으로, 이 번호가 커질수록 관의 두께가 두꺼워 진다.

＊ 배관의 두께 (예)

호칭경	Schedule #40	Schedule #80
32A	3.4 ㎜	4.5 ㎜
40A	3.6 ㎜	5 ㎜

3) 고압배관용 탄소강관 (SPPH)

가) 사용온도 350 ℃ 이하, 압력 10 ㎫을 초과하는 고압배관에 사용된다.

나) 규격은 SPPS와 같음

4) 고온배관용 탄소강관 (SPHT)

가) 사용온도 350 ℃를 초과하는 고온용

나) 규격은 SPPS와 같음

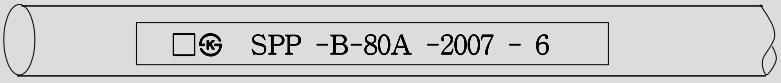
5) 배관용 스테인레스강관 (STS×T)

가) 내식성과 내열성이 우수하며, 고온과 저온에 사용 가능

나) 규격은 SPPS와 같음

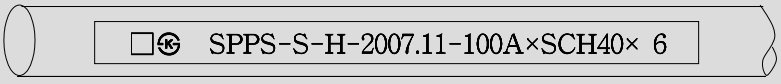
나. 강관의 표시

1) 배관용 탄소강 강관 (SPP)



□ : 상표
㊎ : 한국공업규격
SPP-B : 관종류 - 제조방법
80A : 호칭경
2007 : 제조년 월 일
6 : 길이 (m)

2) 압력배관용 탄소강 강관 (SPPS)



□ : 상표
㊎ : 한국공업규격
SPPS-S-H : 관종류 - 제조방법
2007.11 : 제조년 월 일
100A : 호칭경
SCH40 : 스케쥴번호
6 : 길이 (m)

다. 관이음 방법

1) 나사이음

가) 저압의 일반배관에 주로 사용

나) 필터교환 등과 같이 정기적으로 분해가 필요할 때 사용

다) 충격, 진동, 마모, 부식 등이 발생할 우려가 있는 장소에는 사용하지 않는 것이 원칙

라) 40A 이하의 소구경 배관에서 일반적으로 사용된다.

2) 용접이음

가) 대부분의 유체 배관에 적용 가능

나) 시공 후 해체의 필요가 없는 경우 또는 플랜지 설치 공간이 없을 경우 사용

3) 플랜지이음

배관의 정비 보수 등을 필요로 하는 경우 사용

4) 그루브이음

가) 배관에 홈을 만들어 서로 연결하는 방법

나) 시공이 용이하고 곡선배관의 연결이 가능하며 진동흡수가 가능하다

라. 배관의 접속

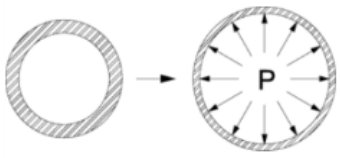
수계소화설비를 직접 설치하는 현장에서의 배관접속 시 용접접속은 원칙적으로 금지하여야 한다. 다시 말하여 용접에 의한 배관의 접속방식 자체를 금하는 것이 아니라, 배관을 현장에서 고정설치 하고자 접속할 때 바로 그 자리에서 용접하는 행위를 금해야 한다는 점이며, 배관의 용접은 사전에 지정장소에서 정밀히 용접하여 배관 내외부의 용접부위에 대하여 슬래그를 깨끗이 제거하고 정밀히 방청처리를 한 다음 접속된 배관을 현장에서 설치하여야 하는 것이다. 따라서 용접 접속된 배관들 간의 현장연결은, 소구경의 경우 나사접속하거나 대구경의 경우 플랜지(Flange) 접속이 되어야 한다. 배관과 플랜지간의 용접접속 역시 사전지정장소에서 용접하고 방청처리하여야 함은 물론이다. 이와 같은 지정장소에서의 용접을 샵-웰딩(Shop-welding)이라고 부른다. 배관접속 시 용접에 의해 열을 받은 부분은 정밀한 방청처리가 없는 한 배관자체보다 쉽게 부식되는 바, 설치현장에서의 직접적인 용접에는 열을 받은 배관내의 용접부위에 대한 방청처리가 사실상 불가능하게 된다. 그럼에도 불구하고 우리나라의 경우 설치현장에서의 배관용접이 마치 당연한 공법인 것처럼 관습화되어 왔으며, 이 때문에 설비의 완공 후 10~20년 경과하는 동안 파이프 자체는 아무런 문제를 일으키지 않음에도 용접접속부의 부식으로 누수가 일어남으로써 배관시설을 전체적으로 교체하는 비경제적 현상이 빈번히 일어나고 있는 것이다.

기술자료

배관의 두께 계산식 유도

1. 개요

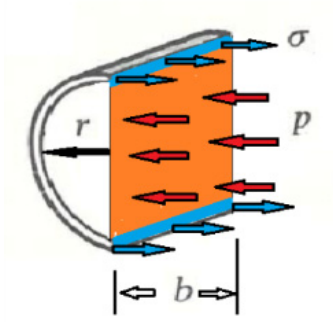
배관내 유체가 흘러가면서 배관 안쪽에 미치는 압력을 P라고 하면 아래와 같이 배관 전체에 작용한다.



압력P가 계속해서 작용하면 배관이 견딜 수 있는 힘을 초과할 경우 아래와 같이 파괴가 진행된다.



2. 가정



압력에 의한 수평력 = 응력에 의한 수평력

3. 식 유도

1) 평형방정식 $P\,(2r{\cdot}b) = \sigma\,(bt){\cdot}2$

$$t = \frac{P2r}{2\sigma} = \frac{PD}{2\sigma}$$

2) 보정계수

$$t = \frac{PD}{2\sigma} + A$$

6. 합성수지배관

포소화설비용 합성수지 배관이라 함은 「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」제39조제2항 및 「소방용기계·기구의 형식승인 등에 관한 규칙」제32조의 규정에 의한 「소방용합성수지배관의 성능시험기술기준」(국민안전처고시 제2016-19호)에 의한 성능을 갖는 것으로서, 화재의 위험성이 낮은 주택, 병원, 교회 등의 습식 스프링클러설비에 사용하는 합성수지 재료의 배관 또는 이음관으로 화염에 직접 노출되지 않는 배관을 말한다.

그러므로, 배관 내에 물이 충수되는 스프링클러설비 배관으로서, 상기 각호 등과 같은 화재의 위험성이 낮은 경우에는 합성수지 배관을 사용할 수 있도록 하고 있다.

소방용합성수지배관과 이음관의 예



7. 합성수지배관의 제품성능기준

「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」제39조 및 「소방용기계.기구의 형식승인 등에 관한 규칙」제28조의 규정에 의한 「소방용 합성수지배관의 성능인증 및 제품검사의 기술기준] (국민안전처고시 제2012-53호)에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

8. 소방용합성수지배관의 적용장소

화재의 위험성이 낮은 주택, 병원, 교회 등의 습식 스프링클러설비에 사용하는 합성수지 재료의 배관 또는 이음관으로 화염에 직접 노출되지 않는 배관을 말한다.

그러므로, 배관 내에 물이 충수되는 스프링클러설비 배관으로서, 상기 각호 등과 같은 화재의 위험성이 낮은 경우에는 합성수지 배관을 사용할 수 있도록 하고 있다.

배관 등의 구조는 다음 각호에 적합하여야 한다.

가. 배관 등은 용제접착식이음, 열융착식이음 또는 기계식이음(압축이음, 플랜지이음, 유니언이음 등) 등으로 접속할 수 있는 구조이어야 한다.

나. 배관 등의 최고사용압력은 1.2 ㎫ 이상, 최고주위온도는 49 ℃이상이어야 한다.

9. 불연재료, 준불연재료

건축내장재의 경우 크게 불연재료, 준불연재료, 난연재료와 가연성재료로 분류가 된다. 이 중 불연재료는 연소가 되지 않는 재료라는 의미이며, 준불연재료는 연소는 되나 불연재료에 준하는 성질(성능)을 가진 재료라는 의미이고 난연재료는 연소는 되나 연소가 어렵다는 의미이다. 따라서, 순수한 가연성 재료를 제외한 불연재료와 준불연재료, 난연재료의 경우 불연재료가 연소되지 않는 성질이 가장 우수하며 준불연재료, 난연재료로 갈수록 연소가 보다 더 잘된다.

가. 불연재료

1) 불에 타지 아니하는 성질을 가진 재료로서 건설교통부령이 정하는 기준에 적합한 재료

2) 콘크리트, 석재, 벽돌, 기와, 석면판, 철강, 알루미늄, 유리, 시멘트모르타르, 회 및 기타 이와 유사한 불연성의 재료. 다만, 시멘트모르타르 또는 회 등 미장재료를 사용하는 경우는 건설기술관리법 제34조제1항제2호의 규정에 의하여 제정된 건축공사 표준시방서에서 정한 두께 이상인 경우

3) 산업표준화법에 의한 한국산업규격이 정하는 바에 의하여 시험한 결과 불연재료에 해당하는 것

나. 준불연재료

1) 불연재료에 준하는 성질을 가진 재료로서 건설교통부령이 정하는 기준에 적합한 재료

2) 산업표준화법에 의한 한국산업규격이 정하는 바에 의하여 시험한 결과 준불연재료에 해당하는 것

기술자료

방화재료의 성능기준 및 시험방법

1. 개요

건축물의 화재발생시 건축 재료에서 발생하는 유독가스 및 화재확산등을 방지하여 인명 및 재산을 보호하기 위한 내부마감재료의 난연성능 시험방법 및 성능기준임

2. 법률구조

가. 건축법 시행령」제2조제1항제9호 내지 제11호의 규정
불연재료, 준불연재료, 난연재료의 정의

나.「건축물의 피난.방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제5조 내지 제7조의 규정
불연재료, 준불연재료, 난연재료의 기술적 기준

다. 건축물 내부마감재료의 난연성능기준 (건설교통부 고시 제2006-476호)
불연재료, 준불연재료, 난연재료의 시험방법,성능기준
- 시험방법 과 성능기준 :
한국산업규격(KS)에 의한 불연성시험, 열방출율시험, 가스유해성시험

3. 방화재료의 종류

가. 불연재료
불에 타지 않는 재료로 콘크리트, 석재, 기와, 철강 등

나. 준불연재료
불연재료에 준하는 재료로 석고보드, 목모시멘트판 등

다. 난연재료
불에 잘타지 않는 재료 난연합판, 난연플라스틱 등

4. 내부마감재료에 따른 난연성능 시험방법

재료종류	불연재료	준불연재료	난연재료
시험방법	불연성 시험 가스유해성 시험	열방출 시험 가스유해성 시험	열방출률 시험 가스유해성 시험

5. 난연성능 시험방법

가. 불연성 시험

1) 판정기준 (불연재료)

기술자료 **방화재료의 성능기준 및 시험방법**

2) 가열시험 개시 후 20분간 가열로 내의 최고온도가 최종평형온도를 20K 초과 상승하지 않아야 한다. (단, 20분 동안 평형에 도달하지 않으면 최종 1분간 평균온도를 최종평형온도로 한다),
3) 가열종료 후 시험체의 질량 감소율이 30%이하
4) 시험방법
가) 시험체 구성과 재질 : 실제의 것과 동일할 것
나) 시험횟수 : 3회 실시
다) 복합자재 : 시험체의 각 단면에 별도의 마감을 하지 않아야 함

나. 가스유해성 시험

1) 판정기준 : 실험용 쥐의 평균행동정지시간이 9분이상.(불연재료,준불연재료,난연재료)
2) 시험방법
가) 시험체 구성과 재질 : 실제의 것과 동일할 것
나) 시험횟수 : 실내에 접하는 면에 대하여 2회 실시
다) 복합자재 : 시험체의 각 단면에 별도의 마감을 하지 않아야 함

다. 열방출률 시험

1) 판정기준 (준불연재료)
가) 가열시험 개시 후 10분간 총방출열량이 8MJ/㎡ 이하이며,
나) 10분간 최대 열방출률이 10초이상 연속으로 200kW/㎡를 초과하지 않으며,
다) 10분간 가열 후 시험체를 관통하는 방화상 유해한 균열, 구멍 및 용융 등이 없어야 한다.
2) 판정기준 (난연재료)
가) 가열시험 개시 후 5분간 총방출열량이 8MJ/㎡이하이며,
나) 5분간 최대 열방출률이 10초이상 연속으로 200kW/㎡를 초과하지 않으며,
다) 5분간 가열 후 시험체를 관통하는 방화상 유해한 균열, 구멍 및 용융등이 없어야 한다.
단, 복합자재로서 건축물의 실내에 접하는 부분에 12.5mm이상의 방화석고보드로 마감하거나, 건축 부재의 내화 시험 방법에 따라 내화성능 시험한 결과 15분의 차염성능 및 이면온도가 120K 이상 상승하지 않는 재료로 마감하는 경우는 제외함
3) 시험방법
가) 시험체 구성과 재질 : 실제의 것과 동일할 것
나) 시험횟수 : 실내에 접하는 면에 대하여 2회 실시
다) 복합자재 : 시험체의 각 단면에 별도의 마감을 하지 않아야 함
라) 가열강도는 50kW/㎡로 한다.

② 송액관은 포의 방출 종료후 배관안의 액을 배출하기 위하여 적당한 기울기를 유지하도록 하고 그 낮은 부분에 배액밸브를 설치하여야 한다.

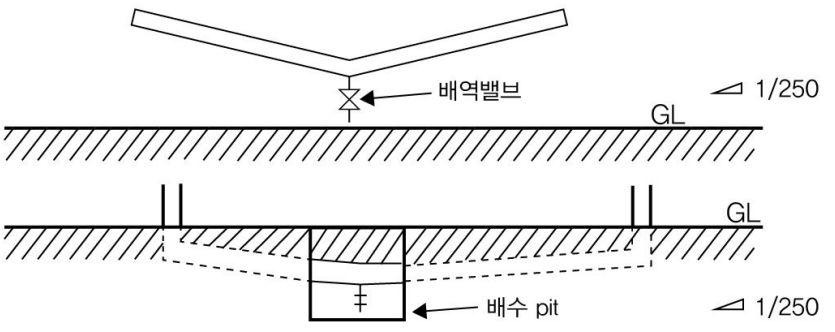
해 설

1. 송액관

가. 송액관은 포수용액을 포방출장치(포헤드, 포워터스프링클러헤드, 고정포방출구, 폼모니터, 포노즐)로 이송하는 배관을 말한다.

나. 배관 내에 포 수용액이 남아 있으면, 강철 등의 배관에 부식이 발생되므로, 배관의 낮은 곳에 배액밸브를 설치하여 배관 내의 포 수용액을 배수시키도록 하여야 한다. 또한, 포소화설비를 사용한 후에는 수돗물 또는 깨끗한 물을 사용하여, 배관의 내부를 청소(flushing)하여야 한다.

배액밸브와 배수 Pit



2. 배액밸브

가. 배관내를 청소하거나 배관내의 잔류액을 배출하기 위하여 설치하는 것이 배액밸브로서, 배액밸브 아래쪽에는 배수 pit를 설치하여 포 수용액을 배출시키도록 한다.

나. 배액이 되도록 하기 위해 배관의 기울기를 주어야 하며 화재안전기준에는 규정이 없으나 스프링클러의 가지배관의 기울기를 준용하여 일본에서는 1/250 이상으로 하고 있다.

③ 포워터스프링클러설비 또는 포헤드설비의 가지배관의 배열은 토너먼트 방식이 아니어야 하며, 교차배관에서 분기하는 지점을 기점으로 한쪽 가지배관에 설치하는 헤드의 수는 8개 이하로 한다.

해 설

1. 토너먼트 방식

포소화설비의 경우는 스프링클러설비와 마찬가지로 수계소화설비에서 배관내의 압력손실을 최소화하기 위하여 토너먼트방식을 금하고 있다.

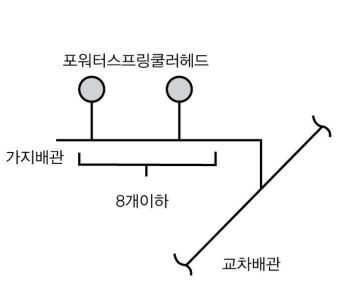
2. 가지배관의 헤드 개수

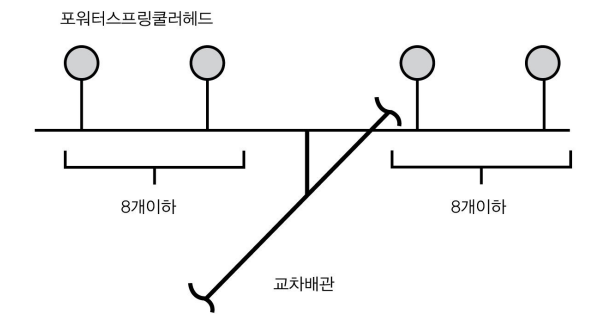
포소화설비의 경우도 스프링클러설비와 마찬가지로 가지배관 등에서 발생하는 압력손실을 최소로 하도록 유도하고 있다. 배관방식에서 토너먼트 방식을 금지한 이유가 마찰손실을 최소로 하기 위해서인 것처럼 가지배관의 헤드 개수를 최고 8개로 제한하는 것 역시 가지배관에서 발생 될 마찰손실을 줄이는 것과 헤드 수에 따라 가지배관이 너무 많이 설치되는 것을 방지하기 위한 기준이다. 즉, 가지배관 1개에 설치가능한 헤드 수의 제한은 마찰손실을 고려하기 때문이다.

3. 가지배관의 헤드 개수의 해석

포소화설비와 스프링클러설비 등 가지배관의 헤드 개수를 제한하는 경우의 분기점을 기준으로 하여야 한다. 즉, 교차배관에서 연결된 가지배관의 경우 엘보를 이용하여 한 방향으로만 나가는 경우와 교차배관에 "티"를 연결하여 상부에서 양방향으로 수직 연결되는 경우가 있다. 이 중 교차배관을 중심으로 양방향으로 연결된 가지배관의 경우 분기점을 기준으로 헤드의 개수가 8개를 초과하면 안 되는 것이다.

가지배관 헤드 개수의 해석





④ 송액관은 전용으로 하여야 한다. 다만, 포소화전의 기동장치의 조작과 동시에 다른 설비의 용도에 사용하는 배관의 송수를 차단할 수 있거나, 포소화설비의 성능에 지장이 없는 경우에는 다른 설비와 겸용할 수 있다.

해 설

전용 송액관의 필요성

송액관은 포수용약을 포방출구까지 이송하는 관로로 포소화설비가 작동되어 포수용액이 이송되거나 포수용액이 채워져 있는 경우 포수용액으로 인해 다른 설비의 사용이 불가능하다고 할 수 있다. 따라서, 포소화설비의 신뢰성 확보와 현실을 고려하여 송액관은 전용으로 하도록 규정하고 있다. 그러나, 일부의 경우를 대비하여 송액관을 다른 설비와 겸용 사용 할 수 있도록 단서를 남겨두었으나 이 경우에도 포소화설비의 소화성능을 확보토록 규정하고 있다.

가. 전용 송액관의 설치 완화

포소화전설비의 송액관은 다른 목적으로 사용할 수 없도록 포소화전설비전용으로 설치하여야 한다. 그러나 동일한 소방 대상물에 설치되는 다른 설비와 겸용으로 설치하는 배관으로서 포소화전설비의 기동장치의 조작과 동시에

다른 설비의 용도에 사용하는 배관의 송수를 차단할 수 있거나, 포소화전설비의 성능에 지장이 없도록 설치되는 경우에는 다른 설비와 겸용으로 설치할 수 있도록 완화하고 있다.

나. 다른 설비와 겸용 시

소화설비배관을 겸용할 때는 하나의 방호구역 내에 사용되는 설비의 최대수원을 기준으로 하여야 한다. 하나의 방호구역 내에 스프링클러와 포소화전이 동시에 설치되어 있는 경우에는 화재 시 이 두설비가 모두 작동하는 것으로 가정하기 때문에 배관 상 소화용수의 흐름은 이 두 설비가 동시 작동하였을 때를 기준으로 배관경을 결정하는 것이 바람직하다. 지금까지 이와 같은 사항은 고려되지 않았지만 성능위주의 설계를 하는 경우에는 고려해야 할 것이다.

⑤ 펌프의 흡입측배관은 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.
1. 공기고임이 생기지 아니하는 구조로 하고 여과장치를 설치할 것
2. 수조가 펌프보다 낮게 설치된 경우에는 각 펌프(충압펌프를 포함한다)마다 수조로부터 별도로 설치할 것.

해 설

1. 펌프의 특성

포소화설비에 사용되는 펌프는 일반적으로 원심력을 이용하는 원심펌프가 널리 사용되고 있으며, 원심펌프는 회전날개에서 발생되는 원심력에 의하여 펌프 흡입측(1차측) 배관의 물을 펌프 토출측(2차측)으로 송출하게 된다. 이 조항은 펌프의 원활한 작동을 위하여 펌프 흡입배관의 설치방법을 규정하고 있다.

2. 흡입배관 내의 공기고임 방지

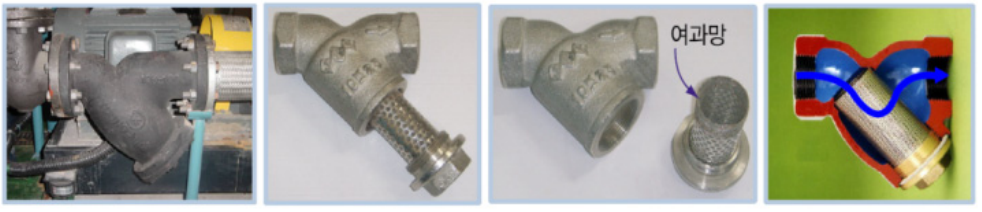
흡입배관 내에 공기가 고이게 되면, 펌프로 물이 흡입되는 것을 방해하고, 임펠러로 이송된 공기가 임펠러의 회전에 의하여 증기압이 높아지면서, 펌프의 송수능력을 저하시키고, 임펠러 및 케이싱의 손상을 초래하는 요인이 된다. 공기고임이 생기지

아니하도록 배관의 수평을 유지하고, 흡입배관의 구경과 펌프의 흡입측 플랜지의 구경이 달라서 레듀샤를 설치하는 경우에는 레듀샤의 상부가 평평한 편심 레듀샤를 사용하여야 한다.

3. 흡입배관의 여과장치

수조로부터의 이물질이 펌프의 임펠러로 이송되어 임펠러를 손상시키는 일이 없도록, 수조의 흡입배관 말단부에 여과장치를 설치하거나, 흡입 배관상에 스트레이너를 설치하는 해야 한다. 이때, 스트레이너에 사용하는 여과망은 구리, 스테인리스(stainless) 등의 내식성재질을 사용하여야 하며, 구멍의 크기는 최대 12.7 ㎜(또는 No.10 B & S Gauge) 이하로 하여야 한다. 여과망의 구멍이 너무 작을 경우, 펌프의 흡입성능에 막대한 영향을 미칠 수 있으므로 유의하여야 한다. (NFPA 20 - 2019 7.3.4.2 참조)

스트레이너 외형 및 분해 모습



4. 펌프마다 흡입배관 설치

수원의 수위가 펌프의 중심축보다 낮은 경우에는 원심펌프가 작동하여 펌프 2차측으로 물을 송출할 때 펌프 1차측에는 대기압보다 낮은 진공압력이 걸리게 되며, 흡입수두(흡입높이) 및 펌프 1차측의 진공도에 따라 수원의 물을 펌프 2차측으로 송수하지 못하는 경우가 발생하여 펌프가 손상될 우려가 있으므로 주의하여야 한다. 또한, 펌프마다 연결되는 흡입관의 연결에 따라 마찰손실등이 달라지며 달라지는 마찰손실 등에 의해 1개의 흡입관으로 여러대의 펌프를 연결하는 경우 펌프별로 요구하는 수원만큼의 흡입이 불가능해지는 경우가 발생할 수 있다. 따라서, 각 펌프의 원활한 성능 및 보호를 위하여 수원의 수위가 펌프의 위치보다 낮은 경우에는 각 펌프마다 흡입배관을 별도로 설치하도록 하여야 한다.

5. 흡입배관의 직관부 설치 (NFPA 20-2019 기준)

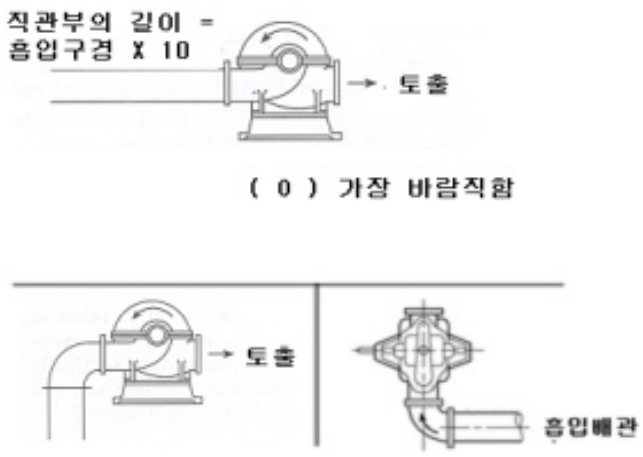
수평원심펌프의 흡입측 플랜지까지의 배관은 난류가 형성되지 않고 층류가 형성되도록 흡입배관구경의 10배 이상을 직관부로 하여야 한다.

수평 원심식 분할펌프의 경우, 흡입배관구경의 10배 이상에 해당하는 직관부가 흡입측에 설치되지 않는 한, 펌프의 중심축과 평행하게 펌프의 흡입측 플랜지에 엘보우나 티를 설치하여서는 아니된다.

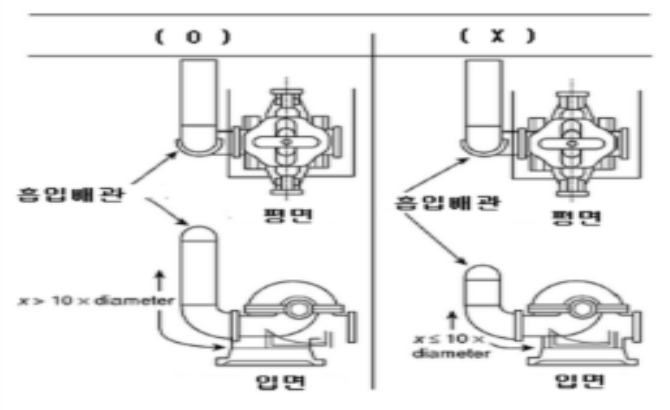
펌프의 흡입측배관에 흡입배관구경의 10배 이상에 해당하는 직관부가 없이 펌프의 중심축과 평행하게 흡입측 플랜지에 엘보우나 티를 설치하게 되면 물이 불균일하게 임펠러에 전달되어 장기적으로는 펌프에 손상을 초래하는 원인이 된다.

그러나, 펌프의 중심축과 수직이고 흡입측 플랜지에서 아래로 설치되는 엘보우의 경우에는 측면에 설치되는 엘보우의 경우보다 불균일한 송수공급이 덜하므로 제한하지 않는다. (NFPA 20-2019 4.16.6.3.2참조)

펌프 흡입배관의 직관부 설치 예



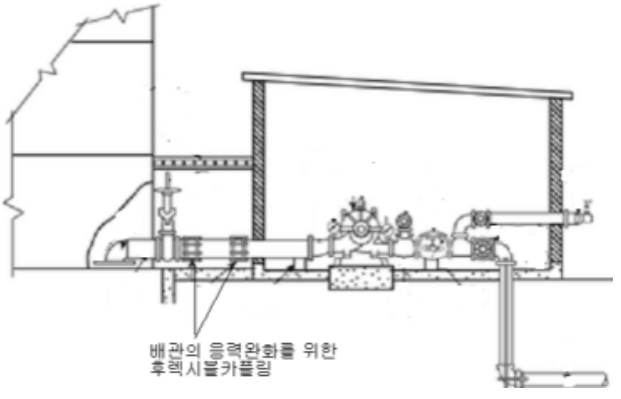
펌프 흡입배관의 직관부 설치 예



6. 흡입배관의 응력완화조치

흡입배관과 펌프의 기초가 동일한 기초위에 설치되어 있지 않은 경우에는 흡입배관에 후렉시블 커플링을 설치하여 배관에 걸리는 응력을 완화시켜주어야 한다. (NFPA 20-2019 A.4.19참조)

흡입배관의 응력완화조치 예



⑥ 연결송수관설비의 배관과 겸용할 경우의 주배관은 구경 100㎜ 이상, 방수구로 연결되는 배관의 구경은 65㎜ 이상의 것으로 하여야 한다.

해 설

전용 배관의 설치 완화

소화설비가 소화목적을 달성하기 위해서 소화약제를 공급하는 배관의 경우 전용으로 하는 것이 원칙이다. 그러나, 해당 소화설비와 다른 설비가 겸용으로 배관하는 경우 성능이 확보된다면 제7조4항을 통해 송액관을 겸용가능토록 하고 있다. 6항의 규정은 4항에서 규정한 겸용 가능한 경우의 관경적용의 구체적인 예로 볼 수 있다.

관경의 적용 기준은 옥내소화전설비와 동일하며, 연결송수관 설비의 기준을 포소화설비와 옥내소화전설비가 준용하고 있기 때문이다.

가. 주 배관 : 100 ㎜ 이상

나. 방수구 연결 배관 : 65 ㎜ 이상

⑦ 펌프의 성능은 체절운전시 정격토출압력의 140%를 초과하지 아니하고, 정격토출량의 150%로 운전시 정격토출압력의 65% 이상이 되어야 하며, 펌프의 성능시험배관은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 성능시험배관은 펌프의 토출측에 설치된 개폐밸브 이전에서 분기하여 설치하고, 유량측정장치를 기준으로 전단 직관부에 개폐밸브를 후단 직관부에는 유량조절밸브를 설치할 것
2. 유량측정장치는 성능시험배관의 직관부에 설치하되, 펌프의 정격토출량의 175% 이상 측정할 수 있는 성능이 있을 것

해 설

1. 포소화설비용 펌프의 성능

이 조항에서는 포소화설비에 사용되는 펌프의 성능확보를 위하여 펌프의 성능조건 및 성능시험장치 등을 규정한다.

2. 펌프의 성능(유량/양정)곡선

펌프의 토출측 밸브 등을 이용하여 토출량을 적게 하면 토출압력이 증가하고, 토출량을 크게 하면 토출압력이 낮아진다. 이와 같이, 펌프의 토출량에 따른 토출압력을 도시화하여 펌프의 성능을 나타낸 것을 펌프의 성능(유량/양정)곡선이라고 한다.

가. 펌프의 체절압력

펌프 토출측의 개폐밸브를 닫은 상태에서 펌프를 운전하게 되면 펌프의 토출량은 0(영)이 되며 토출압력은 매우 높게 상승하게 되는데, 이때의 토출압력을 체절압력이라고 한다. 즉 펌프로부터의 송수가 차단되어 체절압력상태에서 펌프를 운전하는 것을 체절운전(무부하운전)이라고 한다.

나. 펌프의 정격토출압력

펌프 제작시 펌프의 명판에 표시되는 토출압력을 말한다. 펌프의 명판에 표시된 최적의 운전조건에서 운전하는 것을 정격부하운전이라고 하며, 정격부하 운전 시 펌프의 토출압력을 정격토출압력이라고 한다.

다. 펌프의 정격토출량

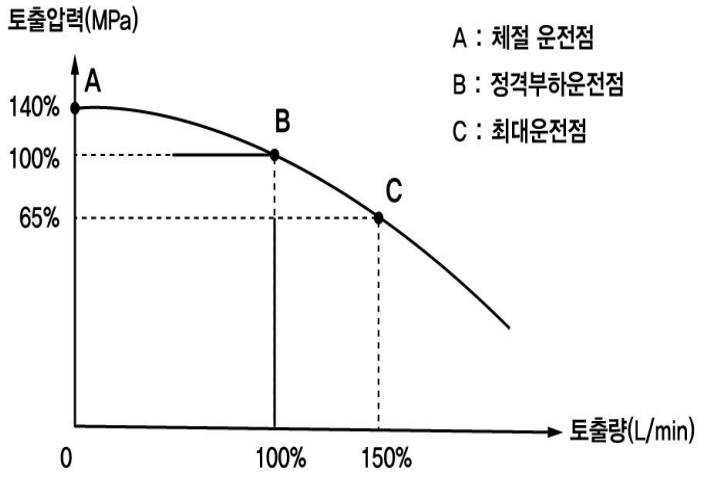
펌프 제작시 펌프의 명판에 표시되는 토출량을 말한다. 펌프의 명판에 표시된 최적의 운전조건에서 운전하는 것을 정격부하 운전이라고 하며, 정격부하 운전 시 펌프의 토출량을 정격토출량이라고 한다.

라. 펌프의 성능

펌프의 성능은 체절운전 시에도 체절운전압력이 정격토출압력의 140 %를 넘지 아니하고, 정격토출량의 150 %(최대운전점 또는 피크부하운전, 최대부하운전)로 운전할 시 토출압력이 정격토출압력의 65 % 이상이 되어야 한다. 즉, 3점 (체절운점점, 정격운전점, 최대운전점)에서의 성능기준을 제시하여, 부하(유량)변동에 따라, 압력이 급격하게 상승하거나, 감소하지 않도록 한 것이 일반급수펌프와 구별된다.

일반급수펌프의 경우에는 (90 ~ 110) %사이에서 항상 운전되므로 펌프효율이 가장 좋은 부분이 운전점이 되도록 하며, 체절운전점이나 최대운전점에 대한 기준은 제시되지 않는다.

펌프의 성능곡선 예



3. 펌프의 성능시험배관 설치

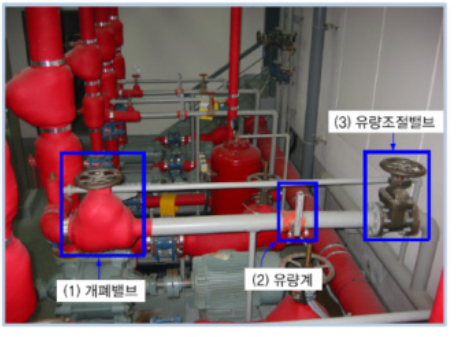
포소화설비에 사용되는 주 펌프는 평상 시에는 운전되지 않고 예비운전 상태로 있기 때문에, 화재 시에 즉각 정상적으로 작동할 수 있는지 여부를 정기적인 점검을 통하여 확인하여야 한다. 또한 정기적인 점검 시 펌프의 성능이 유지, 관리되는 지를 확인할 수 있도록 성능시험배관을 설치하여야 한다. 성능시험배관은 펌프토출측 상부에 설치된 개폐밸브 이전에서 분기하여 성능시험 중에 물을 방출할 수 있도록 배관의 끝단은 배수구 또는 소화수조로 연결한다. 성능시험배관의 길이(직관부, 낙차, 유량계를 통한 마찰손실 및 배관부속의 등가길이를 포함)가 30.5m를 초과하는 경우에는 성능시험배관의 구경을 1단계 증가시켜야 한다. (NFPA 20-2019, 4.22.2.5 참조)

최소 배관구경 예

정격유량 (L/min)	최소 배관구경						
	흡입 (㎜)	토출 (㎜)	릴리프밸브 (㎜)	릴리프밸브 토출 (㎜)	유량계 (㎜)	호스밸브 수량	호스헤더 구경 (㎜)
95	25	25	19	25	32	1	38
189	38	32	32	38	50	1	38
379	50	50	38	50	65	1	65
568	65	65	50	65	75	1	65
757	75	75	50	65	75	1	65
946	85	75	50	65	85	1	65
1,136	100	100	65	85	85	1	65
1,514	100	100	75	125	100	2	65
1,703	125	125	75	125	100	2	65
1,892	125	125	100	125	125	2	65
2,839	150	150	100	150	125	3	65
3,785	200	150	150	200	150	4	65
4,731	200	200	150	200	150	6	65
5,677	200	200	150	200	200	6	65
7,570	250	250	150	250	200	6	65
9,462	250	250	200	250	200	8	65
11,355	300	300	200	300	200	12	65
13,247	300	300	200	300	250	12	65
15,140	350	300	200	350	250	16	65
17,032	400	350	200	350	250	16	65
18,925	400	350	200	350	250	20	65

펌프성능시험배관 설치 예시





4. 유량측정장치(유량계)의 설치

성능시험배관은 펌프의 토출측에 설치된 개폐밸브 이전에서 분기하여 설치하며 유량측정장치를 기준으로 전단 직관부에 개폐밸브를 설치하고 후단 직관부에는 유량조절용 개폐밸브를 설치한다. 유량측정장치와 연결되는 전단 직관부와 후단 직관부의 직선 길이는 유량측정장치의 제조업체에 따라, 각기 다르므로, 해당제조업체에서 제시하는 길이 이상으로 설치하여야 한다.

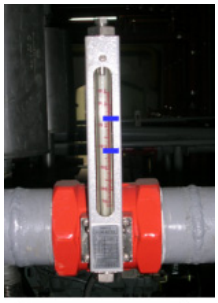
유량측정장치는 체절운전시의 유량과 정격운전시의 유량 그리고 최대부하운전시의 유량을 확인 할 수 있는 눈금을 가져야하며 최대부하운전 시 정격유량의 150%의 유량을 측정 할 수 있어야 하므로 150%의 눈금이면 가능하나, 측정기기의 경우 일반적으로 측정범위의 10%~90%만 정확하므로 측정범위보다 여유있는 눈금이 필요하다. 따라서, 이를 위해 화재안전기준에서는 175%의 눈금을 가진 유량측정장치를 요구하고 있다.

참고로 측정장치에 일반적으로 요구하는 성능은 분해능, 정확도, 측정범위, 0점 조정이 있다.

[벤츄리오리피스유량계 예



[Flow-Cell 유량계 예



오리피스 타입



클램프 타입

5. 펌프의 성능시험 방법

펌프의 성능시험방법은 앞의 제6조1항8호의 내용을 참조할 것

6. 포소화설비 가압펌프의 선정

가. 펌프의 성능은 체절운전 시 정격토출압력의 140 %를 초과하지 아니하고, 정격토출량의 150 %로 운전 시 정격토출압력의 65 % 이상이어야 하므로, 펌프 제작 시 제조사에 가서 제조사의 신용도와 제품성적서 등으로 품질 확인을 철저히 하여 이 성능에 미달되는 사례가 없도록 한다.

나. 일부 제조사에서는 펌프를 주문하면 정격토출량 및 정격토출압력을 고려하지 않고, 펌프의 동력만을 고려하여 발주하는 사례가 있으므로 감리 및 점검 시 잘못 설치된 펌프에 대하여서는 교체토록 한다.

다. 펌프의 동력이 변경될 시 MCC 판넬을 수정해야 하므로 공사계약 시 펌프 성능을 검토하여 변경사항이 있을 시 전기 시공자와 협의하여 현장에서의 마찰을 줄인다.

라. 펌프의 병렬운전 시 주펌프의 정격유량을 절반으로 나누어 2대의 펌프로 설치 시 정격유량이 부족한 경우가 발생되므로, 합성곡선이 정격유량이 될 수 있는 펌프를 설정한다. 즉, 펌프 2대의 병렬운전 시 해당펌프 2대의 유량압력 곡선을 합성하고 해당 합성곡선에 소요수량 곡선을 작성하여 교차하는 부분이 운전점이 되므로 이러한 경우 각 펌프의 유량은 절반이 아닌 보다 여유를 두어 선정하게 된다.

마. 병렬운전 하는 경우 각 펌프에 설치하는 것 외에 2대를 동시에 운전하여 성능을 확인할 수 있도록 성능시험배관을 설치하여야 한다.

7. 성능시험배관

가. 설치목적 : 정기적으로 펌프의 토출압과 토출량이 적정한지 시험하기 위한 배관이다.

나. 설치기준

1) 펌프와 개폐밸브 이전에서 분기하여 설치

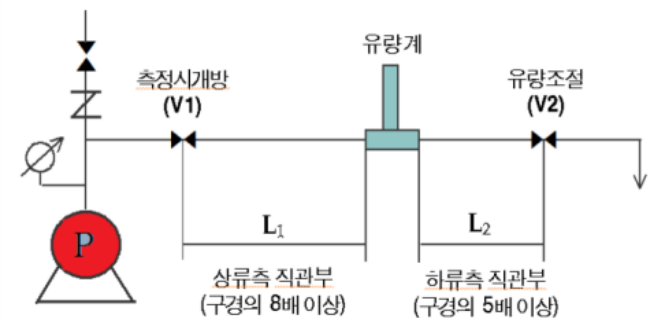
2) 구경은 정격토출압력의 65 % 이하에서 정격토출량 150 % 이상을 토출할 수 있는 크기 이상일 것(제조사 규격 참고)

3) 성능시험배관에는 정격토출양의 175 % 이상을 측정할 수 있는 유량계를 설치할 것

4) 유량계 설치방법
그림과 같이 수직으로 부착하고 유량계 상류측은 유량계 구경의 8배 이상, 하류측은 5배 이상으로 할 것

가) 유량계를 설치하는 방법

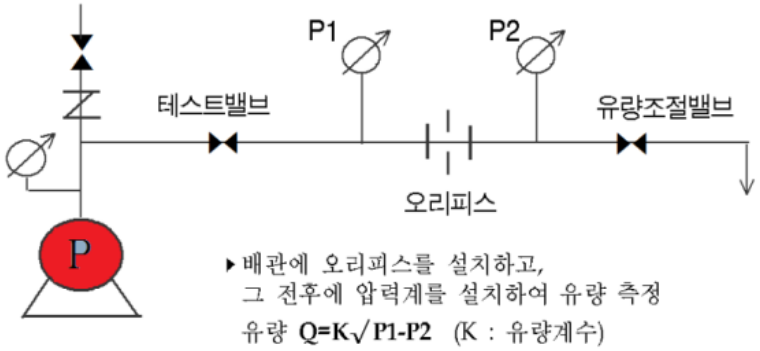
펌프성능시험배관의 유량계 설치 예시도



배관 및 유량계의 크기 (예)

호칭구경 (A)	40	50	80	100	150
사용유량 범위 (ℓ/min)	110 ~ 550	220 ~ 1,100	700 ~ 3,300	900 ~ 4,500	2,000 ~ 10,000

나) 압력계 및 오리피스를 설치하는 방법



8. 성능시험배관의 겸용

펌프가 2대 이상 설치되어 직렬 또는 병렬 운전하는 경우 성능시험 배관은 다음의 조건을 만족시킨다면 여러 대의 펌프에 겸용하여 설치가 가능하다.

- 각 펌프의 성능시험에 적합한 능력
- 펌프 2대 이상의 합성운전(직렬이나 병렬운전)의 성능시험에 적합한 능력

즉, 펌프가 2대 이상 설치되어 직렬 또는 병렬 운전하는 경우 성능시험 배관은 각각의 펌프를 시험할 수 있는 능력과 병렬 또는 직렬운전 시 성능시험 할 수 있는 능력이 있으면 병렬설치가 가능하다. 이러한 것을 위해서는 기본적으로 유량계는 다음의 조건을 가져야 한다.

가. 최소눈금은 각 펌프의 정격토출량을 확인할 수 있을 것

나. 최대눈금은 성능시험배관을 같이 사용하는 모든 펌프의 정격토출량을 합한 값의 175%이상일 것

⑧ 가압송수장치의 체절운전시 수온의 상승을 방지하기 위하여 체크밸브와 펌프사이에서 분기한 구경 20㎜ 이상의 배관에 체절압력 미만에서 개방되는 릴리프밸브를 설치하여야 한다.

해 설

1. 펌프 보호용 릴리프밸브 설치

이 조항에서는 포소화설비에 사용되는 가압송수장치용 펌프의 체절운전 시 온도 상승에 따른 펌프의 파손을 방지하기 위하여 릴리프밸브의 설치에 관한 사항을 규정함

2. 펌프의 체절운전 방지

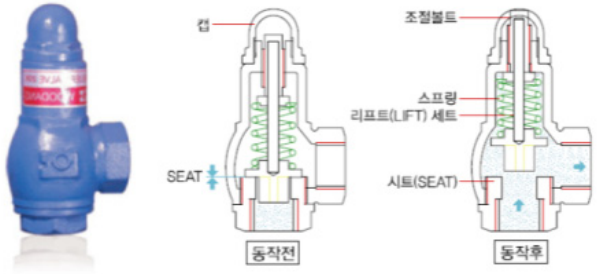
펌프로부터의 송수가 차단되어 토출량이 0인 상태에서 펌프를 운전하는 것을 체절운전이라고 한다. 펌프가 체절운전을 계속하게 되면 전동기의 출력이 열에너지로

바뀌어 수온이 상승되고 이로인한 가압수의 증기압이 낮아져서 기포가 생성되어 펌프가 파손되게 된다. 이와같이, 펌프의 체절운전으로 인한 펌프의 파손을 방지하기 위하여 펌프의 토출량 일부를 외부로 토출하여 수온의 상승을 방지할 필요가 있다.

3. 릴리프밸브 설치

펌프의 체절운전으로 인한 파손을 방지하기 위하여 펌프의 토출량 일부를 외부로 토출할 수 있도록 토출측의 체크밸브와 펌프사이에서 분기한 구경 20 ㎜ 이상의 배관에 체절압력 미만에서 개방되는 릴리프밸브를 설치하여야 한다.

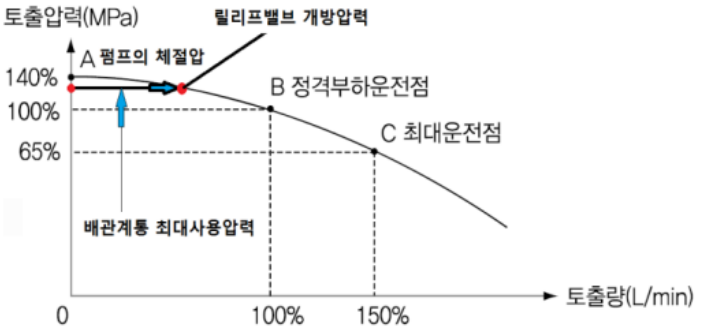
릴리프밸브 및 동작 전 . 후 단면



4. 릴리프밸브의 압력설정

펌프의 토출측밸브 및 릴리프밸브를 전부 잠근 상태에서 펌프를 운전하여, 펌프의 체절운전압력을 먼저 확인한다. 그리고 나서 릴리프밸브를 약간씩 개방하면서, 릴리프밸브를 통하여 물이 방출되도록 하면서 압력을 설정한다. 릴리프밸브의 설정압력은 포소화전설비배관계통의 최대사용압력 이내로, 펌프의 체절압력미만으로 한다.

릴리프밸브의 개방압력 표시도



● 릴리프밸브 조정방법

① 조절볼트를 조이면(시계방향으로 돌림 ; 스프링의 힘 세짐) → 릴리프밸브 작동압력이 높아진다.

② 조절볼트를 풀면(반시계방향으로 돌림 ; 스프링의 힘 작아짐) → 릴리프밸브 작동압력이 낮아진다.

릴리프밸브 캡을 열어 스패너로 조절하는 모습



5. 제품성능기준

「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」제39조 및 「소방용 기계·기구의 형식승인 등에 관한 규칙」제28조의 규정에 의한 「소방용 릴리프밸브의 성능시험 기술기준」에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

⑨ 동결방지조치를 하거나 동결의 우려가 없는 장소에 설치하여야 한다. 다만, 보온재를 사용할 경우에는 난연재료 성능 이상의 것으로 하여야 한다. <개정 2015. 1. 23.>

해 설

1. 배관의 보온

이 항목은 포소화설비에 사용되는 배관의 동결방지를 위한 설치장소에 관한 사항을 정하고 있다.

2. 설치장소의 보온

포소화설비에 사용되는 배관은 가압송수장치로부터 공급되는 물을 보내는 급수배관과 포약제가 혼합되어 있는 수용약을 포방출구로 보내는 송액관으로 송액관 역시 물을 함유하여 동절기 동파의 위험으로부터 보호하여 동결의 우려가 없도록 하여야 한다.

가. 배관의 동결방지 방법

1) 난방설비를 설치하여 주위온도를 4 ℃이상으로 유지하도록 한다.
2) 배관을 단열재로 보온한다.
   가연성단열재는 화재확산의 주요인이 되고 있으므로, 단열재는 반드시 불연성 또는 난연성재질을 사용하여야 한다.
3) 배관 주위에 전열전선(Heating Cable)을 설치한다.
4) 배관 내에 배관을 부식시키지 않는 부동액을 채운다.

5) 배관 내 상시 물을 유동시킨다.

6) 배관을 동결 심도보다 30㎝ 이상으로 깊게 매설한다.

7) 수조 내 Heating pipe를 설치한다.

나. 지하매설배관의 동결방지 방법

옥외 지하매설배관의 경우 동절기 동결을 방지하기 위하여 각 지방의 동결심도를 감안하여 배관 설치 시 배관의 상부를 동결심도 보다 30㎝ 이하의 깊이로 매설하여야 한다.

다. 동결심도

1) 동결심도 : 지중 온도가 0 ℃ 되는 곳에서 지표까지의 높이.

2) 동결심도는 외기의 기온, 토양의 열적성질, 지층의 차이 등에 의해 다소 가변적이다.

3. 동결심도의 계산

배관 등의 동파를 방지하는데 적용하는 동결심도는 동결지수에 의해 계산되어진다. 동결지수란 0℃ 이하의 기온이 연간 지속된 일자로 동결심도는 여기에 정수를 곱하여 얻어진다.

$$Z = C\sqrt{F}$$

여기서, Z : 동결심도(㎝), C : 정수(3 ~ 5), F : 동결지수(℃·일)

정수C는 토질 및 지역조건에 의한 계수로서 햇빛이 잘들며 토질조건이나 배수조건이 양호한 토질에서는 3을 적용하고 산악지역으로 용수의 침투가 많으며 실트분이 많은 토질의 경우 5를 적용한다.

4. 지역별 동결심도 (단위 : ㎝)

지 역	심 도	지 역	심 도	지 역	심 도	지 역	심 도
강릉	70.3	대전	80.0	영광	35.5	정읍	57.4
경주	47.4	목포	29.2	영동	89.1	진주	64.7
광주	58.8	부산	25.0	울산	57.8	청주	107.7
구미	75.0	서산	75.0	울주	50.0	추풍령	93.3
군산	44.4	서울	123.2	울진	34.7	춘천	140.7
김해	30.6	속초	48.4	이천	107.7	충주	98.3
논산	72.1	수원	113.5	익산	54.4	충무	25.0
당진	75.0	양평	116.7	인천	103.8	포항	51.7
대구	76.6	여수	23.5	전주	75.0		

5. 소방용 배관 보온재 난연성능

옥내소화전 등 배관에 사용하는 보온재의 난연성능 확보는 재료별 KS 시험방법에 따라 시험하여 일정성능(예시 : 산소지수 시험 ≥28, 수평연소성 시험 HF-1)을 확보하여야 한다.

⑩ 급수배관에 설치되어 급수를 차단할 수 있는 개폐밸브(포헤드.고정포방출구 또는 이동식 포노즐은 제외한다)는 개폐표시형으로 하여야 한다. 이 경우 펌프의 흡입측배관에는 버터플라이밸브외의 개폐표시형밸브를 설치하여야 한다.

⑪ 제10항의 개폐밸브에는 그 밸브의 개폐상태를 감시제어반에서 확인할 수 있는 급수개폐밸브 작동표시 스위치를 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 급수개폐밸브가 잠길 경우 탬퍼스위치의 동작으로 인하여 감시제어반 또는 수신기에 표시 되어야 하며 경보음을 발할 것
2. 탬퍼스위치는 감시제어반에서 동작의 유무확인과 동작시험, 도통시험을 할 수 있을 것
3. 급수개폐밸브의 작동표시 스위치에 사용되는 전기배선은 내화전선 또는 내열전선으로 설치할 것

해 설

1. 급수개폐밸브의 감시

포소화설비가 완벽하게 설치되었다 하더라도 급수배관상에 설치된 개폐밸브가 잠겨져 있다면 소화용수를 공급할 수 없게 되어 설치된 포소화설비는 아무런 역할을 수행할 수 없게 된다.

따라서, 포소화설비의 효율적인 유지관리 및 운영을 위하여 급수배관에 설치하는 개폐밸브의 상태를 항상 감시할 필요가 있다. 따라서, 감시에 용이하도록 개폐표시형을 설치토록 규정하고 있으며, 설치된 밸브는 탬퍼스위치를 부착토록 규정하고 있다. 참고로, 화재안전기준에서는 자동식 소화설비의 경우에는 의무적으로 탬퍼스위치를 부착토록 하고 있다.

2. 급수개폐밸브 작동표시 스위치

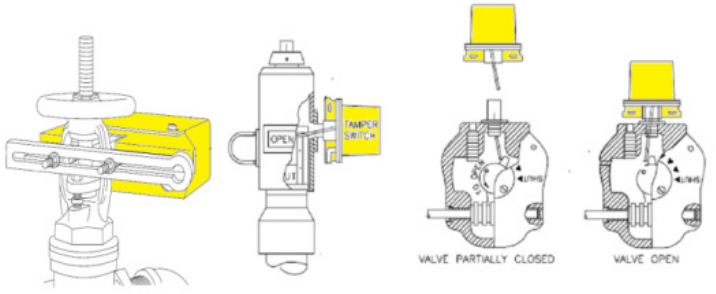
탬퍼스위치 (Tamper switch)라고 하며 개폐밸브의 감시를 위하여 급수배관용 개폐표시형 밸브에 설치하는 스위치로서 개폐밸브가 잠길 경우 감시제어반 또는 수신기에 신호를 보내어 밸브의 상태를 표시할 수 있도록 하는 스위치로서 감시제어반 또는 수신기에서 동작의 유무 확인과 동작시험·도통시험을 할 수 있어야 한다.

탬퍼스위치의 예





탬퍼스위치의 설치 예



(OS & Y Gate Valve) (Post Indictor Valve) (Butterfly Valve)

3. 전기배선

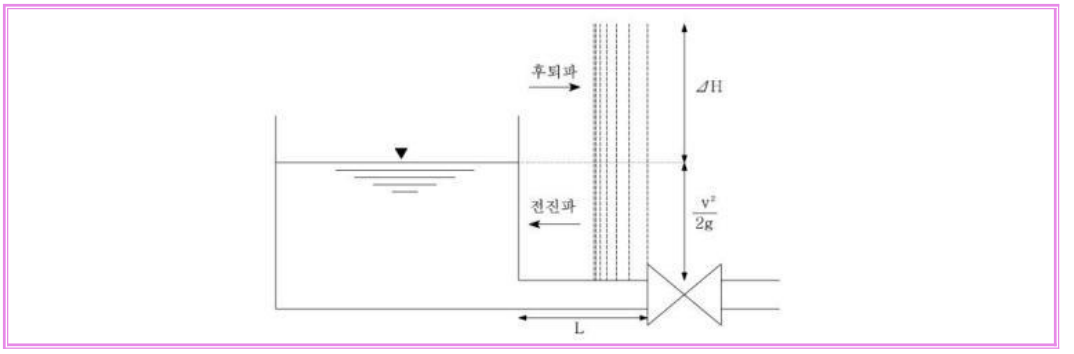
탬퍼스위치의 전선의 단락.작동 등의 유무를 확인할 수 있도록 수신기에서 도통시험이 가능하여야 하며, 전기배선은 내열전선(국민안전처장관고시), 내화전선(국민안전처장관고시)은 성능시험기술기준에 의거 제품승인 및 제품시험을 받은 제품을 사용하여야 한다.

4. 버터플라이밸브

펌프 흡입측에 버터플라이밸브의 사용을 제한하는 이유는 버터플라이밸브는 개방시에도 디스크가 중앙으므로 유체저항이 크기 때문에 흡입측 양정을 증대시키고를 발생시킨다. 또한 유효흡입수두(NPSHre)가 감소되기 때문에 공동현상(Cavitation)의 발생을 촉진시키고, 밸브 개폐조작이 순간적으로 이루어지기 때문에 수격작용(Water Hammering)을 일으키기 쉽다.

5. 수격작용(Water Hammering)

밸브의 급격한 폐쇄시 유체가 흐르던 방향에 대한 속도는 속도에너지가 된다. 이러한 속도에너지는 음파의 속도로 이동되며 밸브의 폐쇄시간이 속도에너지의 전진파와 반동에 따른 회전파에 의한 속도보다 빠른 경우 수충격현상(Water Hammering)을 발생시킨다.



그림에서 ΔH만큼 압력상승이 이루어지며, 여기서 전진파 도달시간은 $t = \frac{L}{a}$가 되고 후퇴파 도달시간 $t_r = \frac{2L}{a}$가 된다. 여기서, a는 음속이고, T는 밸브폐쇄시간이다. 따라서 밸브폐쇄시간T가 후퇴파도달시간t_r 보다 작은 경우 수충격이 발생된다. 또한, 수충격이 발생하는 크기 즉, ΔH를 압력의 형식으로 변경하여 ΔP라 하면 $\Delta P = \frac{9.81 \times a \times v}{g}$[㎪]의 관계로 표현된다.

여기서, a:압력파의속도, v:유속[m/sec], g:중력가속도

따라서, 수충격이 발생하지 않도록 하려면 후퇴파가 도달하는 시간보다 밸브를 천천히 폐쇄하여야 한다. 이러한 점에서 급격한 개폐가 가능한 버터플라이밸브는 적용시 유의하여야 한다.

6. 탬퍼스위치(Tamper switch)

가. 자동식 수계소화설비인 스프링클러설비 및 포소화설비의 경우는 야간이나 무인의 경우에도 소화설비가 자동 기동되어 헤드에서 물 또는 포약제량이 방사가 되어야 하므로 평상시의 밸브상태의 감시를 위해 탬퍼스위치 설치를 의무화 한 것이다.

나. 포소화설비의 경우는 탬퍼스위치가 스프링클러 기준과 동일하나 다만, 포의 경우에는 약제탱크에 있는 개폐밸브도 급수를 차단할 수 있으므로 탬퍼스위치를 설치하여야 한다.

다. 전기배선

탬퍼스위치의 전선의 단락·작동 등의 유무를 확인할 수 있도록 수신기에서 도통시험이 가능하여야 하며 전기배선은 사용하여야 한다.

⑫ 배관은 다른 설비의 배관과 쉽게 구분이 될 수 있는 위치에 설치하거나 그 배관표면 또는 배관 보온재표면의 색상은 적색 등으로 소방용 설비의 배관임을 표시하여야 한다. <개정 2008. 12. 15., 2012. 8. 20.>

해 설

1. 배관의 구분

다른 설비와의 구분을 쉽게 하기위해 소방용으로 사용되는 배관은 배관표면 또는 배관보온재 표면의 색상을 적색으로 하여 소방용설비의 배관임을 표시하도록 하는 규정이다.

냉·난방 등 건축설비의 고장수리 및 정비가 요구 될 경우, 배관의 폐쇄 등 작업자의 실수로 인하여 야기될 수 있는 초기대응의 실패를 미연에 방지하고 타 설비와의 구분으로 항상 소화설비의 정상 상태를 유지하기 위하여 소방용 배관 및 제어반을 적색으로 표시한다.

소방시설배관의 표지



소방용배관의 실제 예



2. 색상

다른 설비와의 구분을 쉽게 하기위해 소방용으로 사용되는 배관은 적색으로 표시함을 원칙으로 한다. 하지만 이는 혼동의 우려가 있을 경우에 한정하여 적용하라는 의미로 가령 소방용 배관만 있는 상태에서의 적색표현은 의미가 없을 수 있기 때문이다. 따라서, 원칙적으로 적색으로 표현을 하여야 하나 노출되어 쉽게 구별이 가능하거나 또는 소화전용의 피트에 배관을 설치하는 경우에는 적색으로 표현하지 않아도 무방하다.

일반적인 배관의 색상

배관종류	소방배관	가스배관	급수배관	급탕배관
색상	적색	황색	청색	분홍색

⑬ 포소화설비에는 소방차로부터 그 설비에 송수할 수 있는 송수구를 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012.8.20.>

1. 송수구는 화재층으로부터 지면으로 떨어지는 유리창 등이 송수 및 그 밖의 소화작업에 지장을 주지 아니하는 장소에 설치할 것
2. 송수구로부터 포소화설비의 주배관에 이르는 연결배관에 개폐밸브를 설치한 때에는 그 개폐상태를 쉽게 확인 및 조작할 수 있는 옥외 또는 기계실 등의 장소에 설치할 것
3. 구경 65㎜의 쌍구형으로 할 것
4. 송수구에는 그 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 송수압력범위를 표시한 표지를 할 것
5. 포소화설비의 송수구는 하나의 층의 바닥면적이 3,000㎡를 넘을 때마다 1개 이상을 설치할 것(5개를 넘을 경우에는 5개로 한다)
6. 지면으로부터 높이가 0.5m 이상 1m 이하의 위치에 설치할 것
7. 송수구의 가까운 부분에 자동배수밸브(또는 직경 5㎜의 배수공) 및 체크밸브를 설치할 것. 이 경우 자동배수밸브는 배관안의 물이 잘 빠질 수 있는 위치에 설치하되, 배수로 인하여 다른 물건 또는 장소에 피해를 주지 아니하여야 한다.
8. 송수구에는 이물질을 막기 위한 마개를 씌울 것 <신설 2008. 12. 15.>
9. 압축공기포소화설비를 스프링클러 보조설비로 설치하거나 압축공기포 소화설비에 자동으로 급수되는 장치를 설치한때에는 송수구 설치를 아니할 수 있다. <신설 2015. 10. 28.>

해 설

1. 송수구의 설치위치

화재 시 완강기 등에 의한 피난자 또는 지면으로 떨어지는 유리창 등에 의해 소화작업에 지장이 없는 장소에 설치하여야하며 소방펌프자동차의 접근이 용이하여야 한다.

2. 개폐밸브의 설치

송수구로부터 포소화설비 주 배관에 이르는 연결배관에 개폐밸브를 설치할 경우 개폐상태를 쉽게 확인할 수 있도록 옥외 또는 기계실 등의 장소에 설치하여야 한다. 그러나, 이 경우에도 템퍼스위치는 반드시 설치되어야 하며, 가능하면 개폐밸브는 설치하지 않는 것이 가장 바람직하다.

3. 송수구의 구경

송수구는 호칭 65 ㎜의 쌍구형 또는 단구형으로 설치한다.

포소화전 송수구의 예



4. 송수압력의 표시

송수구 가까운 곳에 송수압력을 표시한 표지를 설치하여야 한다. 포방출구의 방수압력범위 이내에서 설치된 포소화설비의 최대설계압력을 표시한다.

[포 방출구별 사용압력 범위의 예]

표면하주입식 고정포방출구 : (0.53 ~ 1.4) ㎫

원추형지붕탱크 고정포방출구(Type Ⅱ) : (0.29 ~ 0.7) ㎫

부상식지붕(상부개방)탱크 고정포방출구 : (0.21 ~ 1.05) ㎫

포노즐 (Handline Eductor) : (0.32 ~ 0.7) ㎫

고팽창포발생기 : (0.29 ~ 0.7) ㎫ , 포헤드 : (0.17 ~ 1.05) ㎫

폼워터스프링클러 : (0.21 ~ 1.25) ㎫

5. 송수구의 수량

포소화설비의 송수구의 수량기준은 스프링클러설비의 기준을 준용한 것이다. 스프링클러설비의 경우 최대 방호구역면적이 3,000㎡이며 이로인해 방호구역 별로 1개씩 설치하라는 의미에서 3,000㎡를 기준으로 3,000㎡를 초과하는 경우 송수구를 1개씩 추가하라고 규정하고 있다. 또한, 너무 많은 방호구역이 있을 경우 앞서 언급된 개폐밸브를 통해 최대 5개까지 설치토록 규정하고 있다.

6. 송수구의 높이

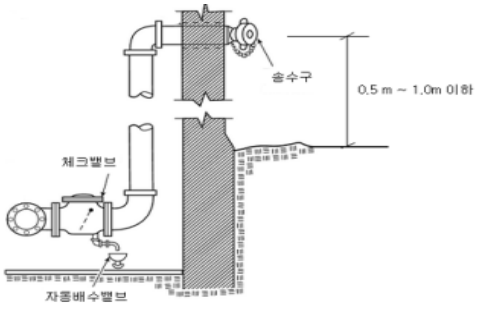
그림과 같이 지면으로부터 높이가 0.5 m 이상 1 m 이하의 위치에 설치한다.

송수구는 당해 소방대상물의 관계인이 아닌 소방대가 소방차로부터 설비에 물을 공급하는 부분이다. 따라서, 타 부분의 높이기준과 달리 지면으로부터 높이가 0.5 m 이상 1 m 이하의 위치에 설치토록 하고 있다. 높이기준은 소방대가 응급상황에서 가장 편리한 사용이 아닌 가장 많은 힘을 발휘하는 높이에 대한 근거에서 유도된 기준이다.



7. 포워터스프링클러설비에 설치하는 송수구의 설치위치

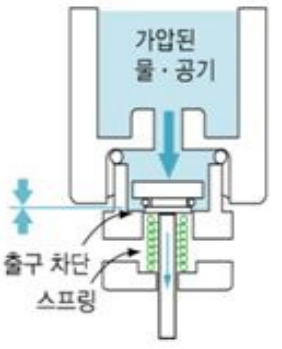
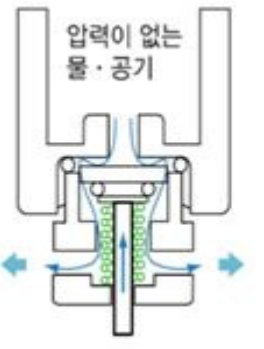
송수구 설치의 예



8. 자동배수밸브 및 체크밸브의 설치

자동배수밸브는 배관내의 물고임을 방지하기 위하여 설치한다. 송수구에서 체크밸브에 이르는 배관상에 송수구에 의한 물공급이 이루어지면 해당부분에 물이 고일 수 있고 이는 곧, 배관부식 및 겨울철 배관의 동파현상을 유발하므로 이에 대한 배수가 필요하기 때문이다. 자동배수밸브(Auto Drip Valve)는 흔히 줄여서 A.D.V로 표현하며 구조적인 특성상 물이 공급되어 과압이 형성되면 배수되지 않으나 사용후 압력이 작아지면 배수되는 특징을 갖는다. 또한, 배수된 물로 인한 문제가 발생되지 않도록 "배수로 인하여 다른 물건 또는 장소에 피해를 주지 아니하여야 한다"라고 규정하고 있다.

자동배수밸브 예

자동배수밸브 외형 및 단면	닫힌 상태	열린 상태
		

9. 송수구의 마개 설치

송수구를 통하여 배관내에 이물질이 들어가는 것을 방지하기 위하여 캡을 설치한다.

옥내소화전 송수구와 송수구 마개의 예



2008.12.15. 화재안전기준을 통해 기존까지 명시되지 않은 송수구의 마개를 씌우도록 규정하였다. 화재가 발생하여 소방대가 도착한 상황에서는 시간단축이 중요하므로 이전까지 마개에 대한 규정은 없었다. 그러나, 점검시에도 송수구를 통한 설비로의 급수에 대한 점검은 이루어지지 않으며 송수구의 호스 접결부분에 주변의 흙이나 먼지 내지는 장난으로 심지어 쓰레기를 집어넣는 경우가 발생하여 접결구에 대한 보호가 필요하여 화재안전기준 개정을 통해 송수구를 보호하기 위한 마개를 씌우도록 규정하고 있다.

10. 압축공기포소화설비의 송수구

압축공기포소화설비의 경우 스프링클러설비의 보조용으로 사용되는 경우가 있으며, 이러한 경우에는 송수구를 통한 급수를 통한 화재진압은 스프링클러설비에 의해 진행되어야 하므로 스프링클러설비의 보조용으로 설치 시에는 실질적으로 실효성이 없어 송수구를 제외하고 있다.

또한, 압축공기포소화설비에 자동급수를 통해 시스템의 신뢰성이 확보된 경우 별도로 송수구를 통해 송수를 하게 되면 포수용액의 농도에 대한 문제가 발생된다. 일반적인 포소화설비는 수용액의 농도가 3~6%로 일부가 물에 희석되어도 포소화설비의 특성이 어느정도 유지는 되나, 다른 포소화설비와 달리 압축공기포소화설비는 농도가 0.3~1 %로 송수구를 통한 급수로 물에 희석 될 경우 포소화설비로서의 소화성능을 확보하기가 어렵기 때문에 비교적 정교한 배합이 필수적이기 때문이다.

⑭ 압축공기포소화설비의 배관은 토너먼트방식으로 하여야 하고 소화약제가 균일하게 방출되는 등거리 배관구조로 설치하여야 한다. <신설 2015.10.28.>

해 설

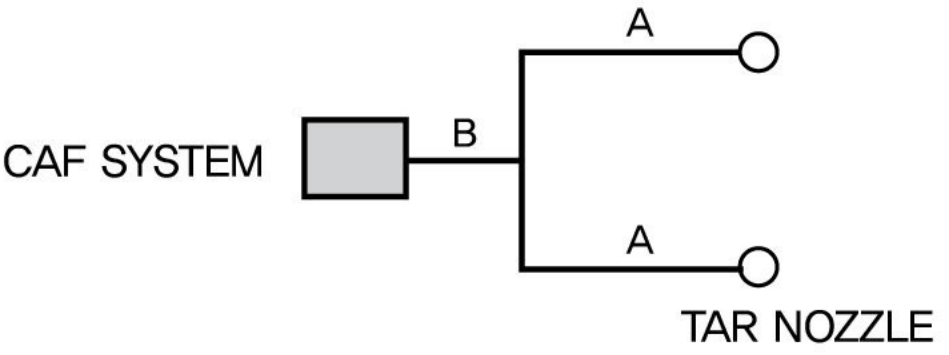
1. 법개정

2015.10.28. 화재안전기준 개정을 통해 압축공기포소화설비를 반영하면서 해당 규정을 통해 압축공기포소화설비의 배관방식을 명시하였다.

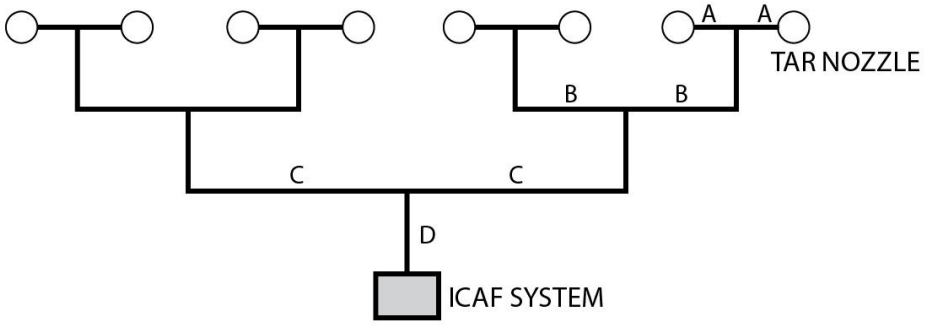
2. 법규해석

압축공기포소화설비의 경우 포수용액에 압축공기를 주입하여 방출 시 급격한 방출이 이루어지므로 방출구에서의 균등한 방사가 되어야만 소방대상물을 적정히 방호 할 수 있다. 따라서, 마찰손실이 적은 Tree배관방식이 아닌 마찰손실을 감수하더라도 토너먼트방식으로 선정하여 방출토록 규정하고 있는 것이다.

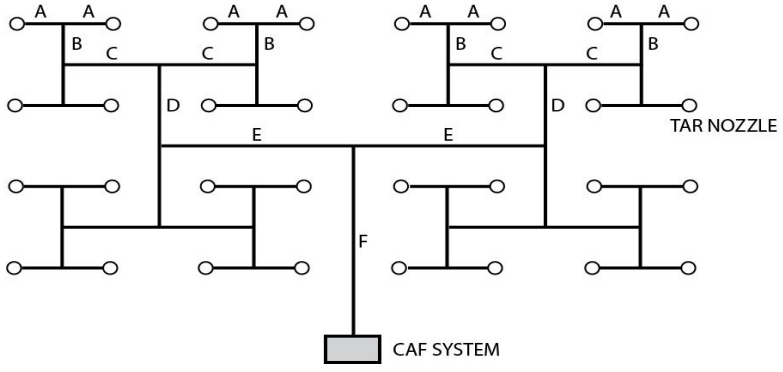
토너먼트방식-노즐 2개인 경우



토너먼트방식-노즐 8개인 경우



토너먼트방식-노즐 32개인 경우



3. NFPA 11 기준

압축공기포소화설비와 관련하여 NFPA 11에서는 제조사의 CAF용 유체흐름을 수리계산하고 배관 및 피팅류와 배관의 길이 제한을 제조사의 매뉴얼에 따르도록 규정하고 있다.(NFPA 11 - 2016 7.17.2)

압축공기포소화설비에 대해 NFPA 11에서는 프리엔지니어드 시스템으로 적용하기 때문이다.

⑮ 분기배관을 사용할 경우에는 국민안전처장관이 정하여 고시한「분기배관 성능인증 및 제품검사의 기술기준」에 적합한 것으로 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2015. 1. 23., 2015. 10. 28.,2017. 7. 26.>

해 설

1. 분기배관 정의

가. 분기배관

배관 측면에 구멍을 뚫어 2 이상의 관로가 생기도록 가공한 배관으로서 확관형 분기배관과 비확관형 분기배관을 말한다.

나. 확관형 분기배관

배관의 측면에 조그만 구멍을 뚫고 소성가공으로 확관시켜 배관 용접이음자리를 만들거나 배관 용접이음자리에 배관이음쇠를 용접 이음한 배관(일명 "돌출형 T분기관")을 말한다.

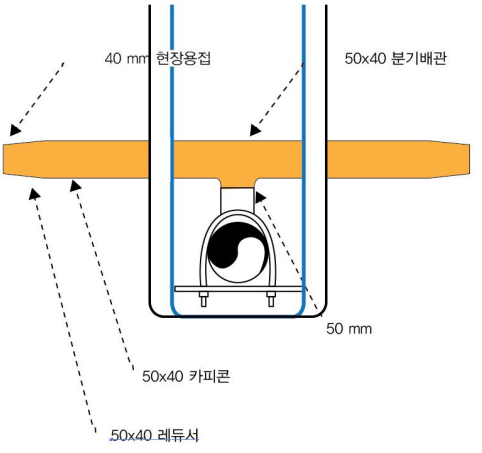
다. 비확관형 분기배관

배관의 측면에 분기호칭내경 이상의 구멍을 뚫고 배관이음쇠를 용접 이음한 배관을 말한다.

T 뽑기 분기배관의 예



분기배관의 접속 예



2. 분기배관 제작공정 등

분기배관(T배관)이라 함은 배관의 측면에 조그만 구멍을 뚫고, 관축 중심으로부터 직각이 되도록 인발 등의 소성가공으로 확관시켜 배관이음자리를 만들어 놓은 배관을 말하며, 소화설비에 사용되는 배관자재 중 배관이음쇠로 사용하기 위하여 배관을 확관 또는 인발 등의 가공으로 만든 분기배관에 대하여 적용한다. 이음매가 있는 배관으로 T배관을 제조하는 경우에는 당해 이음매의 맞은편에서 분기되도록 하여야 한다. 급수배관에 분기배관을 설치하는 경우에는, 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 등의 규정에 따라 그 성능을 검증받은 것으로 설치하여야 한다.

3. 분기배관 표시사항

다음 사항을 제품본체, 포장 또는 취급설명서 등의 보기 쉬운 부분에 잘 지워지지 아니하도록 표시하여야 한다. 다만, 제바호 및 제사호의 경우에는 포장 또는 취급설명서 등에 표시할 수 있다.

가. 성능인정번호 및 모델명 <개정 2012. 2. 9.>

나. 제조자 또는 상호

다. 치수 및 호칭(분기관 직근에 치수와 호칭이 별도로 마킹되어 있는 때에는 생략할 수 있다)

라. 제조년도, 제조번호 또는 로트번호

마. 스케줄번호(해당되는 배관에 한함), 배관재질 또는 KS규격명

바. 설치방법(용접 이음부를 베벨엔드로 가공하지 아니한 경우에는 반드시 "그루브 모양을 KS B 0052(용접기호)의 ✓모양이 되도록 가공한 후 용접이음할 것" 등의 내용을 포함시킬 것) <개정 2019. 1. 31.>

사. 품질보증내용 및 취급 시 주의사항 등

4. 제품성능기준

「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」제39조제4항 및 분기배관의 성능인증 및 제품검사의 기술기준 에 적합한 제품을 사용하여야 한다.

5. 관이음 방법

정티나 이경티를 사용하지 않고 T 뽑기를 하여 배관을 연결하는 경우 이런 부속제품들은 한국소방산업기술원에서 성능인증 받은 제품을 사용해야 한다.

가. 나사식 이음(Thread joint)

저압의 일반용 배관에 사용하는 것으로 심한 마모, 충격, 진동, 부식이나 균열 등이 발생할 수 있는 장소에는 나사식 이음쇠를 사용하지 않는 것이 원칙이다. 나사식 관이음쇠에는 "가단 주철제 관이음쇠"와 "강관제 관이음쇠" 등이 있다.

1) 가단 주철제 관이음쇠 : 배관용 탄소강관을 나사이음 할 때 사용하는 것으로 이음쇠는 제조 후 0.25 ㎫(25kg/㎠)의 수압시험과 0.5 ㎫(5kg/㎠)의 공기압 시험을 실시하여 누설이나 기타 이상이 없어야 한다.

2) 강관제 관이음쇠 : 배관용 탄소강관과 같은 재질로 만든 관이음쇠를 말한다.

나. 용접식 이음(Welding joint)

접속부의 모양에 따라 맞대기 용접식(Butt welding type)과 삽입형 용접식(Slip-on welding type)으로 구분하며 다양한 유체의 배관에 대하여 적용이 가능하다.

다. 플랜지 이음(Flange joint)

배관의 각종 기기를 해체하거나 교환할 필요가 있는 경우에는 플랜지이음으로 시공하며 이는 Flange를 볼트나 너트로 접속시키는 것으로 플랜지 사이에는 유체가 새는 것을 방지하기 위하여 Gasket을 삽입한다.

라. 기계적 이음(Mechanical joint)

용접을 하지 않는 무용접 이음 방법으로 배관에 홈(Groove)을 만들고 서로 연결하는 것으로 밀봉 역할을 하는 Gasket과 이를 감싸 조여 주는 Housing, 그리고 Housing을 서로 연결하는 볼트, 너트로 구성되어 있다. 용접이 필요 없는 관계로 시공이 간편하며 안전한 작업환경을 부여할 수 있다.

제8조(저장탱크 등) ① 포 소화약제의 저장탱크(용기를 포함한다. 이하 같다)는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하고 제9조의 규정에 따른 혼합장치와 배관 등으로 연결하여 두어야 한다.

1. 화재 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 장소에 설치할 것
2. 기온의 변동으로 포의 발생에 장애를 주지 아니하는 장소에 설치할 것 다만, 기온의 변동에 영향을 받지 아니하는 포 소화약제의 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 포 소화약제가 변질될 우려가 없고 점검에 편리한 장소에 설치할 것
4. 가압송수장치 또는 포 소화약제 혼합장치의 기동에 따라 압력이 가해지는 것 또는 상시 가압된 상태로 사용되는 것에 있어서는 압력계를 설치할 것
5. 포 소화약제 저장량의 확인이 쉽도록 액면계 또는 계량봉 등을 설치할 것
6. 가압식이 아닌 저장탱크는 그라스게이지를 설치하여 액량을 측정할 수 있는 구조로 할 것

해 설

1. 저장탱크

포소화약제의 저장탱크는 다음 각 호의 기준에 의하여야 하며 혼합장치와 배관 등으로 연결하여 두어야 한다.

가. 설치장소

1) 화재 등의 재해로 인한 피해를 받지 않는 장소에 설치할 것
2) 기온의 변동으로 포의 발생에 장애를 주지 않는 장소에 설치할 것 다만, 기온의 변동에 영향을 받지 않는 포 소화약제의 경우에는 그러하지 아니하다.
3) 포 소화약제가 변질될 우려가 없고 점검에 편리한 장소에 설치할 것

나. 시설기준

1) 가압송수장치 또는 혼합장치의 기동에 의하여 압력이 가해지는 것 또는 상시 가압된 상태로 사용되는 것은 압력계를 설치할 것
2) 포 소화약제 저장량의 확인이 쉽도록 액면계 또는 계량봉을 설치할 것

② 포 소화약제의 저장량은 다음 각호의 기준에 따른다.

1. 고정포방출구 방식에 있어서는 다음 각목의 양을 합한 양 이상으로 할 것

가. 고정포방출구에서 방출하기 위하여 필요한 양

Q = A × Q1 × T × S

Q : 포 소화약제의 양(ℓ)

A : 탱크의 액표면적(㎡)

Q1 : 단위 포소화수용액의 양 (ℓ/㎡.min)

T : 방출시간(min)

S : 포 소화약제의 사용농도(%)

나. 보조 소화전에서 방출하기 위하여 필요한 양

Q = N × S × 8,000ℓ

Q : 포 소화약제의 양(ℓ)

N : 호스 접결구수(3개 이상인 경우는 3)

S : 포 소화약제의 사용농도(%)

다. 가장 먼 탱크까지의 송액관(내경 75㎜ 이하의 송액관을 제외한다)에 충전하기 위하여 필요한 양

해 설

1. 포 소화약제의 저장량

가. 고정포 방출구에서 필요한 양 (계산 예)

직경이 20 m인 경유저장탱크에 Ⅱ형 고정포방출구를 설치하는 경우

탱크의 액 표면적 : $3.14 \times 20^2 / 4 = 314\ m^2$

단위 포수용액의 양 : 4 L/㎡.min (「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조 제1항가목)

방출시간 : 25 min(「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조제1항가목)

소화약제 : 수성막포 3 %

$Q = A \times Q_1 \times T \times S = 314\ m^2 \times 4\ L/m^2 \cdot min \times 25\ min \times 0.03$

$= 942\ L$

나. 보조 포 소화전에서 필요한 양 (계산 예)

호스 접결구의 수 : 3개
보조 포 소화전 호스 접결구 1개의 유량은 400 L/min, 방사시간은 20 min을 기준 400 L/min × 20 min = 8 000 L
Q = N × S × 8,000 L = 3 × 0.03 × 8 000 L = 720 L

다. 가장 먼 탱크까지의 송액관에 충전하기 위하여 필요한 양 (계산 예)

배관의 구경은 100 ㎜로 총 길이는 100 m
Q = 3.14 × $(0.1)^2$/4 × 100 m × 0.03 × 1 000 = 22.5 L
포 소화약제의 저장량 = 942 L + 720 L + 22.5 L = 1 684.5 L
* 위험물탱크에 대한 포소화설비 설계기준은 「포소화설비의 화재안전기준」에 규정되어있지 아니하므로, 「위험물안전관리에 관한 세부기준」(국민안전처고시 제2007-59호(2007.12.3 개정)을 참조하여야 한다.

2. 화재안전기준 → 소방대상물의 경우

고정포 방출구 방식

현 화재안전기준에 포함되어 있는 탱크에 대한 고정포 방출구의 약제량 적용은 「위험물안전관리법」에서 규정하여야 할 사항으로 원칙적으로 화재안전기준에서 삭제되어야 한다. 이로 인하여 현재 화재안전기준에서는 공식만 제시하고 있으며 관련 세부사항은 규정되어 있지 않다. 따라서 해당 기준은 다음의 "2. 위험물안전관리에 관한 세부기준"을 참고하기 바란다.

3. 위험물안전관리에 관한 세부기준 → 위험물제조소 등의 경우

가. 고정포 방출구 방식 : 세부기준 제133조 1호 가목(다) & 4호
약제량은 "1) 고정포 방출구의 양 또는 보조포 소화전의 양 송액관의 양"의 합으로 하며 각각에 해당하는 관련사항은 다음과 같다.

고정포 방출구 방식	=	고정포 방출구의 양	+	보조포 소화전의 양	+	송액관의 양

1) 고정포 방출구의 양

가) 기준

(1) 포약제량 기준

$$[\text{비수용성 위험물}]\ Q = A \times Q_1 \times T \times S$$

여기서, Q : 포약제량(L)

A : 탱크의 액표면적(m^2)

Q_1 : 단위 포방출률($L/\min \cdot m^2$)

⇒ 비수용성(방출률)

수용성(방출률)

T : 방출시간($\min$) ⇒ 포 수용액량 ÷ 방출률

S : 농도(%)

$$[\text{수용성 위험물}]\ Q = [A \times Q_1 \times T \times S] \times N$$

여기서, N : 위험물 계수

(2) 비수용성 위험물의 포 방출률 기준

비수용성 위험물의 방출률(Application rate)은 다음 표와 같으며 방출시간은 포 수용액량을 방출률로 나눈 값이 된다.

비수용성 위험물(포수용액량 및 방출률)

4류 위험물	Ⅰ형		Ⅱ형		특형		Ⅲ형		Ⅳ형	
	포 수용액량 (L/m^2)	방출률 $(LPM/\min)$	포 수용액량 (L/m^2)	방출률 $(LPM/\min)$	포 수용액량 (L/m^2)	방출률 $(LPM/\min)$	포 수용액량 (L/m^2)	방출률 $(LPM/\min)$	포 수용액량 (L/m^2)	방출률 $(LPM/\min)$
인화점 21 ℃ 미만	120	4	220	4	240	8	220	4	220	4
인화점 (21~70) ℃	80	4	120	4	160	8	120	4	120	4
인화점 70 ℃ 이상	60	4	100	4	120	8	100	4	100	4

※ 위 표에서 정한 수량[CRT 중 직경이 24 m 미만인 것은 당해 포방출구(Ⅲ형 및 Ⅳ형은 제외)에서 1을 뺀 개수]에 유효하게 방출할 수 있도록 설치할 것.

(3) 수용성 위험물의 포 방출률 기준

수용성 위험물의 방출률은 다음 표와 같으며 위험물 중 수용성인 것에 대해서는 다음 표에서 정한 포수용액량의 품목에 따라 정한 "위험물계수"를 곱한값 이상으로 하여야 한다.

수용성 위험물(포 수용액량 및 방출률)

구분	Ⅰ형	Ⅱ형	특형	Ⅲ형	Ⅳ형
포 수용액량 (L/m^2)	160	240	-	-	240
방출률 $(LPM/\min)$	8	8	-	-	8

※ 방출구가 특형일 경우는 탱크의 액표면적(A는 환상(環狀)부분의 면적)이 된다.

나) 해설

(1) 포 방출률 Q_1 (LPM)의 개념

단위 포 방출률 Q_1이란 1분간 탱크액 표면적 1 ㎡에 방출되는 포 수용액(=원액+물)의 개념으로 방출시간 (Discharge time) T(min)는 포를 방출하는 시간으로 포 수용액량 (L/m^2)을 방출률 $(L/m^2 \cdot \min)$로 나눈 값(min)이 된다.

실무적으로는 방출률 (Q_1) × 방출시간(T) = 포 수용액량(Q_1×T)이므로 해당하는 포 수용액 양을 직접 적용하는 것이 편리하다.

(2) 비수용성 위험물의 포 방출률

(가) 상기 표의 원전은 NFPA 11로서 해당기준은 실험에 의해 방출률을 0.1 gpm/ft²로 제정한 것으로 이는 4.11 pm/min에 해당되며, 이를 일본에서 4.0 L/min으로 조정한 후 일본의 "위험물의 규제에 관한 규칙"을 제정하고 관련된 운용지침 (1989.3.22)의 규칙 제7조에서 포 방출량을 제정하였다. 국내에서는 이를 준용하여 「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조제1호가목에서 규정하고 있으며 방출시간(min)은 "포 수용액량÷방출률"이므로 위 기준에 대한 방출시간은 다음 표와 같다.

비수용성(포 방출구별 방사시간)

4류 위험물	Ⅰ형	Ⅱ형	특형	Ⅲ형	Ⅳ형
	방출시간	방출시간	방출시간	방출시간	방출시간
인화점 21 ℃미만	30분	55분	30분	55분	55분
인화점 (21~70) ℃	20분	30분	20분	30분	30분
인화점 70 ℃이상	15분	25분	15분	25분	25분

(나) 인화점이 21 ℃미만이란 제4류 위험물의 제1석유류, 인화점 (21~70) ℃란 제2석유류, 인화점이 70 ℃이상이란 제3석유류를 의미한다.

(다) 수용성 위험물의 포 방출률 : 위험물에 사용하는 알코올형포의 경우 NFPA 11-2016 Annex B Storage Tank Protection Summary 에서는 방사시간을 Ⅰ형 30분, Ⅱ형은 55분으로 하고 방출률은 제조사의 사양을 따르도록 하고 있다.

수용성(포 방출구별 방사시간)

구분	Ⅰ형	Ⅱ형	특형	Ⅲ형	Ⅳ형
방사시간(min)	20	30	-	-	30

다) 위험물계수

위험물계수란 수용성위험물의 종류에 따라 연소의 난이(難易)를 측정하여 이를 계량화한 것으로 약제량을 구할 경우 계수만큼(최소 1.0 ~ 최대 2.0)할증을 하라는 의미이다.

위험물계수의 근거는 「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조제1호 가목의 표2로서 계수를 정하는 시험방법은 일본에서 1975.12.9 공포한 "포소화약제의 기술상의 규정을 정하는 省令(제26호)"제13조제1항에 의한 것으로 다음 표에 없는 품목은 동 시험방법에 의해 계수를 산정할 수 있다. 시험을 할 경우 수용성 위험물의 조율마다 대표물질을 이용하여 수행하며 각 종류별 대표물질은 다음과 같다.

- **Alcohol류 : 메틸알코올**
- **. Ether류 : 디이소프로필에텔**
- **Esther류 : 포산에틸**
- **Keton류 : 아세톤**
- **Amine류 : 에틸렌디아민**
- **Nitry류 : 아크릴로니트릴**
- **유기산 : 초산**

수용성 위험물의 위험물계수

위험물의 구분		계수
종류	세부구분	
Alcohol類	메틸알코올, 3-메틸 2-부틸알코올, 에틸알코올, Allyl 알코올, 1-펜틸알코올, 2-펜틸알코올, t-펜틸알코올, 이소펜틸알코올, 1-헥실알코올, 사이크로헥사놀, 훌후릴 알코올(Furfuryl alcohol), 벤질알코올, 프로필렌글리콜, 에틸렌글리콜, 디에틸렌글리콜, 디프로필렌글리콜, 글리세린	1.0
	2-프로필알코올, 1-프로필알코올, 이소부틸알코올, 1-부틸알코올, 2-부틸알코올	1.25
	t-부틸알코올	2.0
Ether類	디이소프로필에텔, 에틸글리콜에틸에텔, 에틸렌글리콜메틸에텔, 디에틸렌글리콜에틸에텔, 디에틸렌글리콜메틸에텔	1.25
	1-4디옥산	1.5
	디에틸에텔, 아세톤알데히드디에틸아세탈, 에틸프로필에텔, 테트라하이드로푸란(Tetrahydrofuran), 이소부틸비닐에텔, 에틸부틸에텔, 에틸비닐에텔	2.0
Esther類	초산에틸, 개미산에틸, 개미산메틸, 포산메틸, 초산비닐, 개미산프로필, 아크릴산메틸, 아크릴산에틸, 메타크릴산메틸, 메타크릴산에틸, 초산프로필, 개미산부틸, 에틸렌글리콜모노에틸에텔아세톤, 에틸렌글리콜모노메틸, 에텐아세톤	1.0
Keton類	아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 아세틸아세톤, 사이크로헥사논(Cyclohexanone)	1.0
Aldehyde類	아크릴알데히드(아크로레인), 크로톤알데히드, 파라알데히드	1.25
	아세트알데히드	2.0
Amine類	에틸렌디아민, 사이크로헥실아민, 아닐린, 에타놀아민, 디에타놀아민, 트리에타놀아민	1.0
	에틸아민, 프로필아민, 아릴아민, 디에틸아민, 부틸아민, 이소부틸아민, 트리에틸아민, 펜틸아민, t-부틸아민	1.25
	이소프로필아민	2.0
Nitryl類	아크릴로니트릴, 아세트니트릴, 브틸로니트릴	1.25
유기산	초산, 무수초산, 아크릴산, 프로피온산, 개미산	1.25
그밖에 수용성인 것	프로필렌옥사이드, 그 밖의 것	2.0

2) 보조포 소화전의 양

$$Q = N \times S \times 8,000$$

여기서, Q : 포 약제량(L)
N : 호스 접결수구(최대 3개)
S : 농도(%)

보조포

보조포는 옥외포소화전을 의미하며, 8 000의 수치는 옥외탱크의 "포소화 방출량 400 L/min × 20 min"의 개념이다.

3) 송액관의 양

$$Q = 배관체적 \times S$$

여기서, Q : 포 약제량(L)
S : 농도(%)

※ 화재안전기준의 경우는 송액관으로 내경 75 ㎜ 이하의 송액관은 제외하도록 하고 있으나 「위험물안전관리에 관한 세부기준」에서는 제외 조항이 없다.

송액관은 포수용액이 이송되는 배관으로 포수용액 방포 후에도 송액관내에는 포수용액이 남아있게 된다. 또한, 옥외 대형탱크의 경우 배관 내용적이 매우 크므로 송액관에 대해 충분히 고려되어야 한다. 송액관의 배관체적을 계산할 경우는 관경별로 내경을 구하여 직접 계산을 하여도 되나 다음 표를 참고로 한다.

송액관의 체적: 배관 1 m당 약제량(L)

배관관경(mm)	농도 3 %형	농도 6 %형
50A	0.066 L	0.132 L
65A	0.109 L	0.217 L
80A	0.153 L	0.307 L
100A	0.261 L	0.523 L
125A	0.403 L	0.806 L
150A	0.568 L	1.135 L
200A	0.987 L	1.975 L

※ 일본 Yamato사의 포소화설비에 관한 Reference data for designing에 수록된 내용으로 JIS G 3452(국내의 경우 KS D 3507에 해당)에 적용되는 자료이다.

나. 포헤드 방식 : 「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조제3호나목 & 제4호

$$Q = N \times Q_S \times 10 \times S$$

여기서, Q : 포 약제량(L)

N : 가장 많이 설치된 방사구역내의 모든 포 헤드수

Q_S : 표준방사량(LMP)

S : 농도(%)

※ 방사구역은 100 m²이상으로 할 것(방호대상물의 바닥면적이 100 m²미만인 경우에는 해당 면적)

다. 포 소화전방식(옥내 또는 옥외)

「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조 제3호라목 & 제4호

$$[옥내포소화전]\ Q = N \times 6,000 \times S$$

여기서, Q : 포 약제량(L)

N : 호스 접속구의 수(최대 4개 이내)

6,000 : 200 L/min × 30 min (옥내포소화전 방사량)

S : 농도(%)

$$[옥외포소화전]\ Q = N \times 12,000 \times S$$

여기서, Q : 포 약제량(L)

N : 호스 접속구의 수(최대 4개 이내)

12,000 : 400 L/min × 30 min (옥외포소화전 방사량)

S : 농도(%)

※ 포소화전 방사량은 최대 수량(4개 이내)을 동시에 사용할 경우 각 노즐 선단의 방사압력은 0.35 ㎫ 이상을 기준으로 한다.

라. 포 모니터방식 : 「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조제3호다목 & 제4호

$$Q = N \times 57,000 \times S$$

여기서, Q : 수원의 양(L)

N : 모니터 노즐의 수

57,000 : 1,900 L/min × 방사시간 30 min

S : 농도(%)

※ 포 모니터 노즐의 수량: 수평거리 15 m 이내의 해면 및 주입구 등 위험물 취급 설비의 모든 부분이 수평방사거리 내에 있도록 설치할 것 이 경우에 그 설치개수가 1개인 경우에는 2개로 한다.

2. 옥내포소화전방식 또는 호스릴방식에 있어서는 다음의 식에 따라 산출한 양 이상으로 할 것. 다만, 바닥면적이 200㎡ 미만인 건축물에 있어서는 그 75%로 할 수 있다.
   Q = N × S × 6,000ℓ
   Q : 포 소화약제의 양(ℓ)
   N : 호스 접결구수(5개 이상인 경우는 5)
   S : 포 소화약제의 사용농도(%)
3. 포헤드방식 및 압축공기포소화설비에 있어서는 하나의 방사구역안에 설치된 포헤드를 동시에 개방하여 표준방사량으로 10분간 방사할 수 있는 양 이상으로 할 것 <개정 2012. 8. 20., 개정 2015. 10. 28.>

해 설

1. 포 소화약제의 저장량

옥내포소화전 또는 포호스릴이 설치된 개수가 5개 이상이면 5개, 5개 미만이면 실제 설치개수로 계산한다. 포소화전 또는 포호스릴 접결구 1개의 유량은 300 L/min, 방사시간은 20분을 기준으로 한다.

$$Q = N \times S \times 6,000$$

여기서, Q : 포 약제량(L)
N : 호스 집결구 수(최대 5개)
S : 농도(%)

※ 바닥면적 200 m² 미만일 경우 산출량의 75 %를 적용할 수 있다.
수성막포 3 % 사용 시, 옥내 포소화전 6개 설치 시 계산 예
Q = N × S × 6,000 L = 5 × 0.03 × 300 L/min × 20 min
= 900 L
6,000 L는 "포 소화전 방사량 300 L/min × 20 min"의 개념이다.

2. 포 소화약제의 저장량

가. 주차장에 포헤드를 설치할 경우의 포 소화약제량 계산 예

소화약제 : 수성막포 3 %, 주차장의 바닥면적(A) : 1 000 ㎡
방사밀도 (d) : 3.7 L/min/㎡ (「포소화설비의 화재안전기준」제12조제2항3호)
방사시간 (t) : 10 min
Q = A × d × t × S = 1,000 ㎡ × 3.7 L/min/㎡ × 10 min × 0.03
= 1,110 L

나. 특수가연물창고에 포헤드를 설치할 경우의 포 소화약제량 계산 예

소화약제 : 수성막포 3 %, 창고의 바닥면적(A) : 1 000 ㎡
방사밀도 (d) : 6.5 L/min/㎡ (「포소화설비의 화재안전기준」제12조제2항제3호)
방사시간 (t) : 10 min
Q = A × d × t × S = 1,000 ㎡ × 6.5 L/min/㎡ × 10 min × 0.03
= 1,950 L

3. 포헤드 및 압축공기포 방식의 방사시간

국내화재안전기준에서는 기존까지 포헤드에 대해서만 방사시간을 규정하였으나 2015. 10. 28.개정을 통해 압축공기포소화설비가 새롭게 들어오면서 이에 대한 방사시간을 명시하고 있다. 방사시간의 기준은 NFPA 11의 규정을 인용하며 10분 이상 방사를 하도록 규정하고 있다. (NFPA 11–2016 7.16.1)

제9조(혼합장치) 포 소화약제의 혼합장치는 포 소화약제의 사용농도에 적합한 수용액으로 혼합할 수 있도록 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 방식에 따르되, 법 제39조에 따라 제품검사에 합격한 것으로 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 펌프 푸로포셔너방식
2. 프레져 푸로포셔너방식
3. 라인 푸로포셔너방식
4. 프레져 사이드 푸로포셔너방식
5. 압축공기포 믹싱챔버방식 <신설 2015. 10. 28.>

해 설

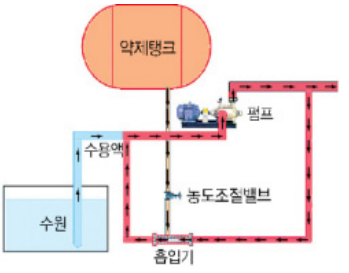
1. 법개정

2015.10.28. 화재안전기준이 개정되며 압축공기포소화설비를 도입하면서 압축공기포를 혼합하는 장치 인 믹싱쳄버를 추가로 삽입하였다.

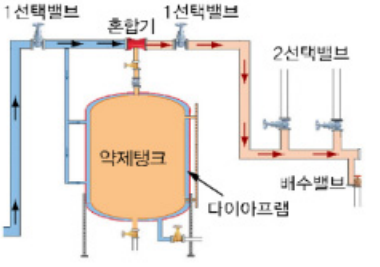
2. 기존의 포 소화약제 혼합장치

포소화약제 혼합장치는 약제와 물을 일정한 비율로 혼합하는 장치로 펌프 푸로포셔너방식과 프레져 푸로포셔너방식, 라인 푸로포셔너방식, 프레져 사이드 푸로포셔너방식에 대한 설명은 앞의 제3조 20호~23호의 내용을 참조하기 바란다.

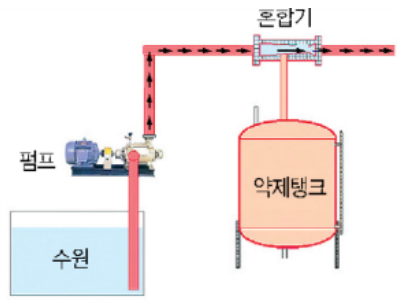
펌프 푸로포셔너방식



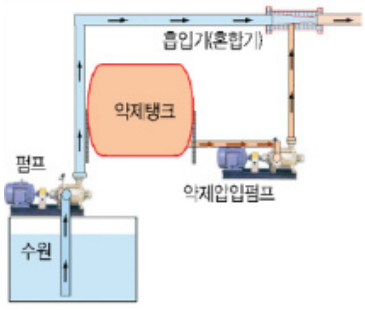
프레져 푸로포셔너방식



라인 푸로포셔너방식



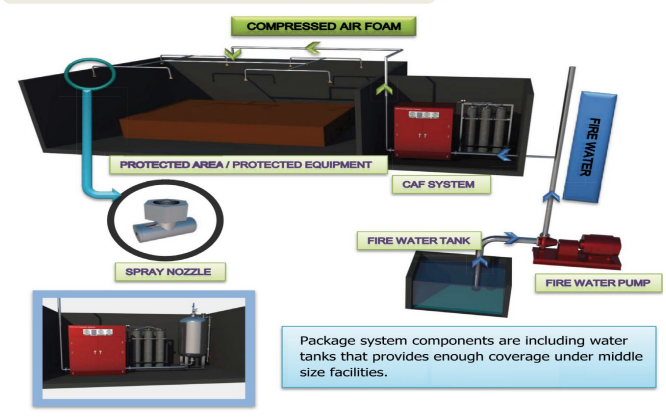
프레져 사이드 푸로포셔너방식



3. 공기압축포 믹싱챔버방식(CAF Mixing Chamber Type)

일반적인 발포방식은 포수용액이 말단의 방출구에서 방사될 때 외부의 공기를 흡기하여 노즐이나 헤드에서 거품을 생성하는 방식이다. 이에비해 공기압축포는 외부에서 외부에서 수원, 포약제, 공기의 3가지 매체를 믹싱챔버로 강제주입시켜 챔버내에서 포수용액을 생성한다. 생성된 포수용액이 유동하면서 포가 만들어지고 방출구에서 포를 방사하는 방식이다.

Compressed Air Form SYSTEM



4. 공기압축포 시스템의 구성

일반적인 공기압축포 시스템에서는 다음의 3단계 구성을 거친다.

가. 1단계 : 압축공기 주입과정

압축공기압과 포수용액의 압력이 균형을 이루어야 함

나. 2단계 : 포생성 단계

후렉시블 튜브를 지나며 포생성을 촉진한다. 후렉시블 튜브의 구불구불한 단면을 지나면서 유체가 수축되며 이것이 포생성을 촉진한다.

다. 3단계 : 포방출 단계

운동량을 유지하며 포가 방출되는 단계이다. 이 단계에서 공기압축포는 이미 내부에 공기를 함유하여 고속으로 방출되는 특성을 가진다.

5. 공기압축포 시스템의 장단점

일반적인 공기압축포 시스템의 장단점은 다음과 같다.

장점	① 포의 분사속도가 빠르며 원거리 방사가 가능하다 (포에 공기가 압입되어 있음으로) ② 양질의 포생성 가능 (화재현장의 오염된 공기를 사용 않하므로) ③ 포의 안전성 향상 (흡출식에 의해 생성된 포와 비교 시 크기가 균일함) ④ 포수용액을 만드는 물의 량이 적다 (기존은 주로 3~6%의 수용액이나 CAF는 보통 0.3~1%의 수용액 적용) ⑤ 수계설비이나 소규모의 전기시설에 적용 가능하다
단점	① 대규모에 적용이 곤란하다 ② 전용의 헤드를 사용하여야 한다.

제10조(개방밸브) 포소화설비의 개방밸브는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 자동 개방밸브는 화재감지장치의 작동에 따라 자동으로 개방되는 것으로 할 것
2. 수동식 개방밸브는 화재 시 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치할 것

해 설

1. 포 소화설비의 개방밸브

자동 개방밸브는 화재감지기의 작동에 따라 자동으로 개방되는 것으로 Deluge valve, 일제개방밸브)를 사용하며, 버터플라이 밸브는 사용할 수 없다.

2. 수동식 개방밸브의 세부기준

가. 화재안전기준

"수동식 개방밸브는 화재 시 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치 할 것"이라고만 언급하며 이에대한 구체적인 기준은 명시되지 않고 있다.

일반적으로 수동식 개방밸브는 방호구역별로 1개 이상을 설치하며, 화재발생시 육안으로 확인 후 바로 작동시키기 위해 가능하면 방호구역 인근에 설치한다. 그러나 포소화설비의 경우 유류화재같이 주로 B급화재에 해당하는 화재로 인하여 방호구역 인근은 화재로 인한 복사열의 영향으로 위험할 수 있으므로 화재안전기준에서는 이에 대해 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치하라고 하고 있다. 이 문구는 곧 화재로 인한 복사열 등 위험한 상황을 충분히 고려하여 설치하라는 의미이다.

나. NFPA 11-2016 9.5.1.3

국가화재안전기준과 달리 비교적 상세한 기준을 제시하고 있다. 화재로 인해 발생되는 복사열량 등을 고려하여 50 ft (15 m)를 위험지역으로 구분하고 해당부분에 대해 밸브 등을 설치하는 것이 금지되고 있다.

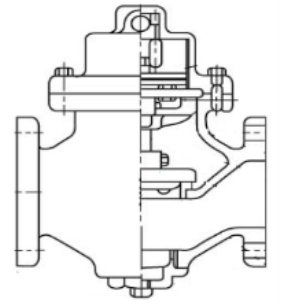
1) 자동식 개방밸브

자동식 개방밸브는 화재감지장치의 작동에 따라 자동으로 개방되는 것으로 할 것

자동식개방밸브 외관 예



내부 구조의 예



가) 자동식 개방밸브란 포헤드의 구역별로 설치하는 일제개방밸브 일명 오토(Auto) 밸브를 말하며 화재감지장치에 의해 화재 시 자동으로 개방되는 구조의 밸브이다. 이 경우 화재감지장치란 감지기를 말하는 것이 아니라 화재를 감지하는 장치(Device)로서, 기계적 장치 또는 전기적 장치에 의한 2가지 방식으로 구분할 수 있다.

나) 기계적 장치는 폐쇄형 스프링클러헤드의 개방을 이용하는 방식이며, 전기적 장치란 화재감지기의 동작을 이용하는 방식을 말한다. 자동식 개방밸브와 유수검지장치의 차이점은 유수검지장치는 경보기능, 동작신호 검출 및 신호전송, 배수처리 등의 다양한 부대기능이 있으나 이에 비해 자동식 개방밸브는 다른 부대설비가 없이 단순히 화재감지장치에 의해 밸브를 개방시켜 물을 송수 하도록 하는 역할만 하며 개방형설비에서 구역별로 해당위치에 설치한다.

감지기의 동작에 의한 자동개방 밸브의 경우 교차회로방식으로 써야 설비의 오동작시 물이나 포약제 방출로 인한 줄일 수 있어 이를 명시할 필요가 있다.

1) 수동식 개방밸브

수동개방밸브는 화재 시 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치할 것

3. 기타

자동식 개방밸브가 자동으로 개방되는 일제개방밸브라면, 수동식 개방밸브란 손으로 직접 조작하여 개방하는 밸브를 말한다. 이 경우 자동식 개방밸브에 개폐조작을 할 수 있는 개폐조작용 수동밸브를 설치하는 것이 있으나 이는 정확히 표현하면 제11조제1항에 해당하는 "수동식 기동장치"로 표현하여야 하며"수동개방밸브"란 원칙적으로 수동식의 일제개방밸브를 의미하며 이는 사람이 직접 개폐조작을 하여야 하므로 화재 시 접근이 용이한 장소에 설치 하여야한다.

자동식 또는 수동식 개방밸브



가. 감열부가 없는 개방된 형태의 헤드를 사용하는 개방형 스프링클러설비, 물분무소화설비, 포소화설비의 경우 과거 일본에서는 오동작의 피해를 방지하고자 수동식 개방밸브를 인정한 결과 해당 기준이 남아 있는 것이나 자동식 개방밸브를 설치하는 것이 원칙이다.

나. 이 외에도 각 구간별로 밸브를 설치하여 포 수용액의 흐름을 개폐할 수 있는 구간별 밸브도 수동식 개방밸브라 하지 않고 일명 "선택밸브"라 하며, 구 기술기준에서는 구간별 밸브를 제1, 제2 선택밸브로 분류하였으나 화재안전기준으로 개정하면서 해당 조항을 전면 삭제하였다.

제11조(기동장치) ① 포소화설비의 수동식 기동장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 직접조작 또는 원격조작에 따라 가압송수장치·수동식개방밸브 및 소화약제 혼합장치를 기동할 수 있는 것으로 할 것
2. 2 이상의 방사구역을 가진 포소화설비에는 방사구역을 선택할 수 있는 구조로 할 것
3. 기동장치의 조작부는 화재 시 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치하되, 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치하고, 유효한 보호장치를 설치할 것
4. 기동장치의 조작부 및 호스 접결구에는 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 각각 "기동장치의 조작부" 및 "접결구"라고 표시한 표지를 설치할 것
5. 차고 또는 주차장에 설치하는 포소화설비의 수동식 기동장치는 방사구역마다 1개 이상 설치할 것
6. 항공기격납고에 설치하는 포소화설비의 수동식 기동장치는 각 방사구역마다 2개 이상을 설치하되, 그 중 1개는 각 방사구역으로부터 가장 가까운 곳 또는 조작에 편리한 장소에 설치하고, 1개는 화재감지수신기를 설치한 감시실 등에 설치할 것

해 설

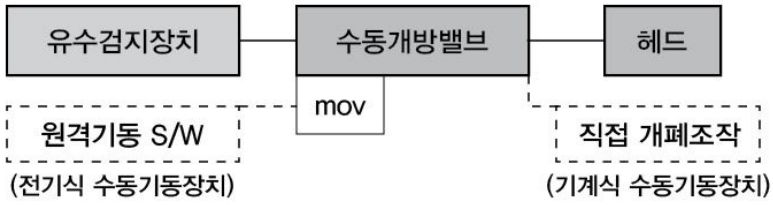
1. 수동식 기동장치

가. 수동기동장치란 수동으로 조작을 하여 수동개방밸브를 개방시켜 주는 장치로 가압송수장치나 약제혼합장치는 수동식 개방밸브가 개방되면 자동으로 기동되는 것으로 결국 포소화설비를 작동시켜 주는 수동기동방식의 장치를 뜻한다.

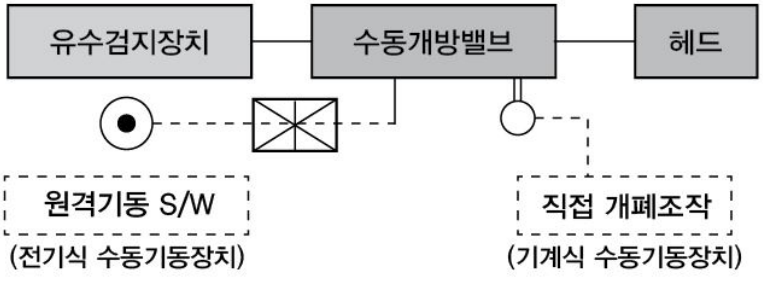
나. 수동기동장치의 종류에는 개폐밸브를 직접 조작하는"기계식 방식"과 누름 버튼을 사용하는 "전기식 방식"이 있다. 기계식 방식이란 구동개방밸브를 직접 개폐조작하는 것이며, 전기식 방식이란 누름버튼(원격기동 S/W)을 설치하고 이를 조작하여 원격으로 수동개방밸브를 개방시키는 방법으로 예를 들면 수동개폐밸브에 전동으로 동작하는 MOV(Motor Operating Valve)를 설치하는 방법이 있다.

다. 수동기동장치 수동식 개방밸브 외에 자동식 개방밸브에도 설치할 수 있다.

수동개방밸브의 수동기동장치



자동 개방밸브의 수동기동장치



2. 수동식 기동장치의 기능

가. 직접조작 또는 원격조작에 따라 가압송수장치·수동식 개방밸브 및 소화약제 혼합장치를 기동할 수 있을 것

나. 방사구역이 2 이상일 경우 방사구역을 선택할 수 있는 구조로 할 것

다. 기동장치의 조작부는 화재 시 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치하되, 바닥으로부터 0.8 m 이상 1.5 m 이하에 설치하고 유효한 보호장치를 설치할 것

3. 수동식 기동장치 수량

가. 차고 또는 주차장 : 방사구역마다 1개 이상

나. 항공기 격납고 : 방사구역마다 2개 이상

1) 방사구역에서 가까운 곳이나 조작이 편리한 장소 1개 이상

2) 화재감지 수신기를 설치한 감시실 1개 이상

4. 조항별 해석

가. "직접조작 또는 원격조작에 따라 가압송수장치·수동식개방밸브 및 소화약제 혼합장치를 기동할 수 있는 것으로 할 것" : 수동기동장치로서의 역할을 하기 위한 성능을 명시한 규정임

나. "2 이상의 방사구역을 가진 포소화설비에는 방사구역을 선택할 수 있는 구조로 할 것" : 화재구역으로의 약제 송수를 위한 규정임

다. "기동장치의 조작부는 화재 시 쉽게 접근할 수 있는 곳에 설치하되, 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치하고, 유효한 보호장치를 설치할 것" : 수동기동장치를 쉽게 이용하기 위한 규정으로 높이(바닥에서 0.8~1.5m)는 가장 쉽게 동작시키기 위한 기준임, 또한, 실수에 의한 기동을 방지하기 위해 보호장치를 설치토록 한 규정임

라. "기동장치의 조작부 및 호스 접결구에는 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 각각 " 기동장치의 조작부" 및 "접결구"라고 표시한 표지를 설치할 것" : 기동장치 조작부 및 호스접결구를 쉽게 인지하기 위한 규정임

마. "차고 또는 주차장에 설치하는 포소화설비의 수동식 기동장치는 방사구역마다 1개 이상 설치할 것" : 수동기동장치는 사람에 의해 화재를 확인한 경우 사용되므로 화재를 인지하고 바로 사용가능토록 방사구역별로 1개씩 설치토록 한 규정임

바. "항공기격납고에 설치하는 포소화설비의 수동식 기동장치는 각 방사구역마다 2개 이상을 설치하되, 그 중 1개는 각 방사구역으로부터 가장 가까운 곳 또는 조작에 편리한 장소에 설치하고, 1개는 화재감지수신기를 설치한 감시실 등에

설치할 것" : 수동기동장치는 사람에 의해 화재를 확인한 경우 사용되므로 화재를 인지하고 바로 사용가능토록 방사구역 인근에 1개를 설치하고 감시실에서 신속한 기동을 위해서도 1개를 설치토록 한 규정임

② 포소화설비의 자동식 기동장치는 자동화재탐지설비의 감지기의 작동 또는 폐쇄형스프링클러헤드의 개방과 연동하여 가압송수장치·일제개방밸브 및 포소화약제 혼합장치를 기동시킬 수 있도록 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 자동화재탐지설비의 수신기가 설치된 장소에 상시 사람이 근무하고 있고, 화재시 즉시 해당 조작부를 작동시킬 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 폐쇄형스프링클러헤드를 사용하는 경우에는 다음 각 목의 기준에 따를 것 <개정 2012. 8. 20.>
   가. 표시온도가 79℃ 미만인 것을 사용하고, 1개의 스프링클러헤드의 경계면적은 20㎡ 이하로 할 것
   나. 부착면의 높이는 바닥으로부터 5m 이하로 하고, 화재를 유효하게 감지할 수 있도록 할 것
   다. 하나의 감지장치 경계구역은 하나의 층이 되도록 할 것

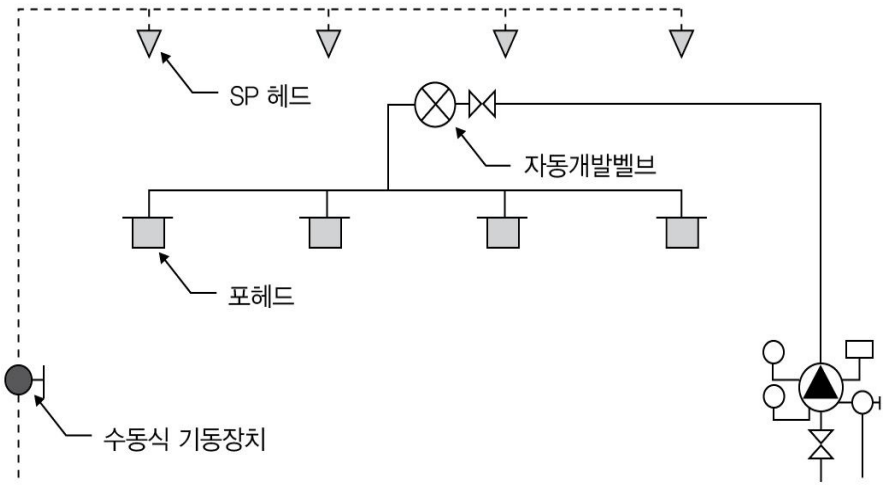
해 설

1. 포소화설비의 자동식기동장치

가. 폐쇄형스프링클러헤드를 화재감지기(열감지기)로 사용하는 경우에는 표시온도가 79 ℃ 미만인 것(68 ℃또는 72 ℃)을 사용하고, 1개의 스프링클러헤드의 경계면적은 20 ㎡ 이하로 한다.

나. 폐쇄형스프링클러헤드(열감지기)의 설치위치는 바닥으로부터 감지부까지의 높이가 5 m 이하가 되도록 설치한다. 폐쇄형스프링클러헤드(열감지기)는 화재를 유효하게 감지할 수 있도록, 열기류가 체류하는 천장이나 반자로부터 0.3 m 이내의 위치에 설치한다. 즉, 천장이나 반자의 높이가 바닥으로부터 5.3 m 이내인 곳에 한하여 폐쇄형스프링클러헤드를 열감지기로 설치할 수 있다.

자동식 기동장치(SP헤드 이용)



2. 스프링클러를 통한 화재감지

기존에는 스프링클러설비를 통해 화재를 감지하는 시스템을 구현한 경우가 종종 있었다. 이는 감지기의 기술개발이 잘 안되었기 때문에 시스템의 화재감지의 문제로 비용이 많이 들더라도 정확한 감지를 위해 적용했었기 때문이다. 그러나, 감지기의 기술개발이 많이 이루어진 최근에는 감지기의 오동작도 많이 감소되었으며, 해당 방식은 스프링클러설비라는 배관설비를 별도로 하여야 하고, 일반적으로 감지기에 비해 스프링클러헤드의 화재감지가 조금 느린 특성을 가지므로 비용적인 부분과 화재감지속도 및 신뢰성 등의 사유로 인해 현재는 거의 적용되지 않고 있는 시스템이다.

스프링클러설비를 화재감지에 사용하는 경우 스프링클러설비의 적용방식에는 명시가 없다. 그러나, 헤드를 통한 감열로 시스템이 작동되는 방식은 습식스프링클러와 건식스프링클러가 있으며, 화재구역의 특성상 습식을 적용하면 소화수가 방출되어 유류화재 시 화재확산을 일으키는 경우가 있다. 따라서, 일반적으로 건식스프링클러설비를 통해 화재를 감지하는 방식이 가장 합리적이나 현장의 여건에 따라 적용방식은 적절한 방식을 선택토록 하여야 한다.

2. 화재감지기를 사용하는 경우에는 다음 각 목의 기준에 따를 것 <개정 2012. 8. 20.>
   가. 화재감지기는 「자동화재탐지설비의 화재안전기준(NFSC 203)」제7조의 기준에 따라 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>
   나. 화재감지기 회로에는 다음 각 세목의 기준에 따른 발신기를 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>
      (1) 조작이 쉬운 장소에 설치하고, 스위치는 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 높이에 설치할 것
      (2) 특정소방대상물의 층마다 설치하되, 해당 특정소방대상물의 각 부분으로부터 수평거리가 25m 이하가 되도록 할 것. 다만, 복도 또는 별도로 구획된 실로서 보행거리가 40m 이상일 경우에는 추가로 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>
      (3) 발신기의 위치를 표시하는 표시등은 함의 상부에 설치하되, 그 불빛은 부착 면으로부터 15° 이상의 범위 안에서 부착지점으로부터 10m 이내의 어느 곳에서도 쉽게 식별할 수 있는 적색등으로 할 것
3. 동결우려가 있는 장소의 포소화설비의 자동식 기동장치는 자동화재탐지설비와 연동으로 할 것

해 설

1. 화재감지기의 설치

화재감지기는 「자동화재탐지설비의 화재안전기준」(NFSC 203) 제7조의 기준에 따라 설치할 것

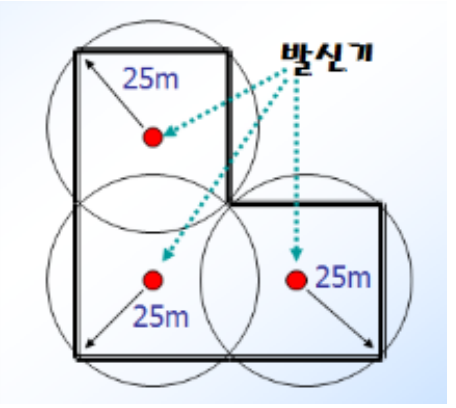
2. 발신기의 설치

발신기의 설치에 관한 기준은 「자동화재탐지설비의 화재안전기준」(NFSC 203)의 기준을 준용한 결과이다. 발신기의 스위치는 화재를 인지할 수 있는 연령의 사람이면 누구나 조작할 수 있는 위치에 설치하여야 한다. 발신기는 소방대상물의 층마다 설치하되 화재를 인지한 때 신속히 조작할 수 있는 거리(25 m)내에 위치하여야 한다.

발신기 설치높이의 예



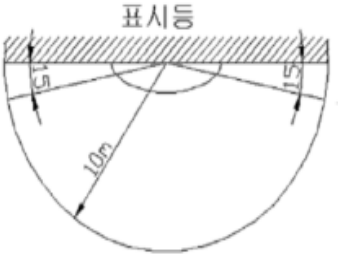
발신기 설치위치의 예



발신기의 위치를 표시하는 표시등은 「표시등의 성능시험기술기준」(국민안전처고시 제2015-65호)에 의해 제품승인 및 제품검사에 합격한 제품을 사용하여야 한다.

표시등 설치의 예





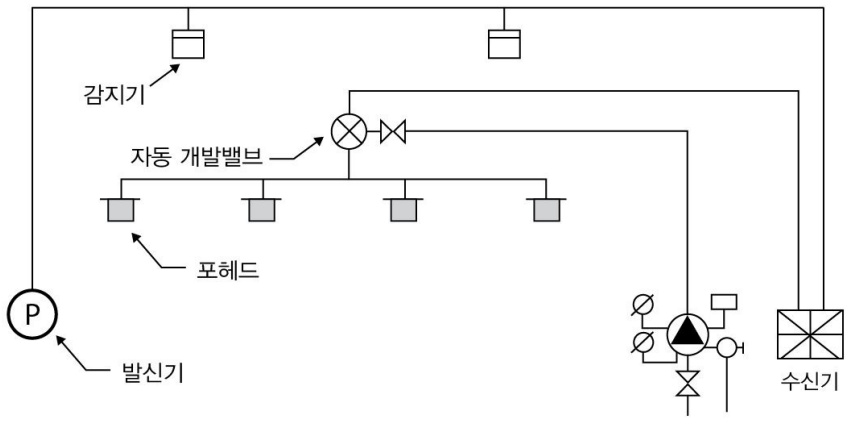
3. 동결의 우려가 있는 장소의 자동식 기동장치

폐쇄형스프링클러의 개방과 연동하는 자동식 기동장치를 사용할 경우, 폐쇄형 스프링클러가 설치되는 배관 내의 물이 동결될 수 있으므로, 동결의 우려가 있는 곳에서는 자동화재탐지설비와 연동으로 기동하는 방식을 채택하여야 한다.

4. 감지기를 이용하는 경우

하나의 감지장치 경계구역이 여러 층에 걸쳐 있어서는 아니되며, 1개의 층에 있어서도, 포소화설비가 여러 개 설치되어 있을 경우에는 여러 개의 감지장치 경계구역이 있을 수 있다.

자동식 기동장치(감지기 이용)



5. 감지기 설치시 주의사항

포소화설비의 화재안전기준에는 감지기를 이용한 방식에 대해 명시되어 있으나, 감지기 회로에 대한 규정이 명시되어 있지 않다. 자동식 소화설비인 스프링클러설비의 경우 「스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103)」9조3항2호에서 준비작동식과 일제살수식설비에 대해 교차회로 방식으로 하라고 명시되어 있다. 자동식 소화설비의 경우 감지기의 작동에 의해 기동되며, 오동작 시 약제방출에 따른 피해가 크므로 이에대한 신뢰성의 문제로 교차회로로 하도록 규정하고 있다.

포소화설비의 경우 사용되는 밸브가 일제개방밸브이므로 교차회로로 하여야만 한다. 교차회로 구성에 의해 1회로 작동 시 싸이렌등을 통해 경보를 발하고, 나머지 1회로가 마져 작동하면 밸브가 개방되는 방식으로 구성되어야 한다.

다만, 포소화설비의 경우 교차회로가 기본적인 설치방식이나 보통 포소화설비가 설치되는 장소가 유류화재가 발생되는 장소이므로 화재성장이 매우 빠를수 있어 시간지연의 우려가 있는 교차회로 방식으로 꼭 설치해야 한다고 규정하지 않고 있는 것이다.

따라서, 포소화설비에서 가장 좋은 방식은 신뢰성이 높은 특수감지기를 1개의 회로로만 설치하는 방식이다. 여기서 특수한 감지기란 다음과 같다.

① 불꽃감지기
② 정온식감지선형감지기
③ 분포형감지기
④ 복합형감지기
⑤ 광전식분리형감지기
⑥ 아날로그방식의 감지기
⑦ 다신호방식의 감지기
⑧ 축적방식의 감지기

또한, 프리액션밸브는 일제개방밸브의 일종으로 포소화설비에서 프리액션밸브를 적용하여도 무방하다.

③ 포소화설비의 기동장치에 설치하는 자동경보장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 자동화재탐지설비에 따라 경보를 발할 수 있는 경우에는 음향경보장치를 설치하지 아니할 수 있다. <개정 2012.8.20.>

1. 방사구역마다 일제개방밸브와 그 일제개방밸브의 작동여부를 발신하는 발신부를 설치할 것. 이 경우 각 일제개방밸브에 설치되는 발신부 대신 1개층에 1개의 유수검지장치를 설치할 수 있다.
2. 상시 사람이 근무하고 있는 장소에 수신기를 설치하되, 수신기에는 폐쇄형 스프링클러헤드의 개방 또는 감지기의 작동여부를 알 수 있는 표시장치를 설치할 것
3. 하나의 소방대상물에 2 이상의 수신기를 설치하는 경우에는 수신기가 설치된 장소 상호간에 동시 통화가 가능한 설비를 할 것

해 설

1. 음향경보장치

포소화설비가 작동하게 되면 포수용액이 발포되는 방사구역에서 재실자는 대피를 하여야 한다. 이는 포수용액이 인체에 해로울 수 있기 때문이다. 따라서, 해당부분의 경보가 되어야 하므로 자동으로 경보를 하기 위한 음향경보장치를 설치토록 하고 있다.

또한, 포소화설비에 사용되는 일제개방밸브는 일반적으로 발신부에 의해 경보가 되나 스프링클러설비를 이용하여 화재를 감지하는 방식인 경우를 대비하여 유수검지장치를 통해 대신 경보하는 것도 가능하게 하고 있다.

2. 자동화재탐지설비와의 차이(수신기가 2대이상 설치시)

하나의 건물에 2대의 수신기가 있는 경우 「자동화재탐지설비의 화재안전기준」(NFSC 203) 제5조제3항제8호에서 "하나의 소방대상물에 2이상인 수신기를 설치하는 경우에는 수신기를 상호간 연동하여 화재발생 상황을 각 수신기마다 확인할 수 있도록 할 것"으로 개정되었다. 따라서 포소화설비에 대한 제11조제3항제3호의 내용도 NFSC 203의 현행 조항과 같이 개정하는 것이 합리적이다.

제12조(포헤드 및 고정포방출구) ① 포헤드 및 고정포방출구는 포의 팽창비율에 따라 다음 표에 따른 것으로 하여야 한다. <개정 2015. 10. 28.>

팽창비율에 따른 포의 종류	포방출구의 종류
팽창비가 20 이하인 것(저발포)	포헤드, 압축공기포헤드
팽창비가 80 이상 1,000 미만인 것(고발포)	고발포용 고정포방출구

해 설

1. 법개정

2015.10.28. 화재안전기준 개정을 통해 압축공기포소화설비를 인정하며, 압축공기포소화설비에 사용하는 포방출구인 압축공기포헤드를 같이 규정하였다. 압축공기포의 경우 저발포에 해당한다.

2. 포방출장치별 팽창비

폼모니터의 팽창비 : 약 (2 ~ 4) : 1
포노즐 : 약 10 : 1 (Angus F225 / F450)
고정포방출구 (Ⅱ 형) : 약 (8 ~ 12) : 1 (GAP.12.3.2.1)
고팽창포 포발생기 : 약 (200 ~ 1 000) : 1 (Ansul JET-X)
약 (500 ~ 1 000) : 1 (Angus Turbex Mk Ⅱ)

폼모니터의 예



고팽창포 발생기의 예



3. 방출구의 분류

방출구(Foam outlet)란 포소화 설비에서 포가 방출되는 최종 말단으로서 방출구의 종류에는 ① 고정포 방출구, ② 포헤드, ③ 포소화전, ④ 호스릴포, ⑤ 포 모니터 등이 있다.

포헤드 예



호스릴포의 예



1) 고정포 방출구

위험물탱크에 설치하는 Foam chamber이외의 공장, 창고, 주차장, 격납고 등에 설치하는 고발포기를 말한다.

2) 포 헤드

가) 소방대상물에 고정식 배관을 설치하고, 배관에 접속된 포헤드를 이용하여 포를 방출하는 방식의 방출구이다.

나) 포헤드의 종류에는 Foam head, Foam water sprinkler head의 2종류가 있으며 주로 위험물 저장소, 격납고 등에 사용한다.

3) 포소화전

가) 고정식 배관을 설치하고 소화전과 같이 포호스를 사용하여 포노즐을 통하여 사람이 직접 포를 방출하는 방식의 방출구이다.

나) 주로 개방된 주차장, 옥외탱크저장소의 보조포 설비용으로 사용한다.

4) 호스릴포

가) 포를 직접 방출하는 호스릴을 이용한 포 방출방식의 방출구이다.

나) 방출량도 적고 취급이 간편한 간이설비이다.

5) 포 모니터(Monitor)

가) 위치가 고정된 노즐의 방출각도를 수동 또는 자동으로 조준하여 포를 대량으로 방출하는데 사용하는 방출구로서 고정식 배관이나 호스를 접속하여 포 수용액을 공급하고 모니터 노즐을 이용하여 방유제 주변 등에서 사용하는 일종의 보조포설비로서 화재현장에 대한 화재진압 이외 냉각효과도 발휘한다.

나) 바퀴가 달린 차륜식 형태의 이동식과 대규모의 포수용액을 방출하기 위해 바닥에 고정 부착되어 있는 고정식으로 구분한다.

다) NFPA 11-2016 3.3.21에서는 일명 Canon이라고 칭하며 「위험물안전관리에 관한 세부기준」제133조제1호다목에 의하면 위험물을 저장하는 옥외저장탱크 또는 이송취급소의 펌프설비 등을 방호하기 위해 설치하도록 하고 있다.

6) 압축공기포헤드

가) 압축공기포헤드는 「소화설비용헤드의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」(국민안전처고시 제2015-44호, 2015.1.23., 일부개정)에서 포헤드와 별도의 것으로 분류하고 있다.

나) 압축공기포헤드는 압축공기포소화설비에 적합하게 제품검사 기술기준에서 방사율 등을 규정하고 있음으로 인해 다른 포소화설비의 용도로 사용하여서는 안 된다.

4. NFPA 16의 포헤드 종류

포헤드 종류를 NFPA Code에서는 ① water sprinkler head ② Foam water sprinkler head, ③ Foam water spray head(NFPA 16)의 3종류로 구분한다.

5. 이송취급소

위험물취급소의 한 종류로서 지상을 포함하여 지하, 도로 및, 철도부지 밑, 해저, 해상 등에 배관을 설치하여 위험물을 이송하는 배관 및 부대설비가 설치된 시설물

② 포헤드는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 포워터스프링클러헤드는 특정소방대상물의 천장 또는 반자에 설치하되, 바닥면적 8㎡마다 1개 이상으로 하여 해당 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 할 것 <개정 2012.8.20.>
2. 포헤드는 특정소방대상물의 천장 또는 반자에 설치하되, 바닥면적 9㎡마다 1개 이상으로 하여 해당 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
3. 포헤드는 특정소방대상물별로 그에 사용되는 포 소화약제에 따라 1분당 방사량이 다음 표에 따른 양 이상이 되는 것으로 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

소 방 대 상 물	포 소화약제의 종류	바닥면적1㎡당 방사량
차고·주차장 및 항공기격납고	단백포 소화약제	6.5ℓ 이상
	합성계면활성제포 소화약제	8.0ℓ 이상
	수성막포 소화약제	3.7ℓ 이상
소방기본법시행령 별표 2의 특수가연물을 저장 · 취급하는 소방대상물	단백포 소화약제	6.5ℓ 이상
	합성계면활성제포 소화약제	6.5ℓ 이상
	수성막포 소화약제	6.5ℓ 이상

해 설

1. 포헤드의 수량

소방대상물의 천장 또는 반자에 설치하되 당해 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 다음과 같이 설치한다.

포 헤드의 종류별 소요수량

포 헤드 종류별	헤드 소요수량
1. Foam water sprinkler head	1개 이상/바닥면적 8 ㎡
2. Foam head	1개 이상/바닥면적 9 ㎡

상기표의 의미는 단지 건물의 바닥면적만을 고려한 최소 소요 헤드수를 말한다. 따라서 이는 건물의 형태나 헤드 배치사항을 고려하지 않고 단순히 바닥면적으로만 헤드 수량을 개략적으로(estimate) 산정한 경우에 해당하는 값이다. 따라서 설계자가 해당 건물에 대해 실제 포 헤드를 설계할 경우 건물의 형태에 따른 헤드배치를 하고(정방형이나 장방형 등) 또 헤드간 거리기준(제12조제2항제5호)을 만족하여야 하므로 앞의 표의 수량보다 헤드 수량은 설계 시 증가하게 된다.

2. 포헤드의 방사량

Foam head는 소방대상물별로 그에 사용되는 포 소화약제에 따라 1분당 방사량이 다음 표에 따른 양 이상이 되는 것으로 할 것

Foam head의 방사량

소방대상물	포소화약제의 종류	방출량(L/min · m²)
차고·주차장 및 항공기 격납고	1. 단백포 2. 합성계면활성제포 3. 수성막포	6.5 이상 8.0 이상 3.7 이상
특수 가연물을 저장·취급하는 소방대상물	1. 단백포 2. 합성계면활성제포 3. 수성막포	6.5 이상 6.5 이상 6.5 이상

상기표의 Foam head 방사량은 일본소방법 시행규칙 제18조제1항제2호를 준용한 것으로 Foam water sprinkler head에는 해당되지 않으며 Foam head에 대한 기준이다. 위 표를 소방대상물의 포약제량을 계산하는 값으로 잘못 알고 있는 경우가 많으나, 위 기준의 개념은 단위 바닥면적(1 ㎡)당 포수용액(=포원액+물)이 1분당 헤드에서 얼마(L) 이상 방출이 가능해야 하는지를 헤드의 방사밀도(L/min/m²)로 나타낸 것이다. 즉, 헤드 특성을 나타낸 것으로 이는 헤드의 표준방사량을 선정하는 기준이 된다. 즉, 이는 방호구역에 대해 헤드별로 바닥면적 1 ㎡당 방출하여야 하는 최소 포수용액의 양(방사밀도)을 의미한다.

참고로, 포워터스프링클러헤드의 경우 제6조5항에서 표준방사량을 75 ℓ/min으로 규정하고 있으며, 압축공기포소화설비의 분사헤드의 경우 제12조2항7호에서 1 ㎡ 당 2.3 ℓ/min 와 1.63 ℓ/min으로 규정하고 있다. 이 규정들의 큰 차이는 포워터스프링클러의 경우 스프링클러설비와 동일하게 방사량의 기준인 반면, 포헤드와 압축공기포의 분사헤드는 방사밀도의 개념이라는 것이다.

3. 포헤드의 배치

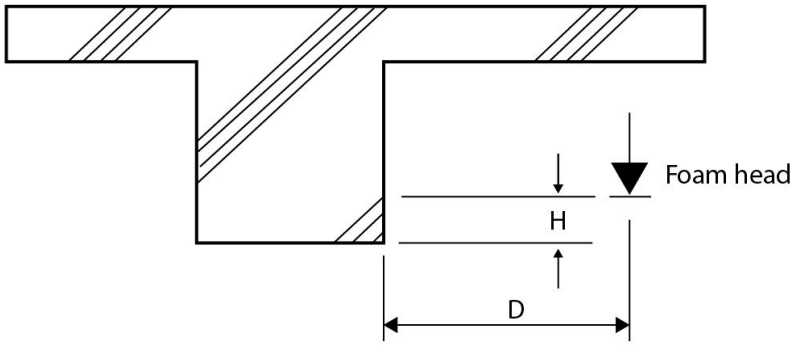
가. 보가 있을 경우

소방대상물의 보가 있는 부분의 포 헤드는 다음 표의 기준에 따라 설치할 것

보가 있는 경우의 헤드의 배치

포헤드와 보의 하단의 수직거리(H)	포헤드와 보의 수평거리(D)
0 m	0.75 m 미만
0.1 m 미만	0.75 m 이상 1 m 미만
0.1 m 이상 0.15 m 미만	1 m 이상 1.5 m 미만
0.15 m 이상 3.0 m 미만	1.5 m 이상

보가 있는 경우 헤드 배치



4. 기타

헤드가 바로 옆에 있을 경우는 헤드가 천장 쪽으로 올라갈수록 살수 시에 보에 의해 장애가 발생하며 헤드가 바닥 쪽으로 내려올수록 보에 의한 살수장애가 완화된다. 따라서 이를 감안하여 헤드와 보의 수직거리(H)에 따라 보의 수평거리(D)를 가감시켜준 기준이다.

5. 포헤드 상호간에는 다음의 기준에 따른 거리를 두도록 할 것
   가. 정방형으로 배치한 경우에는 다음의 식에 따라 산정한 수치 이하가 되도록 할 것
   $S = 2r \times \cos 45°$
   S : 포헤드 상호간의 거리(m)
   r : 유효반경(2.1m)
   나. 장방형으로 배치한 경우에는 그 대각선의 길이가 다음의 식에 따라 산정한 수치 이하가 되도록 할 것
   $pt = 2r$
   pt : 대각선의 길이(m)
   r : 유효반경(2.1m)
6. 포헤드와 벽 방호구역의 경계선과는 제5호의 규정에 따른 거리의 2분의 1 이하의 거리를 둘 것

해 설

1. 포헤드의 배치 및 간격

가. 정사각형 배치

포헤드간의 거리와 가지배관 상호간의 거리가 같게 배치된 형태로서 포헤드의 간격 $L = 2r\cos 45^\circ (\cos 45^\circ = 1/\sqrt{2})$를 적용한다. 포헤드의 수평거리(r)에 따른 포소화설비의 포헤드 간격은 다음과 같다.

1) 수평거리 1.7 m 인 경우 L = 2.40 m

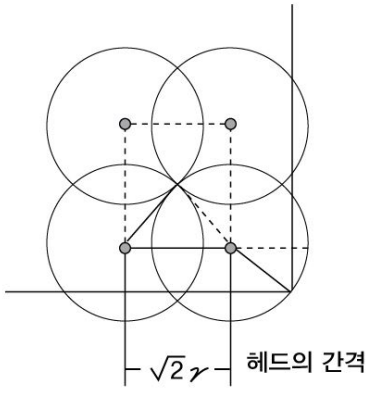
2) 수평거리 2.1 m 인 경우 L = 2.97 m

나. 직사각형배치

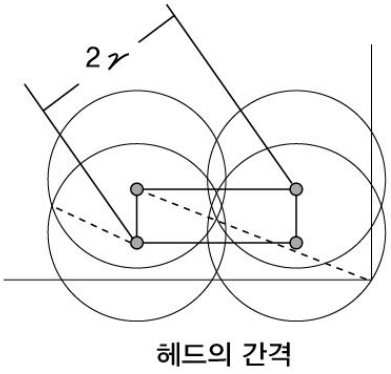
포헤드간의 거리와 가지배관간의 거리가 같지 않은 경우로서 포헤드의 대각선 간격

X = 2r을 적용한다.

정사각형 배치의 예

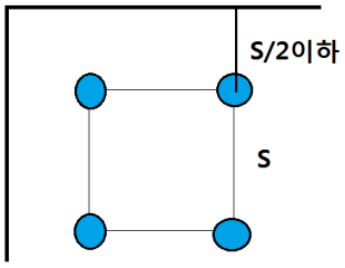


직사각형 배치의 예



2. 포헤드와 벽체와의 간격

포헤드와 벽체와의 거리



7. 압축공기포소화설비의 분사헤드는 천장 또는 반자에 설치하되 방호대상물에 따라 측벽에 설치할 수 있으며 유류탱크주위에는 바닥면적 13.9㎡마다 1개 이상, 특수가연물저장소에는 바닥면적 9.3㎡마다 1개이상으로 당해 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 할 것 <신설 2015. 10. 28.>

방호대상물	방호면적 1㎡에 대한 1분당 방출량
특수가연물	2.3 L
기타의 것	1.63 L

해 설

1. 법개정

2015.10.28. 화재안전기준 개정을 통해 압축공기포소화설비를 인정하면서 압축공기포소화설비의 구체적인 설치기준을 명시하였다. 구체적인 설치기준 중 분사헤드의 기준으로 방호대상물의 면적에 따라 분사헤드의 설치수량과 방수밀도를 명시한 규정이다.

압축공기포소화설비 분사헤드의 (예)



2. 분사헤드

소화설비용헤드의 성능인증 및 제품검사의 기술기준(국민안전처고시 제2015-44호)가 2015. 1. 23.개정되며 국내에서 적용될 압축공기포 분사헤드의 기술기준이 적용되었다. 기술기준에서는 방사율을 규정하고 있으며 약제의 종류별 방사율은 다음과 같다.

압축공기포헤드의 방사율은 사용압력의 상한값 내지 하한값에 있어서 단위방호면적당의 방사율이 다음 표에 기재된 수치 이상이어야 한다.

포소화약제의 종류	단위방호면적당의 방사율(L/min/㎡)
단백포 합성계면활성제포 수성막포	1.63

기술기준에서 방사율의 단위는 L/min/㎡로 표현하고 있으나 이는 잘못된 것으로 L/min·㎡이 되어야 한다.

또한, 기술기준에서는 압축공기포분포시험을 통해 압축공기포 방사 시 분포도를 일정하게 하도록 규정하고 있다.

3. 헤드개수에 따른 문제점

화재안전기준에서 유류탱크주위에는 바닥면적 13.9㎡마다 1개 이상, 특수가연물저장소에는 바닥면적 9.3㎡마다 1개 이상의 헤드를 설치토록 규정하고 있다. 그러나, 압축공기포소화설비는 프리엔지니어링 방식으로 일반적인 방법에 의해 헤드의 수를 결정하여서는 안된다. 즉, 헤드의 수는 제조사의 설계프로그램에 의해 계산되어야 한다.

또한, 화재안전기준에서 소방산업기술원의 연구결과에 따라 개발된 헤드의 시험최대 면적인 13.9129㎡(3.73m × 3.73m)를 적용하여 유류탱크주위에는 바닥면적 13.9㎡마다 1개 이상, 특수가연물저장소에는 바닥면적 9.3㎡마다 1개 이상의 헤드를 설치토록 규정하고 있다

그러나, NRCC(캐나다 국립연구소)에서는 천장면의 노즐구성과 관련하여 탄화수소 연료용도로 적용 시 12.25ft × 12.25ft(=3.73m × 3.73m)의 면적 150ft^2(=13.935456m^2)에 적용하며 이 경우도 헤드간 간격이 16ft를 초과하는 경우 별도의 표를 참조하도록 하고 있다. 또한, 알콜과 케톤류에 대해서는 10ft × 10ft(=3.05m × 3.05m)의 면적 100ft^2(=9.290304m^2)에 적용하며 헤드간 간격이 12.8ft(=3.9m) 초과 시에는 별도의 표에 의해 설계토록 규정하고 있다.

4. 방출량

화재안전기준에서 특수가연물과 나머지 것을 나누어 방호면적 1 ㎡당 1분에 각 각 2.3L와 1.63L씩 방사토록 규정하고 있다.

해당 기준과 관련하여 NFPA 11-2016 7.15 Discharge Density에서는 탄화수소계 연료에 대해 1.63 L/min·㎡ (0.04 gpm/ft^2)을 적용하고 알콜과 케톤류에 대해 2.3 L/min·㎡ (0.04 gpm/ft^2)을 적용토록 하고 있으며 해당기준을 화재안전기준 개정 시 준용한 결과이다.

③ 차고·주차장에 설치하는 호스릴포소화설비 또는 포소화전설비는 다음 각 호의 기준에 따라야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 특정소방대상물의 어느 층에 있어서도 그 층에 설치된 호스릴포방수구 또는 포소화전방수구(호스릴포방수구 또는 포소화전방수구가 5개 이상 설치된 경우에는 5개)를 동시에 사용할 경우 각 이동식 포노즐 선단의 포수용액 방사압력이 0.35 ㎫ 이상이고 300ℓ/min 이상(1개층의 바닥면적이 200㎡ 이하인 경우에는 230ℓ/min 이상)의 포수용액을 수평거리 15m 이상으로 방사할 수 있도록 할 것 <개정 2012. 8. 20.>
2. 저발포의 포소화약제를 사용할 수 있는 것으로 할 것
3. 호스릴 또는 호스를 호스릴포방수구 또는 포소화전방수구로 분리하여 비치하는 때에는 그로부터 3m 이내의 거리에 호스릴함 또는 호스함을 설치할 것
4. 호스릴함 또는 호스함은 바닥으로부터 높이 1.5m 이하의 위치에 설치하고 그 표면에는 "포호스릴함(또는 포소화전함)"이라고 표시한 표지와 적색의 위치표시등을 설치할 것
5. 방호대상물의 각 부분으로부터 하나의 호스릴포방수구까지의 수평거리는 15m 이하(포소화전방수구의 경우에는 25m 이하)가 되도록 하고 호스릴 또는 호스의 길이는 방호대상물의 각 부분에 포가 유효하게 뿌려질 수 있도록 할 것

해 설

1. 차고·주차장의 포소화전 또는 호스릴포소화설비

가. 포 노즐의 1개당 유량 : 300 L/min 이상
1개층의 바닥면적이 200 ㎡ 이하인 경우에는 230 L/min 이상 (300 L/min의 75 %)
포 노즐의 방사압력 : 0.35 ㎫ 이상
포노즐의 배치간격 : 호스릴포의 수평거리 15 m, 포소화전방수구의 수평거리는 25 m로 방사할 수 있도록 배치

나. 팽창비 20 이하의 포를 사용한다.

다. 호스릴 (또는 호스)를 수납하는 호스릴함 (또는 호스함)은 상부면이 바닥에서부터 1.5 m 이하의 높이에, 포소화전방수구로부터 3 m 이내에 설치한다.

라. 소화약제 : 저발포를 사용할 것

2. 적용시 유의사항

상기 규정에서 포소화전은 옥내포소화전을 의미한다. 옥외포소화전의 경우 주로 "보조포소화전"으로 표기하고 있다. 옥내포소화전과 옥외포 소화전의 경우 방사량에 차이가 있으므로 적용 시 반드시 구분하여 혼동의 우려가 없도록 하여야 한다.

④ 고발포용포방출구는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

1. 전역방출방식의 고발포용고정포방출구는 다음 각 목의 기준에 따를 것 <개정 2012. 8. 20.>

가. 개구부에 자동폐쇄장치(갑종방화문·을종방화문 또는 불연재료로된 문으로 포수용액이 방출되기 직전에 개구부가 자동적으로 폐쇄될 수 있는 장치를 말한다)를 설치할 것. 다만, 해당 방호구역에서 외부로 새는 양 이상의 포수용액을 유효하게 추가하여 방출하는 설비가 있는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2012. 8. 20.>

나. 고정포방출구(포발생기가 분리되어 있는 것은 해당 포발생기를 포함한다)는 특정소방대상물 및 포의 팽창비에 따른 종별에 따라 해당 방호구역의 관포체적(해당 바닥 면으로부터 방호대상물의 높이보다 0.5m 높은 위치까지의 체적을 말한다) 1㎥에 대하여 1분당 방출량이 다음 표에 따른 양 이상이 되도록 할 것 <개정 2012. 8. 20.>

소방대상물	포 의 팽 창 비	1㎥에 대한 분당 포수용액 방출량
항공기 격납고	팽창비 80 이상 250 미만의 것	2.00ℓ
	팽창비 250 이상 500 미만의 것	0.50ℓ
	팽창비 500 이상 1,000 미만의 것	0.29ℓ
차고 또는 주차장	팽창비 80 이상 250 미만의 것	1.11ℓ
	팽창비 250 이상 500 미만의 것	0.28ℓ
	팽창비 500 이상 1,000 미만의 것	0.16ℓ
특수가연물을 저장 또는 취급하는 소방대상물	팽창비 80 이상 250 미만의 것	1.25ℓ
	팽창비 250 이상 500 미만의 것	0.31ℓ
	팽창비 500 이상 1,000 미만의 것	0.18ℓ

다. 고정포방출구는 바닥면적 500㎡마다 1개 이상으로 하여 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 할 것

라. 고정포방출구는 방호대상물의 최고부분보다 높은 위치에 설치할 것. 할 수 있다.

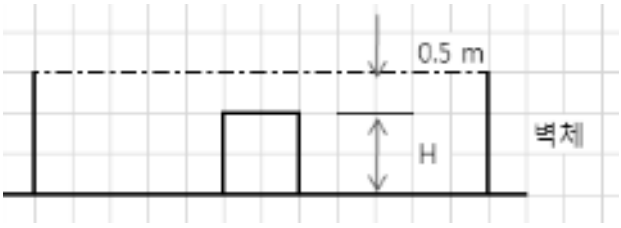
해 설

1. 전역방출방식의 고발포용 고정포방출구

가. 전역방출방식은 벽체로 둘러쌓인 공간에 적용하므로, 모든 개구부는 개구부의 기밀에 따라 할증율을 가산하여 포약제량을 산출하여야 한다.

나. 전역방출방식의 체적 계산은 벽체로 둘러쌓인 바닥면적에 방호대상물의 높이보다 0.5 m 높은 값을 곱한 수치로 한다.

전역방출방식의 체적계산



2. 전역방출의 약제량

전역방출방식의 약제량은 관포체적에 포를 채우는 것을 의미한다. 이러한 것은 가스계소화설비와 달리 포소화설비가 액상으로 공급되고 발포되므로 관포체적의 바닥부터 채워지기 때문이다. 즉, 관포체적을 빈 그릇으로 볼 때 그 안에 물을 채우는 것과 같기 때문이다. 이러한 이유로 포가 방출되어야 할 관포체적 내에 개구부가 있는 경우 포방출과 동시에 폐쇄되도록 규정하고 있으며, 부득이하게 폐쇄가 안되는 경우를 대비하여 폐쇄가 되지 않은 개구부를 통해 흘러가는 포수용액 이상의 양을 추가로 방출하는 경우에는 예외로 하고 있다.

3. 고발포형 고정포방출구의 담당면적

바닥면적 500 ㎡마다 1개 이상의 고발포형 고정포방출구(포발생기)를 설치한다.

※ 외국기준(NFPA 기준포함)
바닥면적 vs 고정포방출구의 설치개수에 대한 제한이 없고, 제조업체마다 제품의 사양(입구압력에 따른 포 생성량)이 각기 다르므로, 제품의 기술사양을 참조하여 고정포방출구의 설치개수를 산정한다.

4. 고발포형 고정포방출구의 위치

고발포형 방출구는 일반적으로 그물망 또는 와이어메쉬를 통과하여 공기를 강제로 불어내는 방식과 공기를 흡입하여(air-aspirated) 포를 형성하는 방식이 있다.

Air-aspirated foam generator의 팽창비는 공기를 강제로 불어내는 방식에 비하여 상대적으로 팽창비가 낮다.

따라서, blower fan으로 공기를 강제로 불어내는 방식의 경우에는 방호대상물의 높이와 같게 설치하면 되지만, blower fan으로 공기를 강제로 불어내는 방식이 아닌 경우에는 고정포방출구의 설치위치는 보호하고자 하는 방호대상물의 높이보다 높은 곳에 설치하여야 한다.

5. 고발포용 방출구조 및 기준

가. 적응성과 비적응성
고발포용 방출구란 팽창비 80이상 1000미만인 포로서 약제는 주로 합성계면활성제포를 사용하고 발포장치를 이용하여 강제로 고팽창포를 발생시키는 방출구로서 이를 이용하여 격납고 등과 같은 넓은 장소의 급속한 소화에 사용하는 포소화설비이다. NFPA 11에서는 저팽창포를 제외한 중·고팽창포설비(Medium & High expansion system)로 분류하고 있으며 NFPA 11-2016 6.3 Hazards Protected에서는 중·고팽창포설비의 경우 다음과 같이 적응성과 비적응성을 제시하고 있다.

1) 적응성이 있는 경우

가) 일반 가연성물질(Ordinary combustibles)

나) 인화성이나 가연성액체(Flammable & combustible liquids)

다) 가연성과 인화성의 복합(Combinations of A & B)

라) 액화천연가스(Liquefied natural gas)(고팽창포에 한함)

2) 적응성이 없는 경우

가) 연소를 유지시켜 주는 충분한 산소나 다른 산화성 물질을 방출하는 화학물질(Chemicals that release sufficient oxygen or other oxidizing agents to sustain combustion)

예 니트로셀룰로오스(Cellulose nitrate)

나) 노출되어 있는 통전상태인 전기장치(Energized unenclosed electrical equipment)

다) 물과 반응하는 금속(Water reactive metals)

예 나트륨, 칼륨

라) 물과 반응하는 위헌성 물질(Hazardous water-reactive materials)

예 트리에틸알루미늄(triethylaluminium)

마) 액화 인화성가스(Liquified flammable)

나. 고발포의 특징

1) A급화재에 대해서는 포가 화염과 가연물을 완전히 덮을 경우 화재를 제어할 수 있으며, 포가 충분한 습기를 가지고 있으며 그 상태가 장시간 유지된다면 A급 화재를 소화시킬 수 있다.

2) 낮은 인화점을 가지고 있는 B급 액체위험물에 대해서는 액체 표면위로 충분한 두께가 되게 포를 방사한다면 이를 소화시킬 수 있다.

3) 높은 인화점을 가지고 있는 B급 액체위험물에 대해서는 연료의 표면을 인화점 밑으로 냉각시켜 주어야만 이를 소화시킬 수 있다.

4) LNG화재는 일반적으로 고팽창포로 이를 완벽하게 소화시킬 수 없으나 연료의 공급이 차단된다면 화세(Fire intensity)를 경감시킬 수 있다.

다. 고발포의 장·단점

장점	1. 화재 현장에 신선한 공기를 공급하면서 화재를 소화하므로 질식의 우려가 적다. (지하층이나 지하갱도, 지하가 등에 적합하다) 2. 고팽창이므로 빠른 시간에 포가 채워지므로 넓은 장소의 급격한 소화, 소방대의 진입이 곤란한 장소 등에 매우 효과적이다. 3. 열에 의한 냉각 및 신속하게 고팽창의 포를 침투시킬 수 있으므로 지하 LNG 탱크 화재 시 효과적으로 이를 제어할 수 있다. 4. 포의 수분함유량이 적어 수손의 피해를 최소화시킬 수 있다.
단점	1. 고발포는 수분이 매우 적어서 유류에 대한 내성 및 바람에 대한 저항력이 약하다. 2. 옥내에서는 효과가 있으나 옥외설비에서는 기후(온도, 바람, 습도 등)에 영향을 받는다. 3. 사용하는 포 약제는 합성포 약제만 가능하다.

라. 고발포의 방출방식

고발포 설비의 경우는 방호공간의 체적 전체에 대해서 또는 방호대상물 주변의 지역에 대해서 다량의 포를 방출하게 되므로 가스계설비와 같이 전역방출방식이나 국소방출방식으로 이를 구분하게 적용하게 된다. 국내의 경우는 고발포 포소화설비가 일반적으로 대중화된 시설이 아닌 관계로 현재 수원이나 약제량에 대한 기준이 미비하여 여러 기준의 보완이 필요한 실정이다.

마. 전역방출방식 : 제12조제4항제1호

1) 방출구의 기준

가) 개구부에 자동폐쇄장치(갑종, 을종 방화문 또는 불연재로 된 문으로 포 수용액이 방출되기 직전에 자동적으로 폐쇄될 수 있는 장치를 말한다)를 설치할 것. 다만, 당해 방호구역에서 외부로 새는 양 이상의 포 수용액을 유효하게 추가하여 방출하는 설비가 있는 경우에는 그러지 아니하다.

의미 : 가스계 소화설비와 같이 약제가 방사되기 전에 개구부는 자동폐쇄를 하되, 개구부에 대한 약제량을 가산한 경우는 자동폐쇄하지 않아도 무관하다는 뜻이다.

나) 바닥면적 500 m^2마다 1개 이상 설치하여 방호대상물의 화재를 유효하게 소화할 수 있도록 할 것

다) 방호대상물의 최고부분보다 높은 위치에 설치할 것 다만, 밀어올리는 능력을 가진 것에 있어서는 방호대상물과 같은 높이로 할 수 있다.

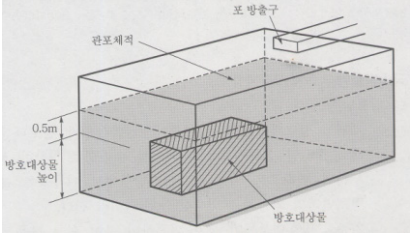
라) 기타

일반적으로 일정한 공간에 대해 포를 방출할 경우 방호공간보다 더 높은 곳에서 방출하는 것을 원칙으로 하나, 부득이 방호공간의 높이에서 방출될 경우는 방호공간 높이에서 관포체적 높이까지 필요한 양정을 펌프가 추가로 확보하여야 한다.

2) 관포체적(冠泡体積 ; Submergence Volume)

관포체적이란 방호대상물의 바닥면으로부터 방호대상물의 실체적에 여유율(safe factor)을 감안한 체적으로 고발포의 경우는 약제량이나 수원의 양을 적용하는 기준을 관포체적으로 적용한다. 관포체적이란 용어는 일본소방법상 용어로써 이의 근거는 NFPA 11-2016 6.12.5.2.1.1에서 2 ft(0.6 m)를 요구하고 있는 것을 참고하여 일본에서 50 ㎝로 하고 화재안전기준은 이를 준용한 것이다.

관포(冠泡)체적



3) 방출량

고정포 방출구 방호구역의 관포(冠泡)체적 1 ㎥당 포수용액의 방출량(L/min)은 다음 표에 의할 것

전역방출방식에서 고발포용 방출구의 방출량

소방대상물	포의 팽창비	방출량(LPM/m^3)
항공기격납고	80 이상 250 미만	2.0
	250 이상 500 미만	0.5
	500 이상 1 000 미만	0.29
차고 또는 주차장	80 이상 250 미만	1.11
	250 이상 500 미만	0.28
	500 이상 1 000 미만	0.16
특수가연물을 저장 또는 취급하는 소방대상물	80 이상 250 미만	1.25
	250 이상 500 미만	0.31
	500 이상 1 000 미만	0.18

상기표의 출전은 일본소방법 시행규칙 제18조제1항제3호로서 팽창비를 80, 250, 500의 3단계로 구분한 것은 일본의 경우 고팽창비를 1종(팽창비 80 이상 ~ 250 미만), 2종(250 이상 ~ 500 미만), 3종(팽창비 500 이상 ~ 1 000 미만)으로 구분하기 때문이다.

2. 국소방출방식의 고발포용고정포방출구는 다음에 따를 것
   가. 방호대상물이 서로 인접하여 불이 쉽게 붙을 우려가 있는 경우에는 불이 옮겨 붙을 우려가 있는 범위내의 방호대상물을 하나의 방호대상물로 하여 설치할 것
   나. 고정포방출구(포발생기가 분리되어 있는 것에 있어서는 해당 포발생기를 포함한다)는 방호대상물의 구분에 따라 당해 방호대상물의 높이의 3배(1m 미만의 경우에는 1m)의 거리를 수평으로 연장한 선으로 둘러쌓인 부분의 면적 1㎡에 대하여 1분당 방출량이 다음 표에 따른 양 이상이 되도록 할 것

방호대상물	방호면적 1㎡에 대한 1분당 방출량
특수가연물	3ℓ
기타의 것	2ℓ

해 설

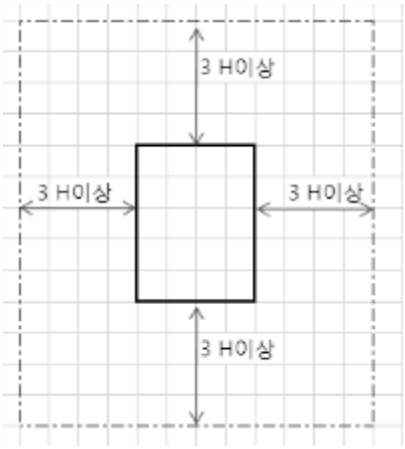
1. 국소방출방식의 고발포형 고정포방출구

고발포형 고정포방출구는 화재 공간을 고팽창비율로 형성된 포거품으로 뒤 덮어 소화하기 때문에 외국에서는 벽체가 없는 국소방출방식에는 거의 적용되지 않고 있다.

가. 국소방출방식에 굳이 고발포형 고정포방출구를 설치하고자 한다면, 고정포방출구의 설치위치는 소방대상물의 직근에 설치하거나, 직상부에 설치할 필요가 있다.

나. 국소방출방식의 바닥면적은 방호대상물의 높이의 3배(1m 미만 시는 1m)를 방호대상물 주위에 연장한 부분으로 한다.

바닥면적의 산정



H : 방호대상물의 높이 (m)

다. 고정포 방출구는 방호면적 1 ㎡당 포 수용액의 방출량(L/min)은 다음 표에 의할 것

국소방출방식에서 고발포용 방출구의 방출량

방호대상물	방출량(LPM/m^2)
특수 가연물	3
기타의 것	2

1) 고발포 방출구의 방출량

가) 앞에서 언급한 Foam head의 기준에서 Foam head의 방출량 기준인 상기표의 방출량은 Foam head가 바닥면적을 기준으로 포수용액을 방출하는 방사밀도(LPM/m^2)로서 Foam head가 포 수용액을 방출하는 헤드의 방사특성을 규정한 것이다. Foam head의 경우는 바닥면적을 기준으로 하나, 고발포용포방출구는 전역방출방식에서는 체적(관포체적)을 기준으로 하며 국소방출방식에서는 면적(방호면적)을 기준으로 한다.

나) 고발포의 방출량은 일본소방법 시행규칙 제18조제1항제3호를 준용한 것으로, NFPA 11-2016 6.12.8에서는 방출량을 "Rate of discharge"라 하며 고발포의 경우 국내나 일본과 같이 Table이 아니라 식을 이용하여 계산에 의해 구하도록 하고 있다. 즉 NFPA 11-2016 6.12.8.2.1 에서는 스프링클러의 유무에 따라 포가 파괴되는 것이 다르며 포가 누설되는 비율을 고려하고 있다.

2) 고발포 방출구의 수원 및 약제량

가) 상기 표에 대한 고발포용 방출량을 고발포설비의 포 약제나 수원을 계산하는 값으로 사용할 경우 이는 잘못된 것으로 위 표는 고발포용 방출구의 방사특성을 규정한 기준일 뿐이다. 현재 국내는 고발포용 방출구에 대한 포 약제량이나 수원의 기준이 없으며 이는 법령 작업시 일본기준을 준용하는 과정에서 누락된 것으로 추정되며 일본의 경우 고발포용 고정포 방출량이 국내와 동일하므로 일본의 현 기준을 참고로 예시하면 다음과 같다.

나) 일본의 전역방출방식의 수원 및 약제량

고정포 방출구설비의 수원의 양

팽창비	포 수용액(L)/관포체적 1m³
80 이상 ~ 250 미만 (1종)	40 L
250 이상 ~ 500 미만 (2종)	13 L
500 이상 ~ 1 000 미만 (3종)	8 L

출전 : 일본소방법 시행규칙 제18조 2항 3호 "ｲ" 목

고정포 방출구설비의 약제량 : 포 수용액에 약제별로 해당 농도를 곱한 값으로 한다.

다) 일본의 국소방출방식의 수원 및 약제량

고정포 방출구설비의 수원의 양

대상물	포 수용액(L)/방호면적 1m²
지정가연물 (국내의 특수 가연물과 동일함)	60 L
기타의 것	40 L

출전 : 일본소방법 시행규칙 제18조 2항 3호 "ㅁ"목

고정포 방출구설비의 약제량 : 포 수용액에 약제별로 해당 농도를 곱한 값으로 한다.

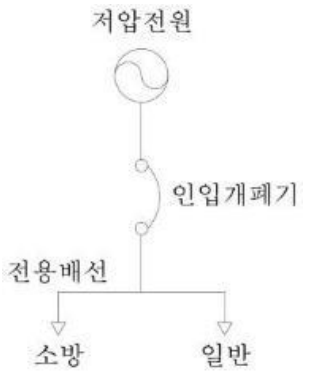
제13조(전원) ① 포소화설비에는 다음 각 호의 기준에 따라 상용전원회로의 배선을 설치하여야 한다. 다만, 가압수조방식으로서 모든 기능이 20분 이상 유효하게 지속될 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2008. 12. 15>

해 설

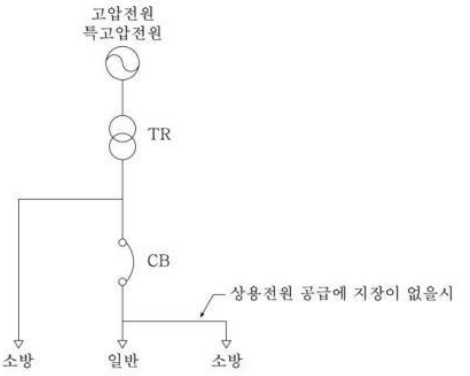
1. 수전방식

수전방식은 소방대상물에 인입되는 전압에 의해 저압수전과 고압수전 또는 특별고압수전으로 구분된다. 저압수전과 고압수전 내지는 특별고압수전방식을 간단히 표현하면 그림과 같다.

저압수전



고압수전



2. 전류의 종류

전류는 교류와 직류로 구분된다.

가. 직류(direct current, DC) : 시간의 변화에 따라 전류의 량과 방향이 변하지 않는 전류를 말한다.

나. 교류(alternating current, AC) : 시간의 변화에 따라 전류의 량과 방향이 변하지 않는 전류를 말한다.

3. 전압의 구분

전압은 전압의 크기에 의해 구분되며, 동시에 전류에 의해 구분이 약간씩 상이하다. 전압의 크기에 의한 구분은 저압과 고압, 특별고압으로 구분한다.

가. 저압 : DC 750V 이하, AC 600V 이하인 전압이다.

나. 고압 : DC 750V 초과 7000V 이하, AC 600V 초과 7000V 이하인 전압이다.

다. 특별고압 : DC, AC 동일하게 7000V 초과인 전압이다.

4. 소방대상물의 수전방식이란 소방대상물에서 사용되는 전력량에 따라 다음의 세 가지로 분류될 수 있다.

가. 한전용 변압기(일반적으로 전주에 설치됨)에서 전압을 강압하여 실제 사용되는 전압(일반적으로 110/220 V)으로 소방대상물에 공급하는 저압수전방식으로서 일반적으로 사용되는 전력량이 적은 경우 사용된다.

나. 교류 600 V 초과 7000 V 이하인 경우 소방대상물 내에 소방대상물의 소유주가 변압기를 설치하여 실제 사용되는 전압으로 강압하는 고압수전방식으로서 전력량이 75 ㎾ 이상인 경우에 사용된다.

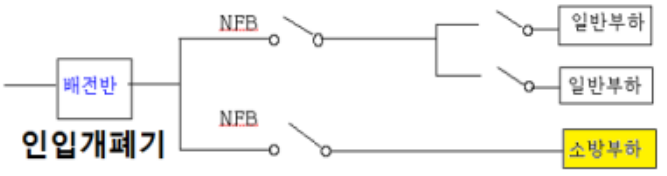
다. 교류 7 000 V 초과인 경우는 특별고압 수전방식으로서 고압수전방식과 유사하게 건축주가 변압기를 설치하여 실제 사용되는 전압으로 강압하는 방식과 1차로 고압으로 강압하고, 2차로 실제 사용되는 전압으로 강압하는 두 가지 방식이 있다. 사용되는 전력량이 매우 많은 경우에 사용된다.
특별고압 중에서는 154 ㎸를 수전하는 경우가 있는데 이는 건물 내에서 사용되는 전력량이 약 20,000 ㎸A 이상인 경우에 적용된다.

1. 저압수전인 경우에는 인입개폐기의 직후에서 분기하여 전용배선으로 하여야 하며, 전용의 전선관에 보호 되도록 할 것

해 설

1. 저압수전의 배선방식

저압수전의 배선방식



2. 인입선과 인입구배선

가. 인입선

인입선은 특정소방대상물에 화재가 발생할 경우에도 화재로 인한 손상을 받지 않도록 설치하여야 한다.

나. 인입구배선

포소화설비의 배선기준은 제15조(배선 등)2항에서 옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102)의 별표1의 규정에 따르도록 하고 있다. 이 규정에 따른 내화배선으로 하여야 한다.

사용전선의 종류	공사방법
1. 450/750V 저독성 난연 가교 폴리올레핀 절연 전선 2. 0.6/1KV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력 케이블 3. 6/10kV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력용 케이블 4. 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스 트레이용 난연 전력 케이블 5. 0.6/1kV EP 고무절연 클로로프렌 시스 케이블 6. 300/500V 내열성 실리콘 고무 절연전선(180℃) 7. 내열성 에틸렌-비닐 아세테이트 고무 절연 케이블 8. 버스덕트(Bus Duct) 9. 기타 전기용품안전관리법 및 전기설비기술기준에 따라 동등 이상의 내열성능이 있다고 주무부장관이 인정하는 것	**배선을 매립하는 경우** 전선관(금속관, 2종금속제 가요전선관 또는 합성수지관)에 수납하여, 내화구조의 벽, 바닥에 25mm이상 매립 **배선매립을 하지 않아도 되는 경우** - 내화성능의 배선 전용실, 배선용 샤프트, 피트,덕트 등에 설치 - 다른 설비배선과 15cm이상 이격, or 다른 용도 배선지름(가장 큰 것)의 1.5배이상 높이의 불연성 격벽을 설치
내화전선	케이블 공사방법(노출시공을 말함)에 따를 것

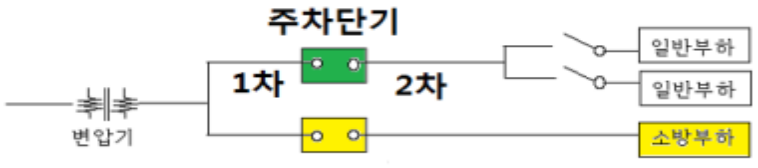
2. 특별고압수전 또는 고압수전일 경우에는 전력용 변압기 2차측의 주차단기 1차측에서 분기하여 전용배선으로 하되, 상용전원의 상시공급에 지장이 없을 경우에는 주차단기 2차측에서 분기하여 전용배선으로 할 것. 다만, 가압송수장치의 정격입력전압이 수전전압과 같은 경우에는 제1호의 기준에 따른다.

해 설

1. (특별)고압수전 배선방식 1

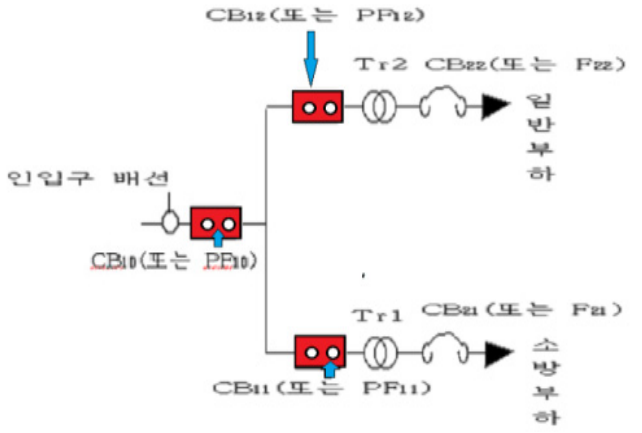
가. 배선방식 1

(특별)고압수전의 배선방식1



나. 『배선방식 1』전기회로 결선 방법

(특별)고압수전의 배선방식1



약호	명 칭
CB	전력차단기
PF	전력퓨즈 (고압 ,특별고압용)
F	퓨즈(저압용)
Tr	전력용변압기

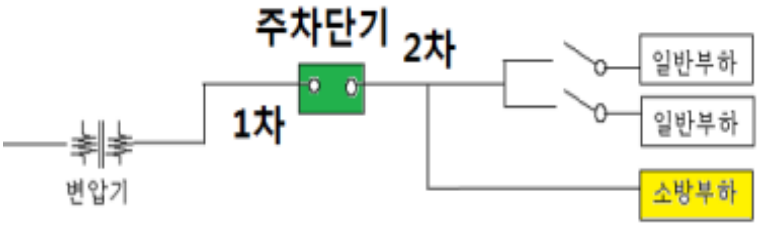
1) 일반회로의 과부하 또는 단락사고시에 CB10(또는 PF10)이 CB12(또는 PF12) 및 CB22(또는 F22)보다 먼저 차단되어서는 아니된다.

2) CB11(또는 PF11)은 CB12(또는 PF12)와 동등이상의 차단용량일 것.

2. (특별)고압수전의 배선방식 2

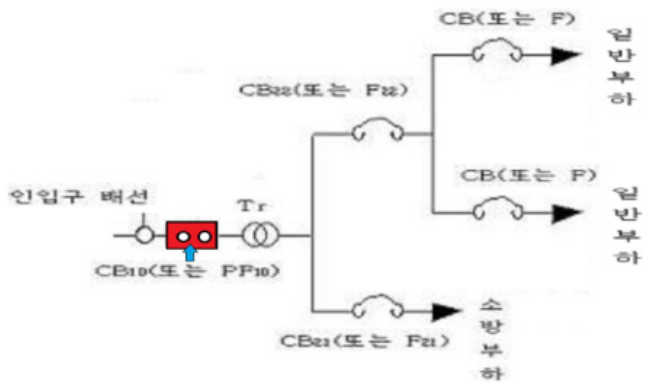
가. 배선방식 2

(특별)고압수전의 배선방식2



나. 『배선방식 2』전기회로 결선 방법

(특별)고압수전의 배선방식1



약호	명 칭
CB	전력차단기
PF	전력퓨즈 (고압 ,특별고압용)
F	퓨즈(저압용)
Tr	전력용변압기

1) 일반회로의 과부하 또는 단락사고시에 CB10(또는 PF10)이 CB22(또는 F22) 및 CB(또는 F)보다 먼저 차단되어서는 아니된다.

2) CB21(또는 F21)은 CB22(또는 F22)와 동등이상의 차단용량일 것.

3. 방화구획

특별고압수전설비 또는 고압수전설비를 건물의 옥내에 설치하는 경우에는 소방시설용비상전원수전설비의 화재안전기준(NFSC 602)의 규정에 의거하여 전용의 방화구획 내에 설치하여야 한다. 따라서 변전실의 방화구획이 건축법상의 기준이 아니고 화재안전기준에 근거하고 있음을 알 수 있다.

4. 가압수조

가압수조는 무전원방식이므로 정격입력전압이 수전전압과 같은 경우에는 제1호의 기준에 따라야 한다.

5. 과전류차단기의 이해

가. 전력 퓨즈 (Power Fuse)

1) 개요

전력퓨즈는 정격전류는 작으나 단락전류가 커지는 전력용 변압기, 고압 전동기 1차측 (3.3kv, 6.6kv, 22.9kv)회로의 각 상에 설치하며 , 차단기 & 계전기 & 변성기의 3가지 역할을 하는 차단기이다. 보통 정격의 6~8배 이상의 전류로 부터 자체적으로 휴즈를 끊어서 후단을 보호하는 기능을 가지고 있다.

전력퓨즈의 예 [PF : Power Fuse]



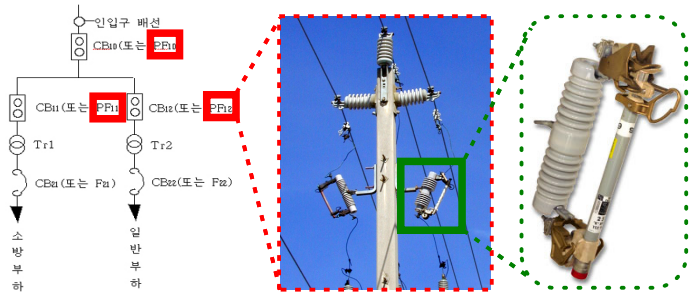
2) 일반적 특성과 용도

밀폐 구조형으로 정확한 전류, 상당히 큰 차단용량을 가지고 있으나 재사용이 불가능 하다는 단점이 있다. 동작 과전압이 낮고, 우수한 소전류 차단성능을 가지고 있으며, 큰 부하용량과 개폐에 대한 긴 내구성을 가지고 있다.

전력퓨즈 재사용이 불가능하기 때문에 동작 후 재 투입이 필요 한 곳, 자주 과부하를 차단하게 되는 곳에는 사용하지 않는 것이 바람직하다.

3) 설치위치 및 외관

전력퓨즈 설치위치 및 외관의 예

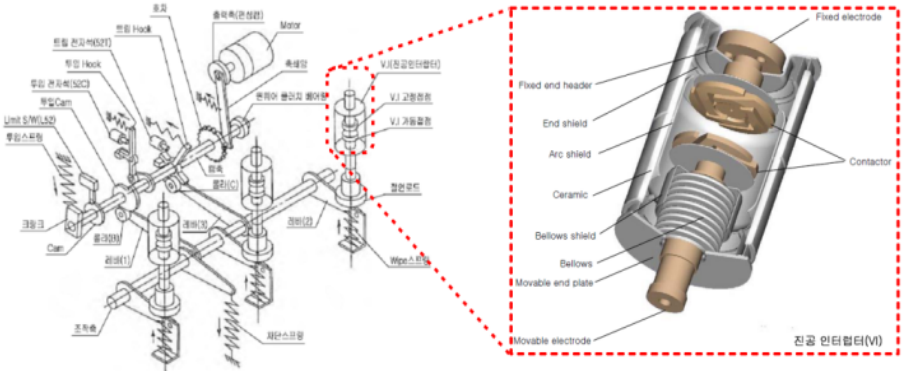


나. 진공 차단기 VCB(Vacuum Circuit Breaker)

1) 개요

Vacuum Circuit Breaker 진공중의 높은 절연내력을 이용하여 arc 생성물을 진공 중 급속한 확산을 이용하여 소호하는 차단기이다. 차단시간이 짧고 차단성능이 주파수에 영향을 받지 않으며, 특고압 및 고압(3.3kV, 6.6kV, 22.9kV)에서의 메인 차단기이다

진공 차단기[VCB(Vacuum Circuit Breaker)] 예

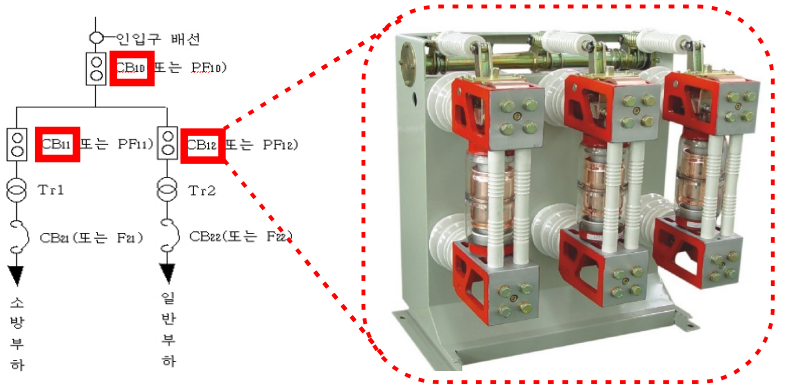


2) 일반적 특성과 용도

진공차단기는 조작 시 폭발음이 없으므로 저소음이고 접촉자가 외기로부터 격리 되어 있어, Arc에 의한 화재의 염려가 없어 최근에는 방재겸용으로 급격히 많이 사용하고 있다. 소형 경량이고 구조가 간단하며 보수 등이 용이한 장점을 가지고 있으나 동작시 높은 서지전압을 발생시키는 결점이 있다.

3) 설치위치 및 외관

진공차단기[VCB(Vacuum Circuit Breaker)]
설치위치 및 외관의 예

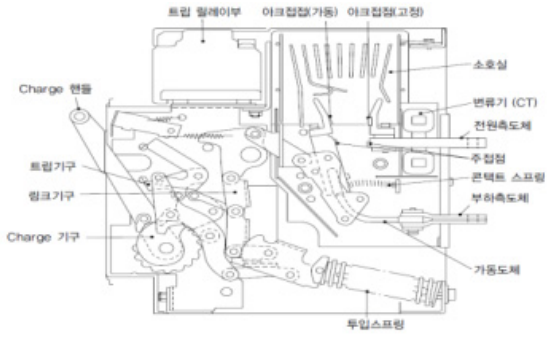


다. 공기 차단기 ACB(air circuit breaker)

1) 개요

ACB 공기차단기(기중차단기)는 흔히 우리가 보통 가정에서 사용하는 전력용 차단기를 말한다. 전력용 차단기에는 GCB(Gas Circuit Breaker), OCB(Oil Circuit Breaker), VCB(Vacuum Circuit Breaker), ACB(Air Circuit Breaker) 등이 있이 있는데, 차단기 이름은 차단기가 트립시 아크를 소멸시키는 매질이 무엇인가에 따라 결정된다. 위의 내용에서 알수 있듯이 ACB(Air Circuit Breaker)는 아크 소멸 매질이 자연적 상태의 일반적 공기이다.

공기 차단기[ACB(Air Circuit Breaker)] 예

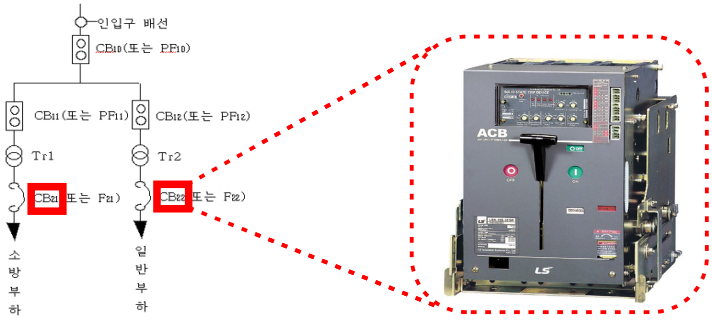


2) 일반적 특성과 용도

교류 1,000V 이하의 고압 또는 저압 회로에서 사용한다. ACB(Air Circuit Breaker)는 주로 변압기 2차측에 설치하여 저압 선로의 보호역할을 하며, 주 역할으로는 단락전류 차단, 지락전류 차단, 과부하전류 저전압 차단 등이 있다. 저압의 ACB는 특고압의 VCB와 같은 역할을 하지만 ACB는 그 자체만으로 모든 보호계전기가 내장되어 있다는 점이, 외부계전기에 의해 동작이 되는 VCB와는 다른점이라고 할 수 있다.

3) 설치위치 및 외관

공기차단기[VCB(Vacuum Circuit Breaker)] 설치위치 및 외관의 예



라. Fuse

1) 개요

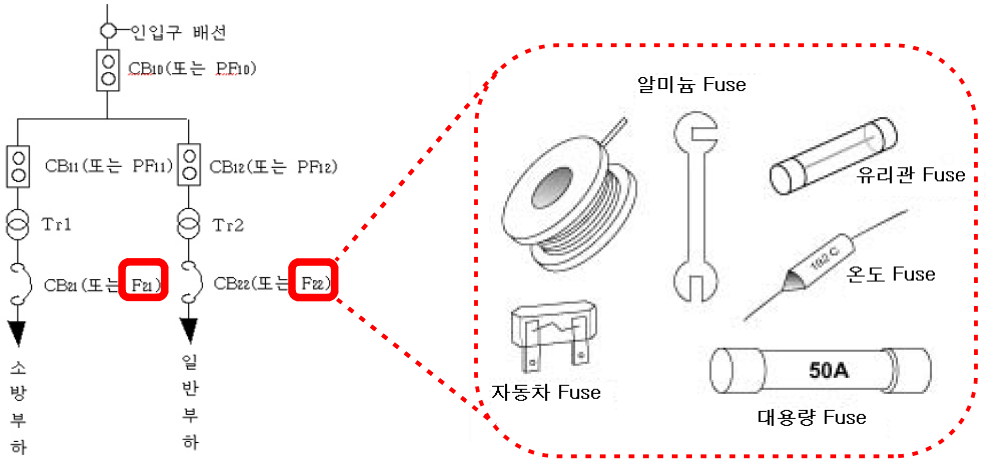
Fuse는 가장 오래된 과전류 차단기로서 보통 저압선로에서 사용하고 있다. 퓨즈란 회로에 과전류가 흐르면 발열 때문에 끊어지게 되고, 회로를 열어서 기기를 보호하는 소자를 말한다. 일반적으로는 납이나 주석 등의 합금을 사용하지만, 통신 기기나 계측기와 같이 정밀도와 신뢰도가 요구되는 곳에서는 텅스텐이나 황동의 가는 선을 유리관에 봉해 넣은 것을 사용한다.

2) 구조 및 전류차단원리

퓨즈의 원리는 퓨즈에 전류가 흐르면 $H = I^2RT$ 의 줄열이 발생하고, 퓨즈가 견딜 수 있는 온도보다 높아지면 퓨즈가 끊어져 회로를 차단한다.

3) 설치위치 및 외관

use 설치위치 및 외관의 예

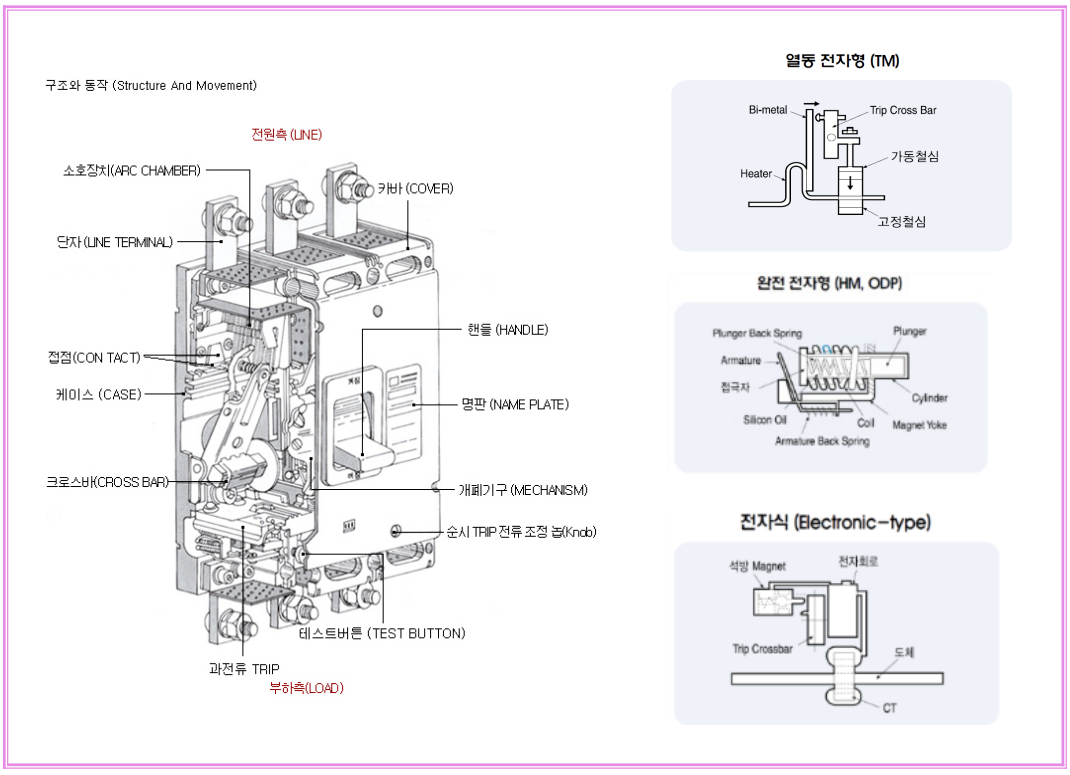


마. 배선용차단기(Molded Case Circuit Breaker)

1) 개요

배선용차단기(MCCB : Molded Case Circuit Breaker)는 NFB(No Fuse Breaker)의 다른 명칭으로서 개폐기구, 트립장치 등을 절연물 용기내에 일체로 조립한 것을 말한다. 배선용차단기는 교류 600V 이하, 또는 직류 250V 이하의 저압 옥내전로의 보호에 사용되는 mold case 차단기이다.

2) 구조 및 전류차단원리



배선용 차단기는 과전류 동작장치의 종류 및 동작원리에 따라 열동식(Thermal Type), 열동전자식(Thermal Magnetic Type : TM), 완전전자식(Hydraulic Magnetic Type :HM), 전자식(Electronic Type)으로 나눌 수 있다.

가) 열동식(Thermal Type)

열동식은 정격전류 이상의 과전류가 흐를 경우 바이메탈의 선단이 저헝열에 의해 휘어지게 되고 Trip Bar를 회전시켜서 개폐기구부를 풀어주게 되어트립이 된다. 열동식은 크기가 작고 구조가 간단하여 작은 정격의 저차단 용량형에 적합하다.

나) 열동전자식(Thermal Magnetic Type : TM)

열동전자식은 열동식 차단기 구조에 순서 동작을 행하는 전자석장치를 추가한 방식으로 전류는 히터로 흐르게 되는데 규정치 이상의 전류가 흐르면 열이 발생된다. 이 때 상부의 바이메탈이 한쪽으로 휘게 되어 결국은 Trip Cross bar을 움직이면서 차단기가 트립하게 되며 이러한 경우를 시연 트립동작이라 한다. 마찬가지로 대전류 인가시에는 바이메탈이 동작하기 전에 고정철심이 가동철심을 흡인하게 된다.

다. 완전전자식(Hydrauric Magnetic Type : HM)

완전전자식은 전자석의 원리에 의해 동작하게 된다. 동작원리를 보면Coil 부분을 통해 전류가 흐르느데 만약 기준치 이상의 전류가 흐르게 되면 전자석의 원리에 의해 자속이 생성되어 Plunger가 이동하고 상부에 있는 Amateur를 흡인하게 된다. 이러한 동작으로 Trip cross bar를 움직이게하여 차단기를 트립하게 된다. 이 경우를 시연 트립이라고 하며 일반적인 과전류가 인가시 동작하는 원리이다.

라. 전자식(Electric Type)

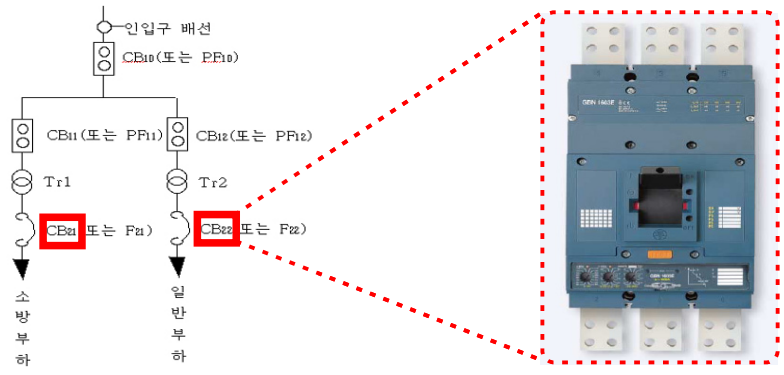
전자식은 전류검출부를 전자화 한 것으로 제품 내부에 CT(Current Transformer)를 통하여 감지된 전류를 전자회로를 통하여 감지하여 이상전류로 판단시 Trip Cross bar를 동작 시켜 차단기가 트립된다.

3) 일반적 특성과 용도

배선용 차단기는 통전상태의 전로를 수동 또는 전기 조작에 의해 개폐할 수 있으며, 과부하 및 단로 등의 이상상태 시 자동적으로 전류를 차단한다. 과전류 차단기는 개폐기와 과전류 차단기의 기능을 겸하고 있으며 인입구, 간선 및 분기회로에 널리 사용되고 있다. 소형이며 조작이 안전하고 퓨우즈를 끼우는 등의 수고가 없기 때문에 종래의 나이프 스위치와 퓨우즈를 결합한 것을 대신하여 널리 사용되고 있다.

4) 설치위치 및 외관

배선용차단기(Molded Case Circuit Breaker) 설치위치 및 외관의 예



② 포소화설비에는 자가발전설비, 축전지설비 또는 전기저장장치에 따른 비상전원을 설치하되, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 비상전원수전설비로 설치할 수 있다. 다만, 2 이상의 변전소(「전기사업법」제67조에 따른 변전소를 말한다. 이하 같다)로부터 동시에 전력을 공급받을 수 있거나 하나의 변전소로부터 전력의 공급이 중단되는 때에는 자동으로 다른 변전소로부터 전력을 공급받을 수 있도록 상용전원을 설치한 경우와 가압수조방식에는 비상전원을 설치하지 아니할 수 있다. <개정 2008. 12. 15., 2012. 8. 20., 2016. 7. 13.>

1. 제4조제2호단서에 따라 호스릴포소화설비 또는 포소화전만을 설치한 차고 · 주차장 <개정 2012. 8. 20.>
2. 포헤드설비 또는 고정포방출설비가 설치된 부분의 바닥면적(스프링클러설비가 설치된 차고 · 주차장의 바닥면적을 포함한다)의 합계가 1,000㎡ 미만인 것

해 설

1. 법개정

기존까지 포소화설비는 자가발전설비, 축전지설비와 비교적 작은 규모의 경우에는 비상전원수전설비를 비상전원으로 인정하고 있었다. 그러나, 전기기술의 발전으로 최근에는 전기를 저장해 두고 있다가 필요시 사용하는 전기저장장치가 보급화되는 추세이다. 따라서, 전기저장장치를 옥내소화전설비의 비상전원으로 인정하기 위해 2016. 7. 13. 화재안전기준이 개정되었다. 또한, 어떠한 경우에도 주펌프의 비상전원을 엔진펌프로 대체 되지 않는다.

2. 비상전원의 종류

포소화설비의 가압송수장치 등을 20분 이상 작동시킬 수 있는 용량을 가진 전원을 말한다. 즉, 상용전원이 정전되는 경우 비상전원으로 당해 설비를 작동할 수 있도록 설치되는 전원을 말하며 자가발전설비, 축전지설비, 전기저장장치, 비상전원수전설비 등으로 구분한다.

가. 자가발전설비

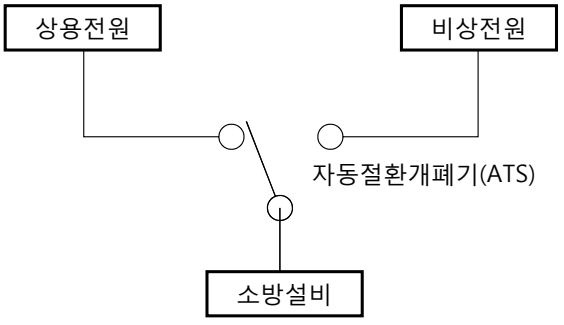
나. 축전지설비

다. 전기저장장치

라. 비상전원 수전설비

마. (2 이상의 변전소 수전)

상용전원과 비상전원 절환개요도



3. 축전지설비

축전지설비는 원래 별도의 축전지실을 갖추어 유사시 축전된 전기를 공급하는 설비이다. 그러나, 일반적으로 비용이 많이 필요하며, 비용 대비 효과(용량)가 작으며, 별도의 축전지실 조차 매우 큰 면적을 요구하여 거의 적용되지 않는다.

4. 전기저장장치

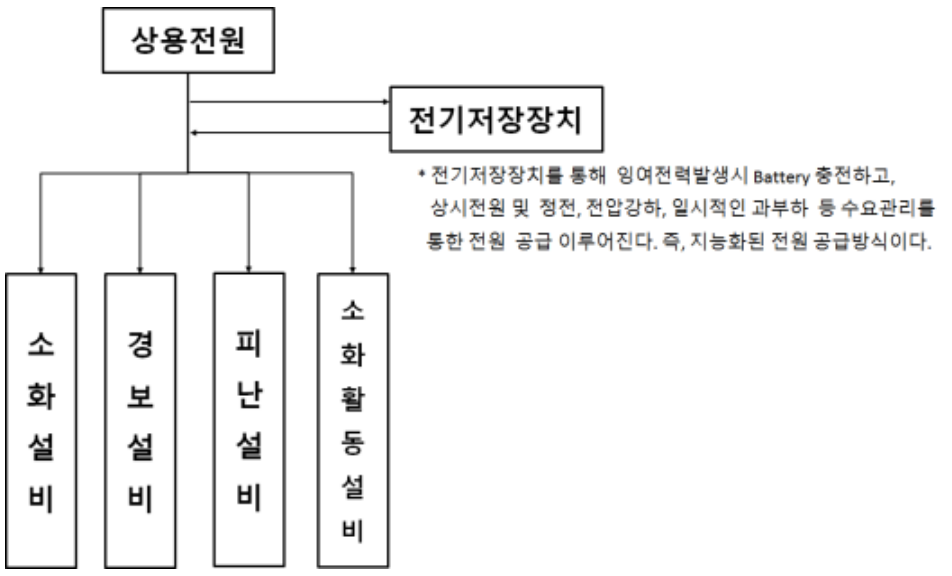
2014년 원자력발전을 통한 전력생산량이 약40%의 비율을 차지하고 있으며 원자력발전의 경우 임의로 전력생산량을 조절 못하는 구조로 일정시간동안 정지 후 재가동이 매우 어려워 전력생산은 항상 일정한 용량이상을 발전해야 하는 상황이다. 이러한 상황에서 일반적으로 주간에 비해 야간에는 소모전력이 적어 이를 활용하고자 과잉생산 된 전력을 저장했다가 전력부족이 발생하면 송전해주기 위한 장치로 전기저장장치가 개발되었다.

또한, 환경보호와 천연자원 고갈문제의 해결을 위해 최근 이슈화되는 신재생에너지는 환경에 따라 발전량이 달라져서 출력이 불안정할 수 밖에 없는 구조이다. 신재생에너지의 경우 전기저장장치를 이용할 경우 전기저장장치 내의 전기축적을 통해 출력하게 되어 출력을 안정화 시킬 수 있는 장점을 가지게 된다. 또한, 정전 및 화재로 인한 상용전원 차단 시에도 전기저장장치를 통한 전기 공급이 가능하므로 2016. 7. 13.화재안전기준 개정을 통해 전기저장장치를 비상전원으로 인정하였다.

전기저장장치의 전기저장방식으로는 리튬이온전지(LIB), 나트륨황전지(NaS), 레독스흐름전지(RFB), 압축공기저장 시스템(CAFS) 등이 있다.

또한, 사용되는 축전지의 종류에 의한 사용시간에 대한 사항은 다음의 표와 같다.

구분	극판	형식	사용시간(분) 30 60 100 600
납축전지	크래드식	CS	수변전설비제어용, 비상조명등용
	페이스트식	HS	UPS용, 엔진기동용, 건축법, 소방법에 의한 비상전원용
		MSE	
알카리 축전지	포켓식	AM	수변전설비제어용, 비상조명등용
	소결식	AMH	건축법, 소방법에 의한 비상전원용, 비상조명등용, 수변전설비제어용
		AH-P	UPS용, 수변전설비제어용, 비상조명등용, 계장용
		AH	UPS용, 엔진기동용, 수변전설비제어용, 계장용
		AHH	



5. 비상전원수전설비를 비상전원으로 설치할 수 있는 대상

가. 호스릴포소화설비 또는 포소화전만을 설치한 차고 · 주차장

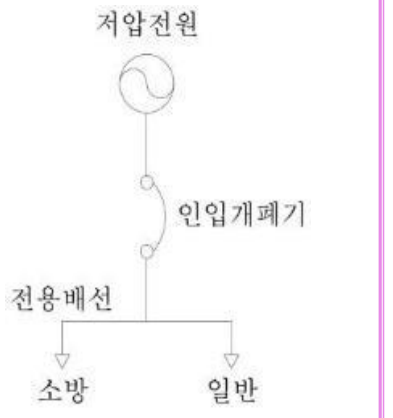
나. 포헤드설비 또는 고정포방출설비가 설치된 부분의 바닥면적(스프링클러설비가 설치된 차고 · 주차장의 바닥면적을 포함한다)의 합계가 1,000 ㎡ 미만인 것

6. 비상전원수전설비

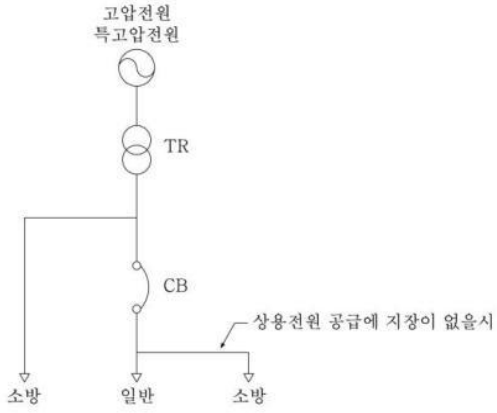
비상전원수전설비란 비상전원을 별도로 구비하는 것이 아니라, 상용전원의 소방전원 수전설비이다. 다시 말하자면, 소방시설에 공급되는 상용전원으로서 화재 시에 화재에 의해 소손되거나 선로가 차단되지 않도록 일반부하를 거치지 않고 직접 주전원 공급 선로에서 일반부하 선로와 별도로 분기하여 시설하는 설비를 말한다. 비상전원수전설비는 화재시의 안전성에 한계가 있어 소규모 특정소방대상물에만 적용하며 포소화설비에 있어서는 포헤드 또는 고정포방출장치가 설치된 차고 주차장 등에 대해 바닥면적 1,000㎡ 미만의 소규모 대상과 호스릴포나 포소화전에 한정하여 극히 제한적으로 사용이 허용되는 설비이다.

비상전원수전설비의 화재안전기준의 내용은 설비의 안전성을 확보하기 위해 차단기 등의 용량과 배선에 관한 사항이다.

저압수전



고압수전



7. 비상전원의 생략이 가능한 경우

가. 2 이상의 변전소(전기사업법 제67조의 규정에 따른 변전소를 말한다. 이하 같다)에서 전력을 동시에 공급받을 수 있거나, 하나의 변전소로부터 전력의 공급이 중단되는 때에는 자동으로 다른 변전소로부터 전원을 공급받을 수 있도록 상용전원을 설치한 경우

나. 동력이 필요 없는 가압수조 방식을 사용하는 경우

8. 소방시설별 비상전원설치대상과 종류

소방시설	비상전원 설치 대상	종류				비 고
		자	축	전	비	
옥내소화전 설비	■ 7층 이상으로서 2,000m^2 이상 ■ 지층면적 3,000m2이상	O	O	O	X	설비용량:20분 이상
스프링클러 설비	■ 차고, 주차장 1,000m^2 미만 시 ■ 위 외의 모든 설비	O O	O O	O O	O X	비상전원수전설비 : 고시
물분무설비	■ 모든 설비	O	O	O	X	
포소화설비	■ 1,000m^{2}미만의 설비 및 차고, 주차장의 이동식 설비 ■ 위 외의 모든 설비	O O	O O	O O	O X	비상전원수전설비 : 고시
CO_2, 분말, Halon 설비	■ 모든 설비 (호스릴설비 제외)	O	O	O	X	호스릴설비 : 비상전원 해당 없음
옥외소화전 설비						비상전원 해당 없음
자동화재 탐지설비	■ 모든 설비	X	O	O	X	설비용량 감시상태 60분 지속후 10분 이상 경보
비상방송 설비	■ 모든 설비	X	O	O	X	상 동
유도등	■ 모든 설비	X	O	O	X	
비상조명등	■ 모든 설비	O	O	O	X	예비전원을 내장할 경우 예외
제연설비	■ 모든 설비	O	O	O	X	
연결송수관 설비	■ 가압송수장치 설치시	O	O	O	X	
비상콘센트 설비	■ 7층 이상으로서 2,000m^2 이상 ■ 지층면적 3,000m2 이상	O	X	O	O	비상전원수전설비 : 고시
무선통신 보조설비	■ 증폭기에 비상전원 부착	O	O	O	O	설비용량 : 30분 이상

■ 자 : 자가발전설비, 축 : 축전지설비, 전 : 전기저장장치, 비 : 비상전원수전설비
■ O : 선택가능, × : 선택할 수 없음

기술자료 **비상전원**

1. 개요

가. 상용전원 정전시 소방시설을 사용하기 위함.

나. 소방법상 비상전원은 비상전원수전설비, 자가발전설비, 축전지설비 3가지였음
2016.7.25. 이후 전기저장장치 추가됨

2. 비상전원의 종류

가. 비상전원수전설비

1) 전력회사가 공급하는 상용전원을 이용하는 것

2) 당해 설비전용의 변압기에 의해 수전, 주 변압기의 2차측에서 직접 전용의 개폐기에 의해 수전

3) 옥내화재에 의한 전기회로의 단락, 과부하에 견딜 수 있는 구조

나. 자가발전설비

1) 상용전원 정전후 자동으로 전압투입, 40초이내 소방설비등에 전력을 공급

가) 구동방식 : 디젤, 가솔린, 가스터빈 구동 디젤기관에 의해 구동되는 3상 교류발전기를 많이 사용,

나) 자가발전 설비의 구성 : 디젤엔진, 교류발전기, 배전반, 엔진기동설비, 부속장치설비, 기타설비

다) 장점

(1) 자동운전 용이 (2) 동작확실 신뢰성이 높음

(3) 빠른 시동 (4) 효율이 좋다.

(5) 취급 및 보수가 용이하다.

라) 단점

(1) 설비비와 부대공사비 비용 증가

(2) 운전 시 소음, 진동 및 매연 발생 등

다. 축전지 설비

1) 상시충전, 정전 즉시 상용전원에서 축전지설비 절환, 정전 복구시에는 축전지에서 상용전원으로 절환

가) 장점

(1) 순수 직류전원의 독립된 전력원으로 다른 전원에 비해 즉시 전원공급 가능

(2) 조용하며, 안전하고, 보수가 용이하다.

나) 단점

(1) 용량한계성, 부하 적은 전등용, 제어용, 통신용

(2) 경보설비에서는 축전지설비만 인정하므로 비상전원으로서 매우 중요

(3) 상용전원 정전시 자가발전설비가 가동 정격전압을 확보까지 중간전원으로 사용되는 경우가 많음

다) 전지의 종류

(1) 1차 전지 : 방전후 재사용 불가, 망간(MnO_2)전지, 수은(HgO)전지

(2) 2차 전지 : 방전후 재사용 가능, 납축전지, 알칼리축전지

4. 비상전원 용량(기재사항은 최소용량 기준임)

구 분	자가발전	축전지	전기저장장치	비상전원수전설비	구 분	자가발전	축전지	전기저장장치	비상전원수전설비
SP	(20분)	(20분)	(20분)	(20분)	자탐		(10분)	(10분)	
포	(20분)	(20분)	(20분)	(20분)	비상방송		(10분)	(10분)	
가스계 (CO2,하론,분말)	(20분)	(20분)	(20분)		비상경보		(10분)	(10분)	
제연	(20분)	(20분)	(20분)		유도등		(20분)	(20분)	
비상조명	(20분)	(20분)	(20분)		무선통신보조 (증폭기)	(30분)	(30분)	(30분)	(30분)
옥내	(20분)	(20분)	(20분)		비상콘센트	(20분)		(20분)	(20분)
물분무	(20분)	(20분)	(20분)		옥외소화전				
연결송수관	(20분)	(20분)	(20분)						

기술자료 **자가발전설비**

1. 개요

가. 자가발전설비의 기종은 용도별로 구분되며, 소방전용 발전기, 소방부하 겸용 발전기, 소방전원보존형 발전기가 있다. 그 외에 비상전용 발전기가 있다.

나. 자가발전설비는 연결된 무든 부하에 대한 충분한 정격출력용량을 가져야 하고, 소방부하 겸용 발전기는 비상부하에 기준 수용률이 엄격하게 적용되어야 한다.

다. 기종은 안전성 및 경제성 원칙에 의해 합리적으로 선정되어야 한다.

2. 자가발전설비의 부하의 종류

자가발전설비에 연결되는 부하는 소방부하와 비상부하를 구분된다.

가. 소방부하

소방부하는 화재 시 인명 보호를 위한 전력부하로서「화재예방 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」시행령 [별표1]에 의한 소방시설(소화설비, 피난설비, 소화용수설비, 소화활동설비 등) 및 건축법령에 의한 방화·피난시설(비상용승강기, 피난용승강기, 피난구조명등, 배연설비, 방화문, 방화셔터 등)이다. 의료법령에 의한 의료시설 및 소방시설 작동으로 침수 우려가 있는 지하의 기계실 등에 시설된 배수펌프도 포함된다.

나. 비상부하

소방부하 이외의 비상용 전력부하로서 항온항습시설, 비상급수펌프, 보안시설, 급기팬, 배기팬, 냉장·냉동시설, 공용전등전열, 승용승강기, 급탕순환펌프, 주방동력, 기계식주차장동력, 정화조동력, 냉·난방시설(난방용 보조전원장치), 동파방지시설 등이 있다. 비상부하에는 기준에 따른 수용률이 적용되는 바 이의 적정성이 확보되지 않으면 소방전원 용량을 침해하여 과부하를 초래하므로 소방전원 상실이 초래되는 위험조건이 된다.

3. 자가발전설비의 용량산정 방식별 특징

자가발전설비는 정격출력용량 확보를 위해 용량산정 방식별로 세 기종으로 구분하고 있다. 기종별 적용 대상 부하와 조건 및 고유한 특징을 지닌다.

1) 소방전용 발전기

가) 정격출력용량 산정 대상부하 : 소방부하

나) 특징 :

- 소방전용
- 비상전용 발전기는 별도 설치, 건축면적 증대가 수반된다. (고비용) 소방시설만 비상전원이 필요한 경우에 주로 적용된다.

2) 소방부하 겸용 발전기(합산용량 발전기)

가) 정격출력용량 산정 대상부하 : 소방 및 비상 부하의 합산부하

나) 특징 :

- 소방 및 비상 겸용(고용량, 고비용)
- 화재안전기준 개정 시점과 무관하게 법적으로 허용되는 전통적인 기종이다.

3) 소방전원보존형 발전기

가) 정격출력용량 산정 대상부하 : 소방부하 다만, 비상부하가 소방부하 보다 큰 경우 비상부하 기준으로 산정한다.

나) 특징 :

- 소방 및 비상 겸용(저용량, 저비용) -소방부하 겸용 발전기 대비 용량 감소로 설치비용 약 30~40% 절감된다.
- 기존 용량부족 비상발전기에도 제어장치 설치로 최소한의 비상전원 신뢰성 확보가 가능하다.
- 설치비 절감, 운영비 절감, 상용전력 피크부하 시 활용, 기존 건축물의 증설에 대응 등이 가능하다. 또한 비상부하에는 소방부하 겸용 발전기의 경우 수용률이 적정하지 않으면 과부하 조건이 되어 사용 불능의 위험이 초래되는데, 이와 비교하여 소방전원 보존형발전기는 수용률의 적정성 여부에 상관없이 소방안전성이 확보되는 특징을 지니는 기종이다.
- 소방부하와 비상부하 중 큰 부하만을 고려하여 산정후 소방부하만 우선 전원을 공급하므로 비상부하가 차단되는 단점을 가지며, 순차 차단시 중요성과 위험성 등의 고려가 필요하다.

4. 소방부하 겸용 발전기의 비상부하 기준 수용률 표

소방부하 겸용 발전기에 적용되는 비상부하에는 화재 시 과부하 방지를 위하여 다음표의 수용률을 적용하여야 한다.

(1) 건축물의 기준 수용률(%)

구분 / 건축물의 종류	사무실	백화점	종합병원	호텔	기타건물
전등전열부하	83	92	75	71	81
일반동력부하	72	83	70	68	74
냉방동력부하	91	95	100	96	96
OA기기부하	78	-	-	-	78

(2) 승강기 부하의 기준 수용률(%)

승강기수량	2	3	4	5	6	7	8	9	10
수용률	91	85	80	76	72	69	67	64	62

※ 자가발전설비 기술자료 제공 : (사)한국소방기술사회
"자가발전설비의 기준 적용 방법"(공문 제2013-112호)의 내용을 수용 후 일부를 재수정한 것임

③ 제2항에 따른 비상전원 중 자가발전설비, 축전지설비(내연기관에 따른 펌프를 사용하는 경우에는 내연기관의 기동 및 제어용 축전지를 말한다)또는 전기저장장치(외부 전기에너지를 저장해 두었다가 필요한 때 전기를 공급하는 장치)는 다음 각 호의 기준에 따르고, 비상전원수전설비는 「소방시설용비상전원수전설비의 화재안전기준(NFSC 602)」에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20., 2016 .7. 13.>

해 설

1. 비상전원의 종류 및 기준

포소화설비의 비상전원의 종류를 자가발전설비인 발전기(일반적으로 디젤엔진을 사용한다)와 축전지설비, 전기저장장치, 비상전원수전설비로 제한하고 비상전원의 설치기준을 명시한 기준이다.

이 기준에서 축전지설비는 원래 별도의 축전지실을 갖추어 유사시 축전된 전기를 공급하는 설비이나 축전지설비를 좀 더 넓은 의미에서 볼 때 엔진펌프의 엔진을 기동하기 위한 소형의 축전지도 포함하고 있으므로 이를 명시하고 있다. 또한 2016. 7. 13. 개정을 통해 포소화설비의 비상전원으로 전기저장장치를 인정하고 있음을 명시하고 있다.

2. 소방시설의 비상전원

가. 비상전원

상용전원이 정전된 경우에도 소방설비 등이 정상적으로 작동할 수 있도록 설치하는 전원

나. 비상전원의 종류

1) 자가발전설비 : 내연기관의 구동에 의한 발전기의 작동에 의하여 전력을 공급할 수 있는 설비

2) 축전지 설비 : 순간적인 전력 공급에 신뢰도가 큰 비상전원

3) 전기저장장치 : 순간적인 전력 공급에 신뢰도가 우수한 비상전원

4) 비상전원 전용 수전설비

가) 호스릴포소화설비 또는 포소화전만을 설치한 차고·주차장

나) 포헤드설비 또는 고정포방출설비가 설치된 부분의 바닥면적(스프링클러설비가 설치된 차고·주차장의 바닥면적을 포함한다)의 합계가 1,000 ㎡ 미만인 것

5) 비상전원 면제대상

가) 2 이상의 변전소에서 상용의 전력을 동시에 공급 받을 수 있는 경우

나) 하나의 변전소로부터의 전력 공급이 중단되면 자동으로 다른 변전소의 전력이 공급되는 경우

※ 큐비클식 설비

수전장치(전력수급용 계기용변성기, 주차단장치, 부속장치)와 기타의 기기 및 배선을 하나의 상자에 수납한 것

3. 축전지설비

축전지설비는 원래 별도의 축전지실을 갖추어 유사시 축전된 전기를 공급하는 설비이다. 그러나, 일반적으로 비용이 많이 필요하며, 비용 대비 효과(용량)가 작으며, 별도의 축전지실 조차 매우 큰 면적을 요구하여 거의 적용되지 않는다. 축전지설비를 좀 더 넓은 의미에서 볼 때 엔진펌프의 엔진을 기동하기 위한 소형의 축전지도 포함하고 있으며, 이 축전지는 일반적으로 DC 24V의 것이 사용되며 엔진의 크기(규모나 출력)에 따라 축전지를 2개 이상 병렬로 연결하여 사용하기도 한다.

축전지설비별 특성

특 성	연축전지	알칼리축전지
기전력	(2.05 ~ 2.08) V	1.32 V
공칭전압	2.0 V	1.2 V
전기적 강도	10시간 방전율	5시간 방전율
기계적 강도	약하다	강하다
충전시간	길다	짧다
온도특성	뒤떨어진다.	우수하다
수명	10~20년	30년 이상
가격	싸다	비싸다
자가방전	보통	약간 작은 편이다

4. 엔진구동 소화펌프

엔진구동 소화펌프는 화재 시 전원을 사용할 필요 없이 소화펌프를 구동시킬 수 있는 장치이나 펌프를 자주 기동시키지 않는 경우 기동용 축전지의 방전으로 인한 기동불가 상태가 될 수 있으므로 유지관리에 유의하여야 한다.

소방시설의 비상전원

소방시설	비상전원 설치 대상(비상전원수전설비설치대상)	설치방법				비 고
		자	축	전	비	
포소화설비	■ 1,000m^{2}미만의 설비 및 차고, 주차장의 이동식 설비	O	O	O	O	비상전원수전설비:고시
	■ 포호스릴 또는 포소화전만 설치	O	O	O	O	
	■ 위 외의 모든 설비	O	O	O	X	

■ 자 : 자가발전설비, 축 : 축전지설비, 전 : 전기저장장치, 비 : 비상전원수전설비
■ O : 선택가능, × : 선택할 수 없음

1. 점검에 편리하고 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것

해 설

1. 점검에 편리한 장소

점검자가 특별한 도구를 이용하여야만 출입할 수 있는 경우를 제외하며, 또한 장치 주변에 점검을 위한 충분한 공간이 확보된 경우를 말한다.

2. 화재로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳

당해 실에서의 화재가 다른 실로 확대되거나 다른 실의 화재가 당해 실로 확대되기 어려운 장소를 의미한다. 즉, 별도의 방화구획이 된 장소에 설치하라는 의미이다. 해당 문구로 인해 소방시설의 비상전원이 설치되는 장소는 별도의 방화구획을 해야 하는 장소임을 명시한 경우로 건축법에서 명시한 방화구획장소 외에 소방관련 법령에 의해 방화구획을 해야하는 부분을 명시한 경우다. 다만, 옥상 등에 개별적으로 설치되는 경우에는 별도의 방화구획이 불필요하므로 문구를 방화구획을 하여야 한다가 아닌 "화재로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳"이라 표현하고 있다.

3. 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳

만약 건물의 최하층에 비상전원설비를 설치하는 경우에는 그 실의 바닥면보다 낮은 위치에 SUMP PIT 등을 설치하는 등의 조치를 취하는 것을 의미는 것이지 비상전원의 설치장소를 지하층에는 안되고 반드시 지상층에 설치하여야 한다는 것은 아니다.

2. 포소화설비를 유효하게 20분 이상 작동할 수 있도록 할 것
3. 상용전원으로부터 전력의 공급이 중단된 때에는 자동으로 비상전원으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 할 것

해 설

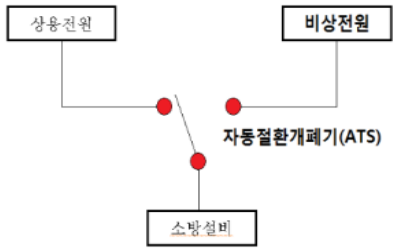
1. 비상전원 용량 규정

비상전원의 용량을 규정하는 것으로 소화펌프를 구동시키는 전동기에 대하여 전부하로 운전하는 경우에 20분 이상 작동할 수 있도록 정격출력 및 연료량을 확보하라는 의미이다.

2. 자동 비상전원 전환

상용전원으로부터 전력공급이 중단된 때는 그림과 같이 자동으로 비상전원으로 전환되도록 해야 하며 자동으로 비상전원으로 전환하는 데에는 자동전환스위치(Automatic Transfer Switch)가 주로 사용된다.

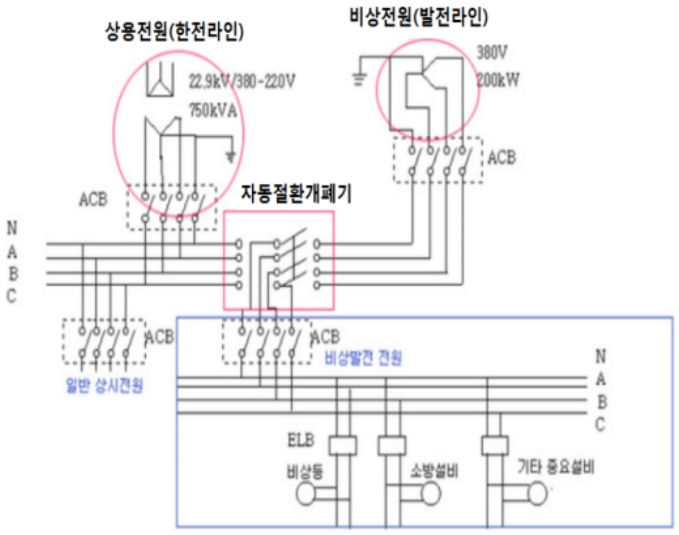
자동전환스위치 (Automatic Transfer Switch)



자동절환스위치 예



상용전원, 비상전원과 자동절환개폐기 연결



4. 비상전원(내연기관의 기동 및 제어용 축전기를 제외한다)의 설치장소는 다른 장소와 방화구획 할 것. 이 경우 그 장소에는 비상전원의 공급에 필요한 기구나 설비외의 것(열병합발전설비에 필요한 기구나 설비는 제외한다)을 두어서는 아니된다. <개정 2008. 12. 15>

해 설

1. 방화구획 근거

일반적으로 소방대상물의 방화구획 기준은 건축법에 의해 이루어진다. 그러나, 화재시 소방시설의 신뢰성 확보를 위해 일부의 용도에는 화재안전기준등에서 별도로 방화구획을 하도록 명시하고 있다. 13조3항4호의 규정은 발전기실(옥내소화전설비용 비상전원설비 설치 장소)의 방화구획은 건축법상의 기준이 아니라 이 기준에 근거하는 것이다.

2. 괄호안의 단서조항은 다음을 의미한다.

가. 비상전원에서 내연기관의 기동 및 제어용 축전기는 제외한다.
엔진펌프에 해당하는 사항으로 엔진펌프의 경우 펌프실에 설치하므로 별도의 방화구획 시 불합리하므로 이를 완화하여 펌프실에 설치하기 위한 조문이다.

나. 열병합발전설비는 소규모인 경우 가스엔진, 가솔린엔진 또는 디젤엔진을 이용하며, 대규모인 경우 증기터빈을 이용하는 등 다양하다. 이러한 열병합발전을 위하여 필요한 기구나 설비는 발전설비실에 둘 수 있도록 완화하고 있는 규정이다.

5. 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치할 것

해 설

법 해석

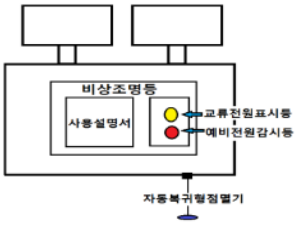
비상전원이 설치된 실내에는 비상조명등을 설치하라는 것이다. 왜냐하면 상용전원이 정전되어 발전기를 기동시켜야 하는데 만약 발전기에 문제가 있는 경우에 이를 해결하기 위하여는 조명시설이 필요하기 때문이다.

따라서, 비상조명등을 설치하는 방법은 제한하지 않고 있으며, 축전지가 내장된 비상조명등을 설치하는 방법과 비상조명등 설비에 의한 비상조명등을 설치하는 방법으로 편리한 방법을 적용하여도 무방하다.

비상조명등 외형



비상조명등 구조



제14조(제어반) ① 포소화설비에는 제어반을 설치하되, 감시제어반과 동력제어반으로 구분하여 설치하여야 한다. 다만, 다음 각호의 1에 해당하는 경우에는 감시제어반과 동력제어반으로 구분하여 설치하지 아니할 수 있다.

1. 다음 각목의 1에 해당하지 아니하는 소방대상물에 설치되는 포소화설비
   가. 지하층을 제외한 층수가 7층 이상으로서 연면적이 2,000㎡ 이상인 것
   나. 제1호에 해당하지 아니하는 소방대상물로서 지하층의 바닥면적의 합계가 3,000㎡ 이상인 것. 다만, 차고·주차장 또는 보일러실·기계실·전기실 등 이와 유사한 장소의 면적은 제외한다.
2. 내연기관에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비
3. 고가수조에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비
4. 가압수조에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비

<신설 2008. 12. 15>

해 설

1. 감시제어반

소화설비용 수신반으로서 감시 및 제어기능이 있는 것을 말하며, 일반적으로 소방시설들을 집중, 감시하는 별도장소에 설치된다. 이러한 장소를 일반적으로 방재센터라고 부른다. 수신기는 형식승인대상품목으로 형식승인 및 제품검사를 받아 사용하여야 한다.

감시제어반 수신기 외형



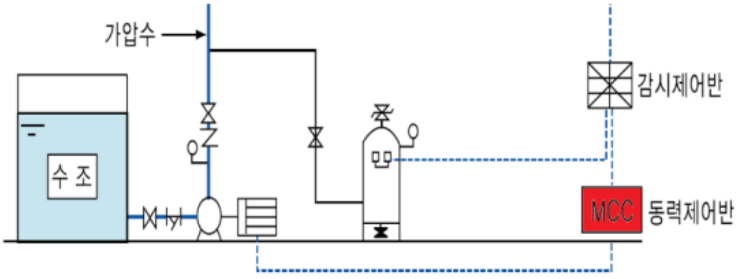
동력제어반 예



2. 동력제어반

동력제어반이라 함은 속칭 MCC panel로서 MCC는 Motor Control Center의 약어로서 각종 동력장치의 감시 및 제어기능이 있는 것을 말하며 일반적으로 소화펌프의 직근에 설치된다.

상용전원, 비상전원과 자동절환개폐기 연결



가. 감시제어반과 동력제어반으로 구분하여 설치하지 아니할 수 있는 경우

비상전원설치대상이 아닌 소방대상물의 경우에는 감시제어반과 동력제어반을 구분하지 않고 하나로 설치할 수 있다는 의미이다.

소방시설	비상전원 설치 대상	종류				비 고
		자	축	전	비	
포소화설비	■ 7층 이상으로서 2,000m^2 이상 ■ 지층면적 3,000m^{2}이상	O	O	O	O	설비용량:20분이상

나. 『내연기관에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비』

내연기관을 가압송수장치로 사용하는 경우에는 감시제어반과 동력제어반을 구분하지 않고 하나로 설치할 수 있다는 의미이다. 내연기관에 따른 가압송수장치 즉, 엔진펌프의 경우 대부분 펌프본체에 내연기관을 기동시키기 위한 제어반과 일체형의 형식으로 제조가 된다. 따라서, 펌프와 제어반이 일체형의 형식으로 나오는 제품에 대해 별도로 제어반을 추가하지 않도록 예외로 규정하고 있다.

다.『고가수조, 가압수조에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비』

고가수조 및 가압수조를 가압송수장치로 사용하는 경우에는 별도의 동력이 필요하지 않기 때문에 상기 기준을 적용하지 않을 수 있도록 예외규정을 둔 것이다.

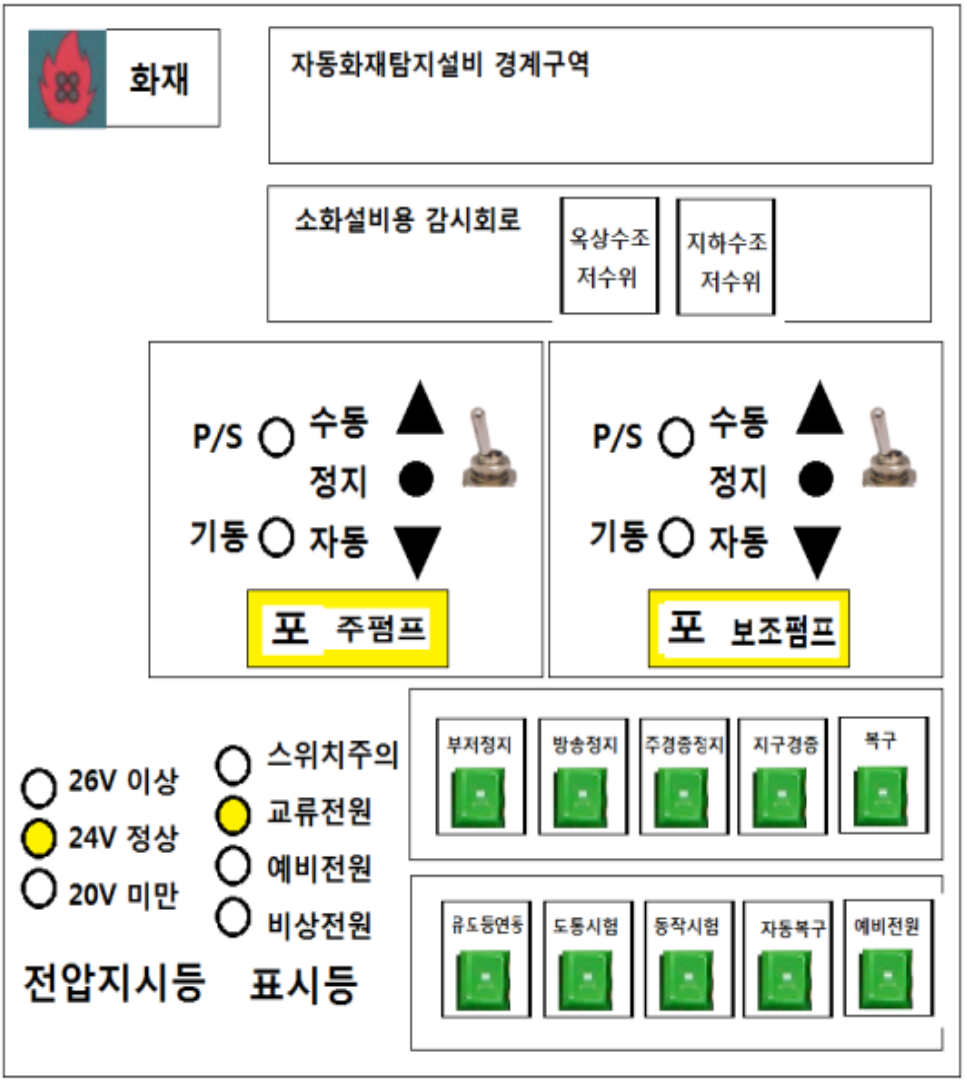
② 감시제어반의 기능은 다음 각호의 기준에 적합하여야 한다. 다만, 제1항 각호의 1에 해당하는 경우에는 제3호 및 제6호의 규정을 적용하지 아니한다.

1. 각 펌프의 작동여부를 확인할 수 있는 표시등 및 음향경보기능이 있어야 할 것
2. 각 펌프를 자동 및 수동으로 작동시키거나 중단시킬 수 있어야 할 것 <개정 2008. 12. 15>
3. 비상전원을 설치한 경우에는 상용전원 및 비상전원의 공급여부를 확인할 수 있어야 할 것 <개정 2008. 12. 15>
4. 수조 또는 물올림탱크가 저수위로 될 때 표시등 및 음향으로 경보할 것
5. 각 확인회로(기동용수압개폐장치의 압력스위치회로·수조 또는 물올림탱크의 감시회로를 말한다)마다 도통시험 및 작동시험을 할 수 있어야 할 것
6. 예비전원이 확보되고 예비전원의 적합여부를 시험할 수 있어야 할 것

해 설

1. 감시제어반의 기능표시

감시제어반 기능(일부) 예



가. 『각 펌프의 작동여부를 확인할 수 있는 표시등 및 음향경보기능이 있어야 할 것』

자동에서 펌프 정지상태의 표시 예



자동에서 펌프 작동상태의 표시 예

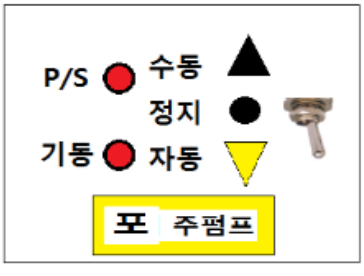


포소화설비의 주펌프 또는 보조펌프가 자동으로 기동할 경우에는 배관 내 수압감소를 기동용수압개폐장치(압력챔버, 전자식.부르돈관 기동용 압력스위치)가 감지하여 펌프가 기동하는 경우이다. 압력챔버가 설치된 경우에는 압력챔버의 압력스위치 동작표시가 되며, 펌프기동표시(적색)가 된다. 또한 펌프기동을 소리를 통해 알리기 위해서 감시제어반에 내장되어 있는 부저음이 울리게 된다.

나. 『각 펌프를 자동 및 수동으로 작동시키거나 중단시킬 수 있어야 할 것』

1) 펌프를 자동 기동상태에서 중단시키는 경우의 예

자동에서 펌프 작동상태의 표시 예



자동에서 정지상태로의 전환 예



포소화설비 주펌프는 2006.12.30일을 기준으로 자동정지와 수동정지로 구분된다. 2006. 12. 30일 이후 건축허가대상 건물에 설치된 옥내소화전 주펌프는 반드시 자동 기동 후 수동정지로 운영되어야 한다. 이런 대상물의 펌프는 일반적으로 자동기동상태에서 펌프운전스위치를 정지로 전환하고, 복구스위치를 눌러주며 펌프가 정지하게 된다. 복구스위치를 눌러주는 이유는 주펌프의 경우에는 자동정지방지를 위해서 자기유지회로가 동작되기에 이를 소멸시키는 기능을 한다. 또한, 2008. 12. 15. 개정을 통해 충압펌프는 자동정지가 되어야 함을 명시하고 있다.

2) 펌프를 수동상태에서 작동시키거나 중단시키는 경우의 예

1단계 : 펌프운전S/W 주펌프 전환



2단계 : 수동운전S/W를 기동으로 전환(작동) 또는 정지

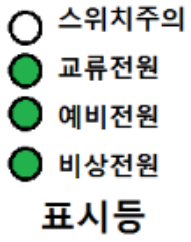


다.『비상전원을 설치한 경우에는 상용전원 및 비상전원의 공급여부를 확인할 수 있어야 할 것』

1) 상용전원 및 비상전원의 공급 여부

녹색 LED, 적색 LED를 이용하여 확인할 수 있도록 하며, 상용전원 정전시에는 ATS를 이용하여 자동으로 전환되며, 수동 스위치를 이용하여 비상전원으로 전환이 가능하도록 하고 있다.

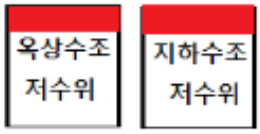
정상공급상태 표시 예



비상전원 공급상태 불량 예



저수위 표시등 점등 예



라. 『수조 또는 물올림탱크가 저수위로 될 때 표시등 및 음향으로 경보할 것』
일반적으로 수조 또는 물올림탱크가 저수위로 될 때 적색 LED 램프가 점등되며, 부저가 경보를 발하게 된다.

마. 『각 확인회로(기동용수압개폐장치의 압력스위치회로.수조 또는 물올림탱크의 감시회로를 말한다)마다 도통시험 및 작동시험을 할 수 있어야 할 것』

1) 도통시험 및 작동시험
도통시험 스위치를 이용하여 확인회로를 시험하며, 작동시험 스위치를 이용하여 부저를 이용한 경보를 발하는 지의 여부를 확인할 수 있다.

2) 도통시험 방법

1. 도통시험스위치를 누른다.





2. 회로선택스위치를 1회로씩 선택한다.

3. 도통확인을 한다.
   가. 도통시험 확인등이 있는 수신기



정상인 경우 (녹색등 점등)



단선인 경우 (적색등 점등)

   나. 전압계가 있는 수신기



정상인 경우 (4-8V지시)



단선인 경우 (0V지시)

4. 수신기(감시제어반)를 시험전으로 복구시킨다.
   가. 도통시험스위치를 다시 눌러 원상태로 복구
   나. 회로선택스위치를 정상위치로 복구

5. R형수신기의 경우 회로도통 여부를 상시 감시하는 제품도 있어 수신기의 특성에 따라야 한다.(일부 R형수신기는 회로의 단락.단선을 상시 감시하여 이상발생시 안내 패널에 명시하고 부저음을 울려 알리는 기능도 있다.)

바.『예비전원이 확보되고 예비전원의 적합여부를 시험할 수 있어야 할 것』

1) 감시제어반에서의 예비전원
   감시제어반에 내장되어 있는 축전지를 말한다. 이 예비전원의 적합여부는 시험스위치를 누른 후 전압계를 확인하면 가능하다.

2) 예비전원

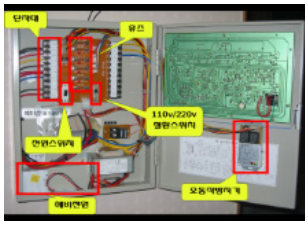
가) 목적 : 상용전원에서 예비전원으로 자동절환여부, 예비전원 전압의 적정여부

나) 점검방법 : 수신기의 시험스위치 이용

다) 일부의 수신기는 비상전원을 상시 감시하는 방식으로 충전불량여부를 표시하는 제품도 있어 제품별 표시방법은 확인이 필요하다.

1. 교류전원등(점등상태)과 예비전원감시등(소등상태)를 확인
예비전원감시등이 점멸상태이면 예비전원 불량임



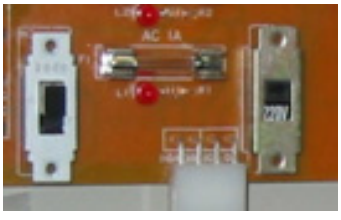


2. 예비전원스위치를 누른다.(누르고 있는 동안만 시험이 가능)





3. 예비전원 시험결과를 확인한다.
가. 자동절환여부 : 상용전원 입력을 차단한 후, 자동절환 릴레이의 작동상황 확인. 비전원 전압의 적정여부





4. 예비전원스위치를 복구한다.

③ 감시제어반은 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.
1. 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것
2. 감시제어반은 포소화설비의 전용으로 할 것. 다만, 포소화설비의 제어에 지장이 없는 경우에는 다른 설비와 겸용할 수 있다.

해 설

1. 화재 및 침수 피해 방지

화재피해를 방지하기 위하여는 방화구획 된 실에 설치하여야 하며, 침수 등의 재해를 방지하기 위하여는 건물 내의 배수설비 등을 고려하여 설치하여야 한다. 침수를 방지하기 위한 조건이 갖추어져 있다면 반드시 건물의 지하 최하층 외의 층에 설치할 필요는 없다. 즉, 최저층도 침수에 대비되어 있다면 설치가 가능하다.

특히, 조항 중 화재로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치하라는 조항으로 인해 감시제어반이 설치되는 장소는 건축법이 아닌 소방법령에 의한 방화구획 장소임을 명시하고 있다.

2. 감시제어반의 겸용사용

포소화설비의 감시제어반을 전용으로 하는 경우는 별로 없으며 일반적으로는 자동화재탐지설비의 수신기와 스프링클러 감시제어반 등 다른 설비와 겸용하고 있으며 다른 소방시설과의 감시제어반 및 수신기를 겸용으로 설치할 수 있는 근거를 명시하고 있다.

3. 감시제어반은 다음 각 목의 기준에 따른 전용실안에 설치할 것. 다만 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우와 공장, 발전소 등에서 설비를 집중 제어·운전할 목적으로 설치하는 중앙제어실내에 감시제어반을 설치하는 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 포소화전의 감시제어반을 전용실 外 설치 가능 한 경우

전용실이 아니어도 가능하다는 의미로 그 대상은 아래와 같다.

가.『제1항 각호의 1에 해당하는 경우』

1) 비상전원을 설치하지 아니하는 특정소방대상물에 설치되는 포소화설비

2) 내연기관에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비

3) 고가수조에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비

4) 가압수조에 따른 가압송수장치를 사용하는 포소화설비

나.『공장, 발전소 등에서 설비를 집중 제어.운전할 목적으로 설치하는 중앙제어실내에 감시제어반을 설치하는 경우』

일반적으로 방재센터라는 용어로서 유지관리의 편리성 및 유지관리 인원의 최소화를 위하여 공조설비, 전기설비, 가스설비, 승강기설비 등과 공용으로 사용하고 있다.

또한, 지하역사와 같은 지하층만 있는 경우에도 해당 역사의 집중제어반이 있는 장소를 중앙제어실로 보아야 하며, 이러한 경우 감시제어반 전용실의 기준은 적용되지 않는다.

가. 다른 부분과 방화구획을 할 것. 이 경우 전용실의 벽에는 기계실 또는 전기실 등의 감시를 위하여 두께 7㎜ 이상의 망입유리(두께 16.3㎜ 이상의 접합유리 또는 두께 28㎜ 이상의 복층유리를 포함한다)로 된 4㎡ 미만의 붙박이창을 설치할 수 있다.

나. 피난층 또는 지하 1층에 설치할 것. 다만, 다음 각 세목의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지상 2층에 설치하거나 지하 1층 외의 지하층에 설치할 수 있다. <개정 2012. 8. 20.>

(1) 「건축법 시행령」제35조에 따라 특별피난계단이 설치되고 그 계단(부속실을 포함한다)출입구로부터 보행거리 5m이내에 전용실의 출입구가 있는 경우 <개정 2012. 8. 20.>

(2) 아파트의 관리동(관리동이 없는 경우에는 경비실)에 설치하는 경우

다. 비상조명등 및 급·배기설비를 설치할 것

라. 「무선통신보조설비의 화재안전기준(NFSC 505)」제6조에 따른 무선기기 접속단자(영 별표1 제5호 마목의 규정에 따른 무선통신보조설비가 설치된 특정소방대상물에 한한다)를 설치할 것 <개정 2012. 8. 20.>

마. 바닥면적은 감시제어반의 설치에 필요한 면적외에 화재시 소방대원이 그 감시제어반의 조작에 필요한 최소면적 이상으로 할 것

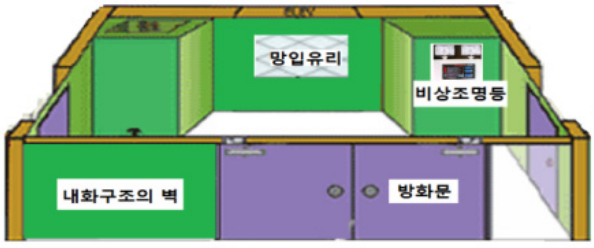
해 설

포소화전의 감시제어반을 전용실 내 설치 가능 한 경우

가. 감시제어반의 전용실 기준

구 분	내용	비고
전용실 구획기준	방화구획 -단. 망압유리 등 4㎡ 미만의 붙박이창 설치가능	
전용실 층 위치	피난층, 지하1층 지상 2층, 지하층 설치 가능 한 경우 - 특별피난계단출입구에서 5m이내 출입구 - 아파트의 관리동(경비실)	
부대설비	비상조명등, 급.배기설비	
통신수단 보완	무선통신보조설비 접속단자	
바닥면적 기준	감시제어반 설치면적 + 조작면적	

감시제어반 전용실의 예



나. 『다른 부분과 방화구획을 할 것. 이 경우 전용실의 벽에는 기계실 또는 전기실 등의 감시를 위하여 두께 7㎜ 이상의 망입유리(두께 16.3㎜ 이상의 접합유리 또는 두께 28㎜ 이상의 복층유리를 포함한다)로 된 4㎡ 미만의 붙박이창을 설치할 수 있다.』

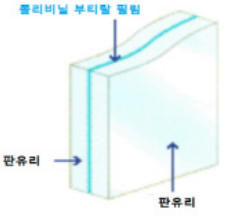
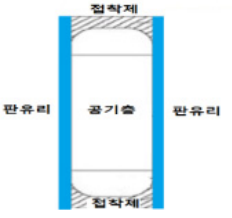
1) 방화구획 [건축물의 피난.방화구조등의 기준에 관한 규칙 제14조]
화재시 연소확대 차단을 위해 공간을 구획하는 것으로 구획을 구성하는 벽, 바닥, 방화문(방화셔터) 등의 부재는 내화성능을 유지해야 한다.

방화구획 구조	
구조	1. 내화구조의 바닥, 벽 2. 갑종방화문 3. 자동방화 셔터(건설부통부장관이 정하는 기준에 맞는 것)

감시제어반실은 대부분 중앙감시실에서 전기설비나 기계설비를 같이 감시하기에 유리창설치 규정을 단서로 첨가하여 완화 적용하는 것이다. 다만, 유리는 불연성제품이나 유리의 경우 유리부분과 창틀부분으로 구성되며 화재로 인한 가열시 유리와 창틀의 온도차가 약 80℃이상 차이가 발생하면 유리는 온도차에 의해 균열이 발생되어 유리가 연기를 막지 못하는 특성을 갖는다. 따라서, 본 규정에서는 필요에 의해 유리창을 설치하는 것에 대해 완화

하면서도 유리의 화재 시 차연성에 대한 취약성을 보완하고자 보다 강화된 기준을 적용하여 망입유리와 접합유리, 복층유리에 대해서만 일정두께 이상 시 적용가능토록 하고 있다. 유리창 설치가 곤란한 상황으로 자동방화셔터를 설치하는 경우도 있으나 방화셔터의 경우 화재가 접근한 경우만 완전폐쇄 되는 특성으로 인해 감시제어반의 전용실 방화구획에는 가급적 적용하지 않는 것이 바람직하다.

2) 전용실의 유리창 조건

구 분	망입유리	접합유리	복층유리
개요도			
제조방법	유리내부에 금속망 삽입	2장의 유리 사이에 고분자화학수지주입하여 경화	2장의 유리 사이에 유리사이에 공기층을 형성
두 께	7㎜ 이상	16.3㎜ 이상	28㎜ 이상

나.『피난층 또는 지하 1층에 설치할 것. 다만, 다음 각 세목의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지상 2층에 설치하거나 지하 1층 외의 지하층에 설치할 수 있다. <개정 2012. 8. 20>

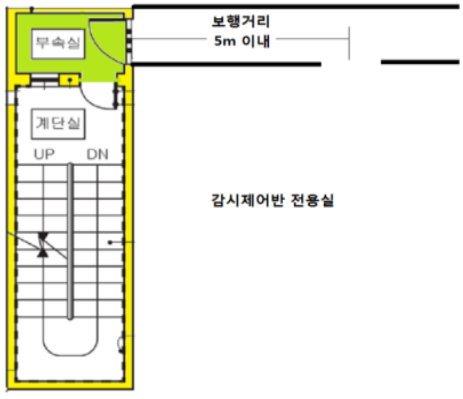
1) 「건축법시행령」제35조에 따라 특별피난계단이 설치되고 그 계단(부속실을 포함한다)출입구로부터 보행거리 5m이내에 전용실의 출입구가 있는 경우

2) 아파트의 관리동(관리동이 없는 경우에는 경비실)에 설치하는 경우』

전용실의 설치층은 화재피해 우려가 없으며 피난이 용이한 장소인 피난층 또는 지하 1층에 설치하는 것이 원칙이며, 특별피난계단 부속실로부터 5m 이내에 전용실의 출입구가 있거나 아파트 관리동(관리동이 없는 경우에는 경비실)의 경우는 모든 지하층과 지상 2층에 설치 할 수 있다.

감시제어반 전용실 설치위치	
원칙	피난층, 지하 1층
완화	모든 지하층, 지상 2층 · 특별피난계단 5m이내 전용실 출입구가 있는 건물 · 아파트의 관리동(관리동이 없는 경우는 경비실)

특별피난계단의 출입구 중앙부로부터 전용실 출입구의 중앙부까지의 거리가 5미터 이내로 해석하는 것이 바람직하다. 만약 전용실 출입문을 열고 계단을 올라가서 전용실의 바닥이 나오는 경우 이 계단이 다른 용도와 연결되어 있지 않다면 보행거리 계산에서 제외될 수 있다.



다. 『비상조명등 및 급.배기설비를 설치할 것』

이 규정에서의 급.배기설비는 근무자를 위한 쾌적한 환경을 제공하기 위한 공조설비를 의미하는 것으로서 제연설비를 의미하는 것은 아니다.

라. 「무선통신보조설비의 화재안전기준(NFSC 505)」제6조에 따른 무선기기 접속단자(영 별표 5의 제5호마목에 따른 무선통신보조설비가 설치된 특정소방대상물에 한한다)를 설치할 것 <개정 2013. 6. 10.>

무선통신 보조설비의 경우 접속단자함을 소방대상물의 외부와 내부에 각각 설치토록 규정하고 있으며 내부의 접속단자를 설치하는 방법은 전용함에

설치하는 방식과 수신반에 겸용으로 설치하는 방식이 있으나 대부분의 경우 수신반에 겸용하여 설치하고 있다. 따라서, 포소화설비의 감시제어반의 경우 수신반과 겸용하여 설치하는 관계로 수신반과 감시제어반을 겸용하는 경우 무선기기 접속단자를 같이 설치토록 규정한 것이다.

마. 『바닥면적은 감시제어반의 설치에 필요한 면적 외에 화재 시 소방대원이 그 감시제어반의 조작에 필요한 최소면적 이상으로 할 것』

바닥면적

감시제어반의 제품 종류에 따라 크기가 다양하고, 설치되는 설비의 종류가 소방대상물에 다라 상이하므로 일률적으로 면적을 정할 수 없으며, 소방 전용실로 하는 경우와 설비 및 전기의 감시반과 공용하는 경우에 따라 면적은 다양하게 변화될 수 있다.

다만, 감시제어반의 전용실에 대한 구체적인 면적을 언급하지 않음으로 인하여 조작에 필요한 면적의 크기를 각각 다양하게 두고 있는 실정이다. 따라서, 감시제어반 전용실의 크기 확보를 위해서는 조작에 필요한 최소 면적을 명시하는 개정이 필요하다.

4. 제3호에 따른 전용실에는 특정소방대상물의 기계·기구 또는 시설등의 제어 및 감시설비외의 것을 두지 아니할 것 <개정 2012. 8. 20.>

해 설

전용실

포소화전 감시제어실을 전용으로 설치하는 경우에 한하여 기타 설비를 두지 않도록 한 것이며, 만약 기계설비나 전기설비 등의 감시반을 동일실에 설치하는 경우에는 예외이다.

④ 동력제어반은 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

1. 앞면은 적색으로 하고 "포소화설비용 동력제어반"이라고 표시한 표지를 설치할 것
2. 외함은 두께 1.5㎜ 이상의 강판 또는 이와 동등 이상의 강도 및 내열성능이 있는 것으로 할 것
3. 그 밖의 동력제어반의 설치에 관하여는 제3항제1호 및 제2호의 기준을 준용할 것

해 설

1. 동력제어반의 적색 도색 및 표지 설치 이유

포소화설비용 동력제어반을 적색으로 하는 이유는 다른 설비와의 혼동하여 전원 차단 등의 조치를 방지하기 위한 것이며, 표지 또한 같은 이유로 설치되는 것이다.

동력제어반 표지 예



2. 동력제어반의 외함의 두께 기준

동력제어반의 외함의 내열성에 대한 명확한 기준이 현재는 없는 실정이므로 단지 강판의 두께로서만 규정을 적용하여야 할 것이다.

3. 화재피해 방지

제3항 제1호는 화재피해를 방지하기 위하여는 방화구획된 실에 설치하여야 하며, 침수 등의 재해를 방지하기 위하여는소방대상물의 배수등을 고려하여 적절한 위치를 선정하는 것이 필요하며 반드시 건물의 최저층 이외의 층에 설치하라는 의미는 아니다.

일반적으로 동력제어반은 기계실 내 소화펌프 직근에 설치되어 있다. 따라서 동력제어반의 방화구획된 실이라 함은 기계실 전체가 구획되면 충족되는 것으로 이해하는 것이 바람직하다. 제3항 제2호는 포소화전설비의 동력제어반을 전용으로 하도록 하는 규정이다.

4. 동력제어반 구성의 개요

가. 동력제어반(Motor Control Center : M.C.C)에서는 전동기의 구동을 위한 Sequence 회로를 구성하고 가압송수장치(펌프)의 전동기를 제어한다.

나. 감시제어반에서 가압송수장치(펌프)를 제어하기 위하여 배관, 배선을 설치하고 감시제어반에 기동스위치 및 기동램프를 연결한다.

다. 동력제어반의 SELECT S/W를 연동위치로 하고 감시제어반에서 기동스위치를 ON하면 MS COIL에 AC 220 V가 투입되어 전자접촉기 MS가 동작하고 MOTOR가 동작한다. 이때 MS의 보조접점이 작동하고 동력제어반의 기동표시등과 감시제어반의 기동표시등이 동시에 점등한다. 이와 같이 동작하는 경우에는 감시제어반의 기동스위치 및 기동표시등을 AC 220 V용을 사용하게 되어 DC 24 V를 사용하는 감시제어반에 AC 220 V가 항상 투입된다. 이러한 결과 수신기 결선 및 고장 수리시 감전사고 또는 안전사고의 우려가 발생할 수 있는 점에 주의하여야 한다.

1) 동력제어반은 설치방법에 따라 벽부형과 자립형으로 구분되며, 벽부형인 경우 설치 벽에 대한 구조적인 사항을, 자립형인 경우 전도방지와 침수대책을 수립하여야 한다.

2) 제어반 내부에 기기의 배치방법에 따라 일반형, 유닛형, 컨트롤센터로 구분하며 일반적으로 컨트롤센터형을 사용한다.

가) 일반형 제어반은 제어대상 기기별로 구분하지 않고 내부설치 기기별로 배치하여 제작하는 것을 말한다.

나) 유닛형 제어반은 제어대상 기기별로 구분하여 각각 기판(유닛)으로 배치하는 것으로 제어동력 기기 수와 동일수량의 유닛이 설치되며, 유닛 사이의 차폐는 하지 않는다.

다) 컨트롤센터형은 유닛으로 분리하고 각 유닛마다 차단된 별도의 공간으로 배치하는 것이며, 일반적으로 인출형으로 사용한다.

3) 접속도

가) 설계 시는 주회로를 표시하는 단선 결선도로서 표시한다.

나) 주회로의 구분은 공조설비용, 급 배수 위생설비용, 방재설비용으로 하고 각 구분별 용량을 나누어 구성한다.

다) 전동기구의 설치 실이 다른 경우는 별도회로로 구성한다.

제15조(배선 등) ① 포소화설비의 배선은 전기사업법 제67조의 규정에 따른 기술기준에서 정한 것 외에 다음 각호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

해 설

배선 규정

「전기사업법」제67조란 「전기설비기술기준에 대한 고시」를 의미하며, 동 고시는 전기설비에 대한 설치 기준을 규정하고 있다.

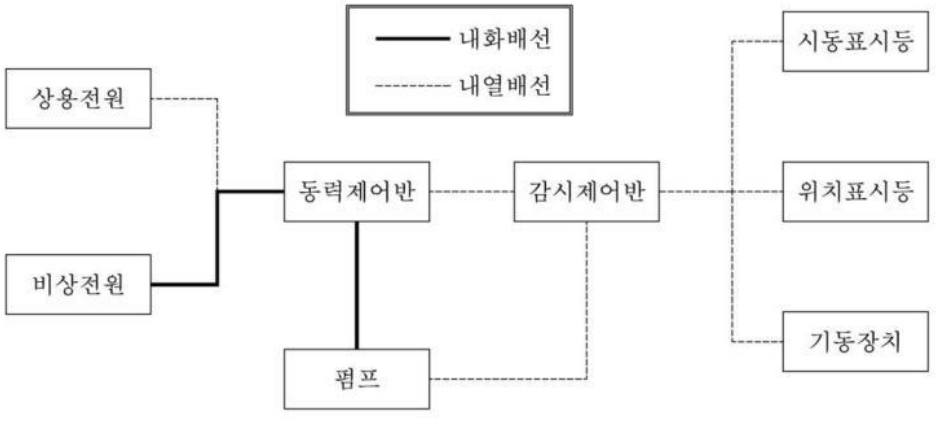
1. 비상전원으로부터 동력제어반 및 가압송수장치에 이르는 전원회로배선은 내화배선으로 할 것. 다만, 자가발전설비와 동력제어반이 동일한 실에 설치된 경우에는 자가발전기로부터 그 제어반에 이르는 전원회로배선은 그러하지 아니하다.
2. 상용전원으로부터 동력제어반에 이르는 배선, 그 밖의 포소화설비의 감시 · 조작 또는 표시등회로의 배선은 내화배선 또는 내열배선으로 할 것. 다만, 감시제어반 또는 동력제어반 안의 감시·조작 또는 표시등회로의 배선은 그러하지 아니하다.

해 설

1. 포소화전설비의 내화, 내열배선 적용구간

포소화설비의 작동 및 동작을 위해 설치되는 배선에 대한 전선기준을 명시한 부분으로 해당부분의 전선기준을 쉽게 표시하면 아래의 그림과 같다.

포소화설비의 배선



2. 『다만, 자가발전설비와 동력제어반이 동일한 실에 설치된 경우에는 자가발전기로부터 그 제어반에 이르는 전원회로의 배선은 그러하지 아니하다.』

단서의 기준은 자가발전설비실은 화재에 대비한 방화구획을 하였기 때문에 별도로 내화배선을 적용하지 않아도 된다는 완화규정이다. 다만, 전동기의 단자에 연결되는 부위는 어쩔 수 없이 노출된 금속관 등을 이용하여 배선할 수 밖에 없기 때문에 이러한 짧은 부분에 대해서는 완화적용을 하여야 할 것이다.

② 제1항에 따른 내화배선 및 내열배선에 사용되는 전선 및 설치방법은 「옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102)」별표 1의 기준에 따른다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 기준적용

소방설비에서 요구하는 내화배선 및 내열배선은 옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102)」별표 1의 기준을 따르도록 하고 있다. 이러한 이유는 같은 내용을 여러 번 표기하여 혼동을 줄 소지가 있으며, 제품개발 등에 따른 개정 등에 있어서도 실수로 일부는 누락되는 것을 방지하기 위해서이다.

2. 배선과 전선의 개념 구분

배선 [配線]이란 전력을 쓰기 위하여, 전선을 끌어 장치하거나 여러 가지 전기장치를 전선으로 연결하는 것을 말하고, 전선은 전류가 흐르도록 하는 도체(導體)로서 쓰는 선을 말한다.

보통 전기가 흐르는 성질을 가지고 도체와 부도체 그리고 반도체로 구분하며 도체는 전기가 흐르는 성질이 있는 물질로 금속과 같이 전기가 흐르는 물질이며, 부도체는 전기가 흐르지 않는 성질을 가진 것으로 대표적으로 절연성능을 가지는 고무 등이 이에 해당한다. 또한, 반도체는 도체와 부도체의 성질을 동시에 가진 것으로 일정한 조건에서만 전기가 흐르는 특성으로 컴퓨터 등에 활용되고 있다.

내화배선은 화염에 견딜수 있는 성질 즉, 화염이 접촉하여도 배선을 통한 본래의 역할을 수행할 수 있는 능력을 말하며, 내열배선은 열에 견디는 성질로 화염의 접촉없이 화재시 발생하는 고열에 견디는 성질만을 말한다. 이로인하여 일반적으로 내열배선보다 내화배선의 성능이 더욱 우수하다.

또한, 내화배선 및 내열배선의 성능은 전선 자체의 성능을 포함하여 포괄적으로 전선을 이용한 배선방법을 의미한다. 즉, 내열배선은 내화성능이 있거나 내열성능이 있는 전선을 노출하여 설치하는 경우와 내화성능 및 내열성능이 없는 일반전선을 내열성이 확보되도록 시공할 경우 내열배선으로 인정받는 경우이며, 내화배선의 경우 내화성능이 있는 전선을 노출하여 배선하거나, 내화성이 없는 전선을 내화성이 확보되는 방법으로 배선하는 경우에 해당한다.

소방설비에 사용되는 상용 및 비상전원의 입력부분 배선은 화재시에도 일정시간까지는 그 기능이 유지되도록 내열 및 내화조치가 필요하다. 전체 배선은 기본적으로 내열이상의 조치가 필요하다.

3. 전선의 종류 및 공사방법

가. 내화배선 <개정2009. 10. 22, 2010. 12. 27, 2013. 6. 10, 2015. 1. 23>

사용전선의 종류	공사방법
1. 450/750V 저독성 난연 가교 폴리올레핀 절연 전선 2. 0.6/1KV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력 케이블 3. 6/10kV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력용 케이블 4. 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스 트레이용 난연 전력 케이블 5. 0.6/1kV EP 고무절연 클로로프렌 시스 케이블 6. 300/500V 내열성 실리콘 고무 절연전선(180℃) 7. 내열성 에틸렌-비닐 아세테이트 고무 절연 케이블 8. 버스덕트(Bus Duct) 9. 기타 전기용품안전관리법 및 전기설비기술기준에 따라 동등 이상의 내화성능이 있다고 주무부장관이 인정하는 것	□ **배선을 매립하는 경우** 전선관(**금속관, 2종금속제 가요전선관 또는 합성수지관**)에 수납하여, 내화구조의 벽, 바닥에 25mm이상 매립 □ **배선매립을 하지 않아도 되는 경우** - 내화성능의 배선 전용실, 배선용 샤프트, 피트,덕트 등에 설치 - 다른 설비배선과 15cm이상 이격, or 다른 용도 배선지름(가장 큰 것)의 1.5배 이상 높이의 불연성 격벽을 설치
내화전선	케이블 공사방법(노출시공을 말함)에 따를 것

나. 내열배선 <개정2009.10.22, 2010.12.27, 2013.6.10.>

사용전선의 종류	공사방법
1. 450/750V 저독성 난연 가교 폴리올레핀 절연 전선 2. 0.6/1KV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력 케이블 3. 6/10kV 가교 폴리에틸렌 절연 저독성 난연 폴리올레핀 시스 전력용 케이블 4. 가교 폴리에틸렌 절연 비닐시스 트레이용 난연 전력 케이블 5. 0.6/1kV EP 고무절연 클로로프렌 시스 케이블 6. 300/500V 내열성 실리콘 고무 절연전선(180℃) 7. 내열성 에틸렌-비닐 아세테이트 고무 절연 케이블 8. 버스덕트(Bus Duct) 9. 기타 전기용품안전관리법 및 전기설비기술기준에 따라 동등 이상의 내열성능이 있다고 주무부장관이 인정하는 것	□ **전선관 공사** **금속관, 금속제 가요전선관, 금속 덕트, 케이블**(불연성덕트에 설치하는 경우에 한함) 공사방법에 따른다. □ **전선관 공사방법을 따르지 않아도 되는 경우** - 내화성능의 배선전용실, 배선용 샤프트, 피트, 덕트 등에 설치 - 다른 설비배선과 15cm이상 이격, or 다른 용도 배선지름(가장 큰 것)의 1.5배 이상 높이의 불연성 격벽을 설치
내화전선, 내열전선	케이블 공사방법(노출시공을 말함)에 따를 것

4. 내화전선의 내화성능(FR-8) 및 내열전선의 내열성능(FR-3)

가. 내화전선(FR-8)의 내화성능

1) 버너노즐에서 75mm의 거리에서 온도가 750±5℃ 불꽃으로 3시간 가열한 다음 12시간 경과 후 전류용량 3A의 Fuse를 연결하여 내화시험전압을 가한 경우 Fuse가 단선되지 않을 것

2) 국민안전처장관이 정하여 고시한「내화전선의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」에 적합할 것

나. 내열전선(FR-3)의 내열성능

1) 온도가 816±10℃ 불꽃을 20분간 가한 후 불꽃을 제거하였을 때 10초 이내에 자연소화가 되고 전선의 연소길이가 180mm 이하이거나

2) 한국산업표준(KS F 2257-1)에 의한 건축구조부분의 내화시험방법으로 15분간 380℃까지 가열한 후 전선의 연소길이가 가열로 벽으로부터 150mm이하일 것.

3) 국민안전처장관이 정하여 고시한 「내열전선의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」에 적합할 것

5. 배관 공사방법에 대한 이해

가. 배관의 공사방법

1) 가요전선관

가요전선관의 종류는 금속제 가요전선관(1종 및 2종)과 합성수지제 가요전선관이 있다. 1종금속제 가요전선관은 전개(全開)된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소로서 건조한 장소에 한하여 사용할 수 있다.

2) 합성수지제품

합성수지제는 연소하기 쉽고 연소할 때 유독성가스가 발생하므로, 전개된 장소 또는 천장 속 같은 은폐장소의 배관재료로 사용하는 것은 바람직하지 않다.

3) 케이블공사

케이블을 금속관내에 배선할 경우는 금속관공사로 분류되며, 가요전선관내에 배선할 경우에는 가요전선관공사로 분류되고, 금속덕트내에 배선할 경우에는 금속덕트공사가 된다. 따라서, 케이블공사라 함은 케이블을 관로(管路)내에 배선하지 아니한 것을 말한다.

나. 내화배선

내화배선 공사방법	
배선을 매립하는 경우	전선관(금속관, 2종금속제 가요전선관 또는 합성수지관)에 수납하여, 내화구조의 벽, 바닥에 25mm이상 매립
배선매립을 하지 않아도 되는 경우	- 내화성능의 배선 전용실, 배선용샤프트, 피트,덕트 등에 설치 - 다른 설비배선과 15cm이상 이격, or 다른 용도 배선지름 (가장 큰 것)의 1.5배이상 높이의 불연성 격벽을 설치
내화전선	케이블 공사방법(노출시공을 말함) 에 따를 것

1) 『1종금속제 가요전선관』사용 불가한 이유

가) 내화배선으로 인정받으려면 내화구조로 된 벽 또는 바닥에 일정 깊이 이상 매설하거나 그와 동등이상의 내화효과가 있는 방법으로 시공하여야 한다.

나) 1종금속제 가요전선관은 전기설비기술기준 및 내선규정에 의하여 전개된 장소 또는 점검할 수 있는 은폐된 장소로서 건조한 장소에 한하여 사용할 수 있으므로 매설할 수 없기 때문이다.

2) 『내화전선』관로(管路)내에 배선하는 것이 불가한 이유

가) 내화전선은 노출공사에 적합하도록 제조된 것이며, 절연물의 절연내력은 온도가 높아질수록 급격하게 저하하는 성질이 있다.

나) 관로의 내부는 통풍이 잘 되지 아니하므로, 화재시에 관로내부의 공기가 일단 가열되면 가열된 공기의 온도가 다시 낮아지기가 매우 어렵다.

다) 따라서, 내화전선을 관로내에 배선할 경우는 외부의 충격으로부터 보호되는 잇점은 있으나 관로내의 온도가 상승할 경우 여간해서는 온도가 다시 저하하기가 힘들므로 케이블의 허용온도보다 상승할 경우는 절연 내력 이 급격하게 저하함으로 얻는 것보다 잃는 것이 더 심각하게 된다.

3) 『합성수지관』사용가능 이유

가) 합성수지는 연소하기 쉽고 연소할 때 유독성가스가 발생하므로, 전개(全開)된 장소 또는 천장속 같은 은폐장소의 배관재료로 사용하는 것은 바람하지 않다.

나) 그러나 내화구조부에 매설하거나 동등이상의 내화효과가 있는 방법으로 시공될 경우에는 합성수지를 사용하더라도 불꽃이 직접 닿을 우려가 없으므로 사용이 허용된다.

다. 내열배선

내열배선 공사방법	
전선관 공사	금속관, 금속제 가요전선관, 금속덕트, 케이블 공사방법에 따른다.
전선관 공사방법을 따르지 않아도 되는 경우	- 내화성능의 배선 전용실, 배선용 샤프트, 피트, 덕트 등에 설치 - 다른 설비배선과 15cm이상 이격, or 다른 용도배선지름(가장 큰 것)의 1.5배이상 높이의 불연성 격벽을 설치
내화전선, 내열배선	케이블 공사방법(노출시공을 말함) 에 따를 것

1) 『1종금속제 가요전선관』사용 가능한 이유

가) 내화배선으로 인정받으려면 관로를 주요구조부에 매설하거나 동등이상의 내화효과가 있는 방법으로 시공하여야 하지만, 내열배선은 노출공사에 의하여도 된다.

나) 배선을 노출공사에 의할 경우에는 1종금속제 가요전선관을 사용하더라도 전기설비기술기준 및 내선규정 규정에 저촉되지 아니한다.

③ 포소화설비의 과전류차단기 및 개폐기에는 "포소화설비용"이라고 표시한 표지를 하여야 한다.

해 설

1. 차단기(Breaker)와 개폐기(Switch)

차단기(Breaker)와 개폐기(Switch)는 사용목적에서 차이가 있다. 차단기의 막을 차(遮), 끊을 단(斷)을 쓰는데, 그 의미대로 해석하면 막아주고 끊어 주는 기기이다. 즉, 회로의 이상상태를 감지했을 경우 회로를 차단하여 주는 기기이다. 반면, 개폐기는 열 개(開), 닫을 폐(閉)자로 회로를 개폐해주는 기기이다. 차단기와 개폐기는 회로를 On-Off 하는 행위가 같다고 볼 수 있지만, 개폐기는 정상적인 회로에서도 사용자가 필요시 임의로 회로를 On-Off 할 수 있는 기기이고, 반면, 차단기는 제품의 목적이 전기회로에 이상전류 등이 발생한 경우, 회로 내부에 심각한 문제가 발생 예상되는 시점에서 이를 사전에 감지해 강제로 회로를 차단하는 것이다.

구 분	차 단 기	개 폐 기
원 어	· Breaker	· Switch
설치목적	· 이상회로에서 자동적 Off 행위	· 정상회로에서 사용자의 필요에 의한 On-Off 행위
종 류	· 진공차단기(VCB) · 배선용차단기(MCCB)	· 전자접촉기(MC) · 전자개폐기(MS=MC+TOR)
사 진	 배선용차단기의 예	 전자개폐기의 예

2. 과전류차단기 및 개폐기의 표지설치

옥내소화전설비의 과전류 차단기 및 개폐기에는 다른 전기회로의 과전류차단기 및 개폐기로 착각하여 차단시킬 염려가 없도록 표시를 명료하게 하고 보기

④ 포소화설비용 전기배선의 양단 및 접속단자에는 다음 각 호의 기준에 따라 표지하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>
1. 단자에는 "포소화설비단자"라고 표시한 표지를 부착할 것
2. 포소화설비용 전기배선의 양단에는 다른 배선과 식별이 용이하도록 표시할 것

해 설

포소화설비용 전기배선의 양단 및 접속단자

포소화설비용 전기배선의 양단 및 접속단자에는 다른 설비의 단자 또는 다른 설비용 배선으로 착각하지 않도록 표지를 부착하거나 표시를 하여야 한다. 전기배선의 경우 여러 개의 전선을 단자대에 결속하여 연결시킨다. 따라서, 포소화설비용의 배선이 타 배선과 구분되기 위해 표시를 하라는 규정으로 공사 및 유지보수를 위한 규정이다.

제16조(수원 및 가압송수장치의 펌프 등의 겸용) ① 포소화전설비의 수원을 옥내소화전설비·스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·물분무소화설비 및 옥외소화전설비의 수원과 겸용하여 설치하는 경우의 저수량은 각 소화설비에 필요한 저수량을 합한 양 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 이들 소화설비 중 고정식 소화설비(펌프·배관과 소화수 또는 소화약제를 최종 방출하는 방출구가 고정된 설비를 말한다. 이하 같다)가 2 이상 설치되어 있고, 그 소화설비가 설치된 부분이 방화벽과 방화문으로 구획되어 있는 경우에는 각 고정식 소화설비에 필요한 저수량중 최대의 것 이상으로 할 수 있다.

② 포소화설비의 가압송수장치로 사용하는 펌프를 옥내소화전설비·스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·물분무소화설비 및 옥외소화전설비의 가압송수장치와 겸용하여 설치하는 경우의 펌프의 토출량은 각 소화설비에 해당하는 토출량을 합한 양 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 이들 소화설비중 고정식 소화설비가 2 이상 설치되어 있고, 그 소화설비가 설치된 부분이 방화벽과 방화문으로 구획되어 있으며 각 소화설비에 지장이 없는 경우에는 펌프의 토출량중 최대의 것 이상으로 할 수 있다.

해 설

1. 개념

포소화설비가 다른 소화설비와 같은 장소에 설치된 경우 화재 시 해당부분의 모든 소화설비가 작동해야한다. 따라서, 이러한 경우 펌프를 겸용할 때는 토출량은 모든 소화설비의 요구되는 최대토출량을 합한 용량으로 하여야 하며 수원도 모든 소화설비에 동시에 공급되므로 합산한 용량을 확보하라는 의미이다. 그러나, 방화구획되어 동시에 2개 이상의 설비가 작동하지 않는 구조에서는 각 설비별 최대의 용량을 기준으로 펌프의 토출량과 수원의 량을 산정하라는 것이다. 이러한 이유는 방화를 제외한 실화의 경우 화재가 동시에 2개소 이상에서 일어나지 않는다는 Single Risk의 개념을 전제로 하기 때문이다.

2. 수원

포소화설비의 수원과 다른 소화설비의 수원을 겸용하는 경우에, 모든 소화설비를 동시에 사용할 수 있도록 해당 소화설비의 수원을 합한 것을 확보하여야 한다. 다만, 방호구역이 방화구획으로 구획되어 있는 경우에는, 각 방호구역내의 소화설비에 필요한 저수량 중 최대의 것으로 할 수 있다.

예1: 포소화전설비, 스프링클러설비, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 물분무설비가 설치되었을 경우의 수원 - 각 소화설비에 필요한 수원을 모두 합한 양 이상

예2: 각 방호구역이 방화구획으로 구분되어 있는 경우에는 방호구역 내에 설치된 소화설비에 필요한 수량 중 최대의 것, (방호구역 1과 방호구역 2 중 방호구역 1의 필요한 저수량이 큰 경우에는 방호구역1의 저수량)

방호구역 1 : 스프링클러설비, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비

방호구역 2 : 포소화설비, 물분무설비

3. 펌프의 토출량

포소화설비의 펌프를 다른 소화설비의 펌프와 겸용하는 경우에, 모든 소화설비를 동시에 사용할 수 있도록 펌프의 토출량은 해당 소화설비의 유량을 합한 것 이상이어야 한다. 다만, 방호구역이 방화구획으로 구획되어 있는 경우에는 각 방호구역내의 소화설비에 필요한 유량 중 최대의 것으로 할 수 있다.

예1: 포소화설비, 스프링클러설비, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 물분무설비가 설치되었을 경우의 토출량 - 각 소화설비에 필요한 토출량을 모두 합한 양 이상

예2: 각 방호구역이 방화구획으로 구분되어 있는 경우에는 방호구역 내에 설치된 소화설비에 필요한 토출량 중 최대의 것, (방호구역 1과 방호구역 2 중 방호구역 1의 필요한 토출량이 큰 경우 에는 방호구역1의 토출량)

방호구역 1 : 스프링클러설비, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비

방호구역 2 : 포소화설비, 물분무설비

③ 옥내소화전설비 · 스프링클러설비 · 간이스프링클러설비 · 화재조기진압용 스프링클러설비 · 물분무소화설비 · 포소화설비 및 옥외소화전설비의 가압송수장치에 있어서 각 토출측배관과 일반급수용의 가압송수장치의 토출측 배관을 상호 연결하여 화재 시 사용할 수 있다. 이 경우 연결배관에는 개·폐표시형 밸브를 설치하여야 하며, 각 소화설비의 성능에 지장이 없도록 하여야 한다.

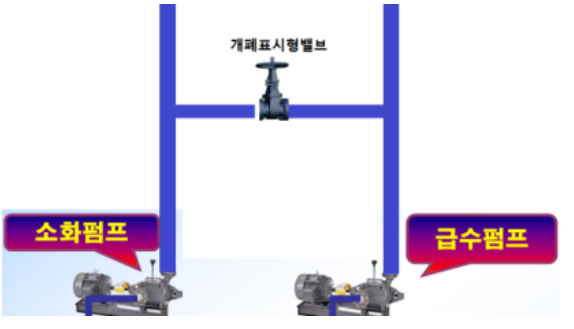
해 설

1. 소화펌프의 토출배관과 일반급수배관의 겸용

연결배관에 개폐표시형밸브를 설치하고, 각 소화설비의 성능에 지장이 없는 경우에 한하여, 일반급수펌프의 토출용 배관을 화재 시에 한하여 소화설비용 배관으로 사용할 수 있다. 이 경우, 일반급수배관이 먹는 물을 공급하는 경우에는 소화설비용 물이 유입될 경우의 오염방지대책이 별도로 관련 보건기준에 적합하도록 강구되어야 한다. 특히, 포소화설비의 경우 약제와 혼합된 포수용액이 있는 부분과의 겸용에서는 포수용액이 급수배관과 연결될 시 오염에 유의하여야 한다.

2. 수계설비와 일반급수용 토출배관의 연결 예시

수계소화설비와 일반급수용설비의 연결 예



④ 포소화설비의 송수구를 옥내소화전설비 · 스프링클러설비 · 간이스프링클러설비 · 화재조기진압용 스프링클러설비 · 물분무소화설비 · 연결송수관설비 또는 연결살수설비의 송수구와 겸용으로 설치하는 경우에는 스프링클러설비의 송수구의 설치기준에 따르되 각각의 소화설비의 기능에 지장이 없도록 하여야 한다.

해 설

1. 포소화설비와 스프링클러설비의 송수구 기준비교

자동식 소화설비인 포소화설비에 개폐밸브를 설치할 경우에는 밸브감시가 가능한 옥외 또는 기계실 등의 장소에 설치해야 한다. 또한 탬퍼 스위치를 설치해서 감시제어반에서 확인이 가능해야 한다.

수동식 소화설비인 옥내소화전설비에는 탬퍼스위치 설치가 의무사항이 아니므로 개폐밸브에 대한 감시가 불가능하기에 개폐밸브설치를 금지한다는 취지이다.

옥내소화전설비와 자동식 소화설비(스프링클러, 물분무, 포)와 겸용인 경우에는 당연히 자동식 소화설비의 기준을 따라 개폐밸브를 설치해야 한다. 따라서, 포소화설비의 송수구 기준은 자동식소화설비인 스프링클러설비의 기준을 따르도록 하고 있다.

구 분	포소화설비 송수구의 설치기준	스프링클러 송수구의 설치기준
설치장소 기준	·접근용이, 낙하물 영향배제	·좌동
주배관 연결배관의 개폐밸브 설치여부	·개폐밸브 설치 선택가능 개폐상태 확인 가능장소 설치	·개폐밸브 설치 선택가능 개폐상태 확인 가능장소 설치
구경 및 형태	·구경 65㎜의 쌍구형	·구경 65㎜의 쌍구형
설치높이 기준	·지면에서 0.5 ~ 1.0m	·좌동
배수처리	·자동배수밸브 및 체크밸브 설치	·좌동
이물질 침입방지 조치	·마개 부착	·마개 부착
송수압력범위 표시	·표지 부착	·표지 부착
송수구의 수	·1개/3,000㎡ (최대 5개)	·1개/3,000㎡ (폐쇄형 헤드)

2. 포소화설비와 연결살수설비의 송수구 기준비교

구 분	포소화설비 송수구의 설치기준	연결살수설비 송수구의 설치기준
1. 설치장소 기준	·접근용이, 낙하물 영향배제	·소방차 접근용이 가연성가스저장소등 제한
2. 주배관 연결배관의 개폐밸브 설치여부	·개폐밸브 설치 선택가능 개폐상태 확인 가능장소 설치	·좌동
3. 구경 및 형태	·구경 65㎜의 쌍구형	·구경 65㎜의 쌍구형 살수헤드 10개 이하 단구형
4. 설치높이 기준	·지면에서 0.5 ~ 1.0m	·좌동
5. 배수처리	·자동배수밸브 및 체크밸브 설치	·자동배수밸브 및 체크밸브 설치 개방,폐쇄형 헤드에 따라 틀림
6. 이물질 침입방지 조치	·마개 부착	·좌동
7. 송수압력범위 표시	·표지 부착	·기준 없음
8. 송수구의 수	·1개/3,000㎡ (최대 5개)	·1개/개방형 헤드 10개
9. 송수구역 표지	·기준 없음	·부착 선택밸브설치시 제외

제17조(설치·유지기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존건축물이 증축·개축·대수선되거나 용도변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 해당 건축물에 설치하여야 할 포소화설비의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 해당 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위 안에서 포소화설비의 설치·유지기준의 일부를 적용하지 아니할 수 있다. <개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 증축, 개축, 대수선의 정의

가. 증축

기존 건축물이 있는 대지 안에서 건축물의 건축면적. 연면적. 층수 또는 높이를 늘리는 것을 말한다. 즉 기존 건축물이 있는 대지에 건축하는 것은

기존건축물에 붙여서 건축하거나 별동으로 건축하거나 관계없이 증축이 되고 기존 건축물이 있는 대지에 담장을 축조하는 것도 증축에 해당된다. 건축물에 부수되는 시설은 건축물에 해당되기 때문이다.

나. 개축

기존 건축물의 전부 또는 일부(내력벽. 기둥. 보. 지붕틀 중 3개 이상이 포함되는 경우를 말한다)를 철거하고 그 대지에 종전과 같은 규모의 범위에서 건축물을 다시 축조하는 것을 말한다.

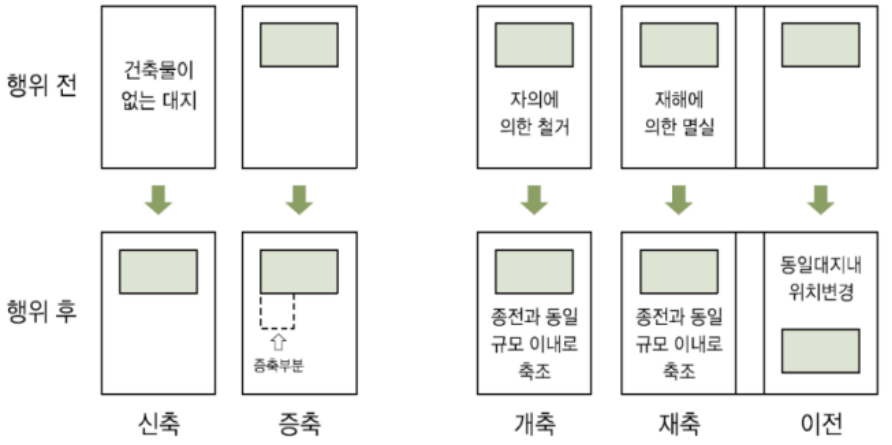
다. 대수선

건축물의 기둥, 보, 내력벽, 주계단 등의 구조나 외부 형태를 수선·변경하거나 증설하는 것으로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.

대수선의 범위는 다음과 같다.

1) 내력벽을 증설 또는 해체하거나 그 벽면적을 30㎡ 이상 수선 또는 변경하는 것
2) 기둥을 증설 또는 해체하거나 3개 이상 수선 또는 변경하는 것
3) 보를 증설 또는 해체하거나 3개 이상 수선 또는 변경하는 것
4) 지붕틀(한옥의 경우에는 지붕틀의 범위에서 서까래는 제외한다)을 증설 또는 해체하거나 3개 이상 수선 또는 변경하는 것
5) 방화벽 또는 방화구획을 위한 바닥 또는 벽을 증설 또는 해체하거나 수선 또는 변경하는 것
6) 주계단. 피난계단 또는 특별피난계단을 증설 또는 해체하거나 수선 또는 변경하는 것
8) 미관지구에서 건축물의 외부형태(담장을 포함한다)를 변경하는 것
8) 다가구주택의 가구 간 경계벽 또는 다세대주택의 세대 간 경계벽을 증설 또는 해체하거나 수선 또는 변경하는 것

건축의 구분



제18조(재검토기한) 소방청장은「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2016년 1월 1일을 기준으로 매3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다. <전문개정 2015. 10. 28. ,2017. 7. 26>

해 설

부 칙 <제2007-9호, 2007. 4. 12.>

이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2008-37호, 2008. 12. 15.>

(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다. 다만, 제6조·제6항제13조제1항단서 및 제14조제1항제4호의 가압수조방식의 경우에는 성능시험품목고시 및 성능시험기준 공고 후 시행한다.

부 칙 <제2009-31호, 2009. 8. 24.>

이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2012-121호, 2012. 8. 20.>

이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2015-28호, 2015. 1. 23.>

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날로부터 2개월이 경과한 날부터 시행한다.
제2조(경과조치) 이 고시 시행 당시 건축허가 등의 동의 또는 착공신고가 완료된 특정소방대상물에 대하여는 종전의 기준에 따른다.

부 칙 <제2015-131호, 2015. 10. 28.>

제1조(시행일) 이 고시는 발령 후 2개월이 경과한 날부터 시행한다.
제2조(경과조치) 이 고시 시행 당시 건축허가 등의 동의 또는 착공신고가 완료된 특정소방대상물에 대하여는 종전의 기준에 따른다.

부 칙 <제2016-91호, 2016. 7. 13.>

이 고시는 발령한 날로부터 시행한다.

부 칙 <제2017-1호,2017. 7. 26.>

(정부조직개편에 따른 복수의무인증제품의 인증방법 및 국가통합인증마트 표시 요령 등의 정비에 관한 고시 제정)
제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.
제2조 생략

부 칙 <제2019-47호, 2019. 8. 13.>

이 고시는 발령한 날로부터 시행한다.

참고 문헌

1. 남상욱, 소방시설의 설계 및 시공, 성안당, 2012
2. 특급소방안전관리자 강습교재, 한국소방안전협회, 2013
3. 소방안전지, 소방기술정보, 한국소방안전협회, 2012. 2013
4. 점검실무행정, 성안당, 왕준호 2013
5. 조호성 편저, 성능위주 소방설계, 기다리
6. 공하성, 화재안전기준 핸드북, 성안당, 2009
7. 백동현, 강원선 공저, 소방전기 설비의 설계 및 시공, 동일출판사, 2006
8. 조규판, 전중함, 전우철 공저, 전기소방설비 설계, 도서출판 광명, 2002
9. 소방방재청·한국소방검정공사, 옥내소화전설비의 화재안전기준 해설, 2007
10. 국토해양부 공고 건축전기설비설계기준(제2011-1198호)
11. 이원강 외 공저, 방화공학실무핸드북, (사)한국소방기술사회, 2012
12. 최충석, 소방전기설비, 도서출판 동화기술, 2012
13. NFPA 11(Standard for Low-,Medium-,and High-Expansion Foam 2016 Edition)
14. NFPA 20(Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection 2019 Edition)
15. NFPA 16(Standard for theInstallation of Foam-Water Sprinkler and Form-Water Spray Systems 2019 Edition)
16. 일부 사진 및 그림 인터넷 참조

2020년도 국가화재안전기준 해설서
포소화설비의 화재안전기준(NFSC 105)

< 2020년 위원 >

□ 집필위원

- 박미실(㈜한국안전기술단)

□ 감수단체

- (사)한국소방기술사회

□ 기획위원

소방청 소방정책국

- 소 방 정 책 국 장　　최병일
- 소방분석제도과장　　배덕곤
- 안 전 기 준 계 장　　정홍영
- 소방시설민원센터　　문찬호, 도진선, 안성수, 이진기
  안　진, 권태규, 여광동, 차선영

2020년도 국가화재안전기준 해설서(2권)

- 발 행 처 : 소방청
  소방정책국 소방분석제도과 소방시설민원센터
  TEL. 1661-9119
  FAX. 044-715-7621
- 발 행 일 : 2020년 12월
- 인 쇄 처 : 덕성기획(044-864-8863)

< 비매품 >