발 간 등 록 번 호
11-1661000-000072-10

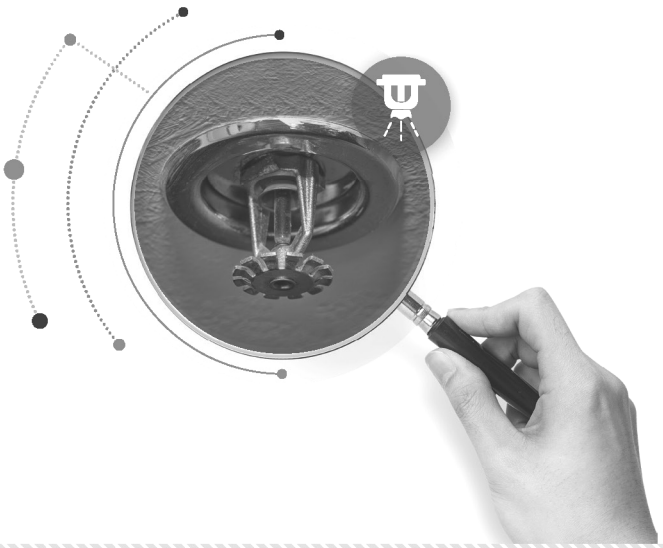
2020년도

국가화재안전기준 해설서 (2권)

| NFSC 104 |

소방청
National Fire Agency

물분무소화설비의 화재안전기준 (NFSC 104)



개 요

물분무소화설비는 화재 시 물분무헤드에서 물을 미립자의 무상으로 방사하여 소화하는 설비로서 냉각작용, 질식작용, 희석작용 및 유화작용으로 주로 가연성 및 인화성액체, 전기설비 등의 화재에 유효하며, 소화 및 화세의 제어 또는 연소의 방지목적으로 사용하는 설비로서, 주요구성요소는 수원, 가압송수장치, 기동장치, 화재감지장치, 물분무헤드, 제어반 등으로 스프링클러설비와 유사하다.

물분무소화설비는 매우 명확한 살수패턴을 얻기 위해 스프링클러헤드와 다른 노즐을 사용한다는 점을 제외하면 일제살수식 스프링클러시스템과 매우 유사하다. 물분무소화설비용 노즐은 주로 개방형을 사용하며 소화수는 제어밸브가 개방되면 모든 물분무 노즐에서 살수된다. 일반적으로, 소화수는 명확히 정의된 구역에 견고한 원뿔형태의 소화수를 제공하는 물분무노즐을 사용하여 미리 정의된 살수 패턴, 방사속도, 방사 입자의 크기, 살수 밀도를 구현한다.

물분무소화설비는 가연성 액체 및 가연성 가스의 사용 및 취급, 용기류와 구조 부재의 방호 등과 같이 냉각을 위해 다량의 물을 필요로 하는 특수 위험 장소 및 장비류를 방호하는 데 주로 적용된다.

본 해설서의 목표는 ABC급 전체 화재에 적응성이 있는 물분무소화설비의 설치유지 및 안전관리에 필요한 세부사항에 대하여 각 조항에 대한 해석상의 차이점을 감소시키고 물분무소화설비에 대한 이해와 안전성 및 신뢰도를 향상 시키고자 하는 데 있다. 이를 위해 소방시설의 설계, 시공, 감리 및 점검 등을 수행하고 있는 관계자와 소방안전관리자 등이 쉽게 실무에 적용할 수 있도록 그림과 함께 세부기술사항을 중심으로 설명하였다.

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

물분무소화설비의 화재안전기준 (NFSC 104)

소방청고시 제2017-1호(2017. 7. 26.)

제1조(목적) 이 기준은 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 제9조제1항에 따라 소방청장에게 위임한 사항 중 소화설비인 물분무등 소화설비의 설치유지 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.<개정 2017. 7. 26.>

해 설

물문무소화설비의 개요

물분무소화설비는 발전소, 석유화학공장, 기타 산업설비 등 플랜트시설에 광범위하게 적용하는 시스템이며, 다음과 같은 4가지의 설계목적을 가지고 있다.

(1) 소화(Extinguishment of fire)
화재를 완전히 진압시키는 현상으로 물분무 입자에 의한 냉각, 수증기로 인한 질식, 액체의 유화, 희석작용 등의 복합적 요인에 따라 연소하고 있는 가연물에 대해 화재를 직접 소화

(2) 연소의 제어(Control of burning)
소화의 경우는 다량의 물 입자를 공급함에 따라 물방울 입자가 화심 속을 침투하여 열방출률을 급격히 감소시켜 완전하게 진화시키는 것이나, 이에 비해 연소의 제어란 물분무 입자 방사 시 가연물에 도달한 수량 및 분포가 충분치 못하여 열방출률을 급격히 감소시키지는 못하나 이를 서서히 감소시켜 더 이상 연소가 확대되지 않도록 하여 화세를 제한시키는 현상으로 재발화 방지에 매우 큰 효과를 발휘.

(3) 노출부분의 방호(Exposure protection)

화재가 발생한 근처에서 화재로 인한 복사, 대류, 전도에 따라 주위에 확산되면 주변의 착화되지 않은 가연물이 연소하게 되거나, 주변의 구조물을 손상시키게 되므로, 화재 시 발생하는 열확산을 물분무 입자가 차단하여 이를 방지하도록 하는 현상.

(4) 출화의 예방(Prevention of fire)

화재 초기에 화재 요인이 되는 인화성 물질을 용해, 희석, 확산, 냉각 및 연소 한계 이하로 증기 농도를 감소시키는 현상으로 이로 인하여 화재로 진전되지 않도록 출화를 예방.

제2조(적용범위) 「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」(이하 "영"이라 한다) 별표 5 제1호 바목에 따른 물분무소화설비는 이 기준에서 정하는 규정에 따라 설치하고 유지·관리하여야 한다.<개정 2016. 7. 13.>

해 설

1. 물분무소화설비의 유지·관리 근거 및 설치기준

「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률」 제9조(특정소방대상물에 설치하는 소방시설의 유지・관리 등) ① 특정소방대상물의 관계인은 대통령령으로 정하는 소방시설을 소방청장이 정하여 고시하는 화재안전기준에 따라 설치 또는 유지・관리하여야 한다. 이 경우 「장애인・노인・임산부 등의 편의증진 보장에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 장애인등이 사용하는 소방시설(경보설비 및 피난설비를 말한다)은 대통령령으로 정하는 바에 따라 장애인등에 적합하게 설치 또는 유지・관리하여야 한다.

2. 물분무소화설비의 설치기준

「화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령」[별표 5]

1) 물분무등소화설비를 설치하여야 하는 특정소방대상물

가) 항공기 및 자동차 관련 시설 중 항공기격납고

나) 차고, 주차용 건축물 또는 철골 조립식 주차시설. 이 경우 연면적 800㎡ 이상인 것만 해당한다.

다) 건축물 내부에 설치된 차고 또는 주차장으로서 차고 또는 주차의 용도로 사용되는 부분의 바닥면적이 200㎡ 이상인 층.

라) 기계장치에 의한 주차시설을 이용하여 20대 이상의 차량을 주차할 수 있는 것.

마) 특정소방대상물에 설치된 전기실·발전실·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, 그밖에 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) 지하가 중 예상 교통량, 경사도 등 터널의 특성을 고려하여 행정안전부령으로 정하는 터널.

아) 「문화재보호법」 제2조제3항제1호 및 제2호에 따른 지정문화재 중 소방청장이 문화재청장과 협의하여 정하는 것.

【참고사항】

도로터널 방재시설 설치 및 관리지침에 따른 물분무소화설비 설치대상

「도로터널 방재시설 설치 및 관리지침」(국토교통부예규 제308호)에 따른 방재등급 1등급인 터널에 물분무소화설비를 설치하여야 하며, 2.3.1에 따른 터널의 등급 구분은 다음과 같다.

2.3.1 터널 등급 구분

(1) 방재시설 설치를 위한 터널 등급은 터널연장(L)을 기준으로 하는 연장등급과 교통량 등 터널의 제반 위험인자를 고려한 위험도 지수(X)를 기준으로 하는 방재등급으로 구분하며, 등급별 범위는 <표 2.1>과 같이 정한다.

<표 2.1> 연장등급 및 방재등급별 기준

등 급	터널연장(L) 기준	위험도지수(X) 기준
1	3,000 m 이상 (L≧3,000 m)	X > 29
2	1,000 m 이상, 3,000m 미만 (1,000 ≦ L<3,000 m)	19 < X ≦ 29
3	500 m 이상,1,000m 미만 (500 ≦ L < 1,000 m)	14 < X ≦ 19
4	연장 500 m 미만(L < 500)	X ≦ 14

3. 물분무소화설비의 소화방법

대부분의 화재는 평균적으로 80 ~ 90%가 물로서 화재를 안전하고 정확하게 제어·진압할 수 있다. 물은 항상 인명과 재산을 화재로부터 보호하기 위한 적극적인 수단이 될 수 있다. 양동이 1통의 물을 단순히 쏟아붓는 것보다 적용하기에 따라 적합한 물 분무 방식이 필요하며, 물분무는 단순히 물을 분무하는 것을 의미하지는 않는다. NFPA 15(Standard for Water Spray Fixed Systems For Fire Protection)에서는 물분무란 특수하게 설계된 노즐과 장치로부터 규정된 살수 밀도 및 속도, 입자크기, 방수형태로 물을 이용하는 것으로 정의한다.

NFPA 15(2017Edition) 7.2.1.2에 따르면 물분무소화설비가 화재를 소화하거나 제어하는 방법으로 다음과 같은 5가지 요인이 있으며, 이러한 요인이 한 가지 또는 복합적으로 작용한다고 제시되어 있다.

1) 냉각작용(Surface cooling)

미세한 물분무 입자로 인하여 화재 시 화열에 의해 증발하면서 주위의 열을 탈취하며, 연소면 전체를 물방울이 덮을 경우 매우 효과적으로 냉각작용을 한다. 그러나 이는 인화성 액체(Flammable liquid)나 가스 생성물에 대해서는 효과가 없으며, 또한 인화점이 60℃ 미만인 가연성 액체(Combustible liquid)의 경우 적응성이 낮다.

2) 질식작용(Smothering by produced steam)

물분무 입자가 화재 시 기화되어 수증기가 되면 화면을 차단하여 산소의 공급을 억제하여 질식작용을 한다. 특히 물분무 입자의 경우와 같이 물방울의 크기가 작은 경우는 상대적으로 표면적이 크므로 질식작용에 매우 효과적이다. 질식작용의 경우는 물분무설비가 화재발생구역 전체에 설치되어 있고 화재의 강도가 수증기를 충분히 발생시킬 수 있는 상태가 되어야 효과적이며 화재 시 열에 의해 가연물 내부에서 산소가 생성되는 물질의 경우에는 적응성이 낮다.

3) 유화작용(Emulsification)

일반적으로 물과 비수용성 액체 위험물은 혼합되지 않으나, 용기 속에서 세차게 섞어주면 일시적으로 이들의 혼합 상태를 유지하게 되며 특히 액체표면에서는 물과 기름의 혼합으로 극히 얇지만 에멀젼 상태가 되며 점도가 저하되어 액체의 표면에서 가연성의 증기가 증발하는 것을 억제하게 된다. 따라서 물분무 입자가 속도에너지를 가지고 유표면에 방사되면 유면에 부딪치면서 산란하여 위와 같은 조건에 따라 유화층을 형성하게 되며 이러한 유화층이 유면을 덮는 것을 유화작용이라 한다. 유화작용이란 비수용성의 가연성 액체류에 해당하는 사항으로 유화상태가 된 가연성 액체류는 표면에서 가연성기체의 증발능력이 저하되어 가연성 가스의 발생이 연소범위 이하가 되므로 연소성을 상실하게 된다.

4) 희석작용(Dilution)
수용성의 액체 위험물에 해당하는 사항으로, 방사되는 물분무 입자의 수량에 따라 액체 위험물이 비인화성의 농도로 희석되는 것으로서, 희석작용에 의한 효과를 발생하려면 수용성 액체류를 비인화성으로 만드는 데 필요한 양 이상의 수량을 방사하여야 한다.

5) 기타 요인(Other factors)
예를 들면 1.0 이상의 밀도를 가지고 있는 비수용성 물질의 경우 표면에 지속적인 수막(Water Film)을 형성해 줌으로써 소화될 수 있다. 물질에 따라서는 물분무를 살수할 경우 물질이 화학적으로 분해되어 온도가 내려가서 급격히 냉각됨으로써 소화될 수 있다.

제3조(정의) 이 기준에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.
1. "물분무헤드"란 화재 시 직선류 또는 나선류의 물을 충돌·확산시켜 미립상태로 분무함으로써 소화하는 헤드를 말한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

"물분무"는 물방울의 모양, 크기, 속도 그리고 헤드로부터 방출되는 일정 밀도를 가진 분무상의 물의 사용을 지칭하며, 고정식 물분무설비는 주로 특수화재 방호용으로 사용된다.

"물분무헤드"는 미립자 형태로 물을 분무시켜 안개처럼 물입자막이 생기게 되는 분사기구로서 일명 물분무 노즐이라고도 한다.

"물분무헤드"는 직류로 흘러나오는 물을 나선형의 유도에 의해서 회전시키거나 방향을 바꾸는 것에 의해서 회전시켜 오리피스로부터 분출 확산하는 방식, 디플렉터의 형상이 스프링클러 헤드와 똑같으며 오리피스로부터 분출한 물이 디플렉터에 의해서 확산하는 방식, 흘러온 물을 오리피스 앞의 체임버에 축압시켜 오리피스에 의해 분출 확산하는 방식 등이 있으며, 물분무소화설비의 노즐선정 시 물분무소화설비를 설치할 대상물, 방호대상물 소화, 화재제어, 연소방지, 냉각 등의 사용목적 등을 고려하여야 한다.

"물분무소화설비"는 화재의 감지에서 물분무의 방출까지 모두 자동으로 이루어지는 「자동식」과 화재 시에 사람이 조작하여 물분무를 방출시키는 「수동식」이 있으며, 수동 작동은 설비의 자동 작동이 인명안전에 위해를 줄 우려가 있거나, 설비가 격리 또는 이격되어 있고, 훈련받은 사람이 상시 근무하는 경우에 한하여 적용한다.

NFPA 15(2017Edition)에서 물분무노즐은 폐쇄형물분무노즐과 개방형물분무노즐로 정의된다.

폐쇄형물분무노즐(Automatic Water Spray Nozzle) : 디스크에 힘이 가해져 닫힘이 유지되는 분무오리피스가 감열소자의 동작으로 인해 자동으로 개방되도록 설계되어, 압력을 가하여 물을 방출하면 특정한 방향 패턴으로 물을 분무하는 노즐

개방형물분무노즐(Open Water Spray Nozzle) : 압력을 가하여 물을 방출하면 고유의 분무방식으로 물을 분무하는 개방형 방수장치

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

해 설

고가수조는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 11)

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

해 설

압력수조는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 12)

4. "급수배관"이란 수원 및 옥외송수구로부터 물분무헤드에 급수하는 배관을 말한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

급수배관은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 34)

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

해 설

압력계, 진공계, 연성계는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 16)

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

해 설

기동용수압개폐장치는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 19)

8. "일제개방밸브"란 화재발생 시 자동 또는 수동식 기동장치에 따라 밸브가 열려지는 것을 말한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

일제개방밸브는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 30)

9. "가압수조"란 가압원인 압축공기 또는 불연성 고압기체에 따라 소방용수를 가압시키는 수조를 말한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

가압수조는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설" 을 참조한다.(Page 52)

제4조(수원) ① 물분무소화설비의 수원은 그 저수량이 다음 각 호의 기준에 적합하도록 하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 「소방기본법 시행령」 별표 2의 특수가연물을 저장 또는 취급하는 특정소방대상물 또는 그 부분에 있어서 그 바닥면적(최대 방수구역의 바닥면적을 기준으로 하며, 50㎡ 이하인 경우에는 50㎡) 1㎡에 대하여 10ℓ/min로 20분간 방수할 수 있는 양 이상으로 할 것<개정 2012. 8. 20.>
2. 차고 또는 주차장은 그 바닥면적(최대 방수구역의 바닥면적을 기준으로 하며, 50㎡ 이하인 경우에는 50㎡) 1㎡에 대하여 20ℓ/min로 20분간 방수할 수 있는 양 이상으로 할 것<개정 2012. 8. 20.>
3. 절연유 봉입 변압기는 바닥부분을 제외한 표면적을 합한 면적 1㎡에 대하여 10ℓ/min로 20분간 방수할 수 있는 양 이상으로 할 것<개정 2012. 8. 20.>
4. 케이블트레이, 케이블덕트 등은 투영된 바닥면적 1㎡에 대하여 12ℓ/min로 20분간 방수할 수 있는 양 이상으로 할 것<개정 2012. 8. 20.>
5. 콘베이어 벨트 등은 벨트부분의 바닥면적 1㎡에 대하여 10ℓ/min로 20분간 방수할 수 있는 양 이상으로 할 것<개정 2012. 8. 20.>

해 설

물분무소화설비 수원의 저수량 계산

물분무소화설비의 저수량은 방호대상물의 방호목적에 따라 다음 표에 의한 기준에 적합하여야 한다.

1. 수원의 기준 및 표의 근거

소방대상물	수원(ℓ)	기준면적 S(㎡)
특수가연물 저장 또는 취급	10ℓ/min/㎡×20분×S	최대방수구역의 바닥면적 (단, 50㎡ 이하인 경우는 50㎡)
차고 또는 주차장	20ℓ/min/㎡×20분×S	최대방수구역의 바닥면적 (단, 50㎡ 이하인 경우는 50㎡)
절연유 봉입변압기	10ℓ/min/㎡×20분×S	바닥부분을 제외한 (변압기의) 표면적을 합산한 면적
케이블트레이·케이블덕트	12ℓ/min/㎡×20분×S	투영된 바닥면적
콘베이어벨트	10ℓ/min/㎡×20분×S	벨트부분의 바닥면적

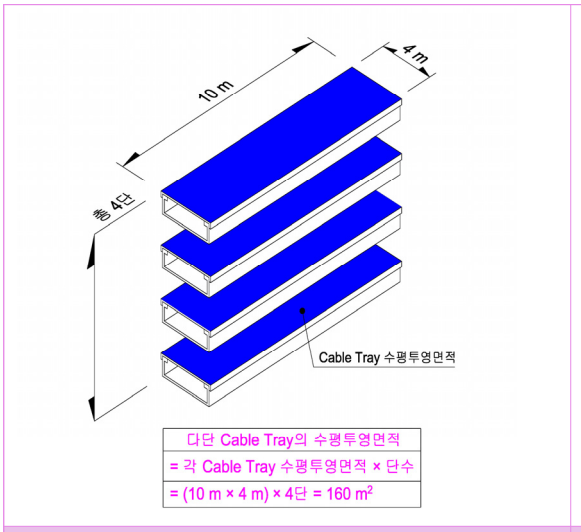
※ 변압기 표면적이란 바닥면을 제외한 변압기 4면 및 윗면의 면적을 뜻한다. 투영된 바닥면적이란 케이블 트레이나 덕트의 형태에 무관하게 위에서 빛을 비춘 경우 바닥에 그림자로 투영된 케이블이나 덕트의 수평투영면적을 말한다. 케이블 트레이가 1단 이상의 다단으로 설치되었을 경우, 각 단의 수평투영면적을 합산하여 적용하는 것이 타당하다고 판단된다. 왜냐하면 케이블 트레이 1단의 화재하중과 다단으로 배열된 케이블 트레이에 설치된 케이블의 화재하중이 다르기 때문이다.

※ 화재하중 관련 식

$$Q(kg/m^2) = \frac{\Sigma(G_t \cdot H_t)}{Hw \cdot A} = \frac{\Sigma Q_t}{4{,}500A}$$

Q : 화재하중 (kg/m^2)
G_t : 가연물 질량 (kg)
H_t : 가연물의 단위질량당 발열량 $(kcal/kg)$
Hw : 목재의 발열량 $(kcal/kg)$
A : 바닥면적 (m^2)
Q_t : 가연물의 전체 발열량 $(kcal)$

※ 다단 케이블 트레이의 수평투영면적 예시도 및 설치사진



다단 케이블 트레이의 수평투영면적 예시도

다단 케이블 트레이의 설치 사진

1) 특수가연물 및 차고의 경우

NFPA 15에서는 주차장 및 특수가연물에 대한 수원량 기준은 없으며, 일본소방법 시행규칙 제16조 2항을 준용하여 특수가연물은 10ℓ/min/㎡, 주차장은 20ℓ/min/㎡을 적용하였다.

2) 유입식 변압기의 경우

절연유를 봉입한 변압기란 보통 유입식 변압기를 말하여, 절연유는 변압기에 전기가 급전되면 온도가 상승하므로 냉각 및 절연을 위한 목적으로 봉입한다. NFPA 15(2017Edition) 7.4.4에서는 변압기 표면에 대하여 노출부분의 방호를 목적으로 하며 방사밀도는 10.2ℓ/min/㎡으로 규정하고 있으며, 이를 준용하였다.

3) 케이블트레이

NFPA 15(2017Edition)에서는 케이블트레이의 설계목적에 따라 소화목적일 경우에는 7.2.2에 방사밀도는 6.1ℓ/min/㎡로 규정하고 있으며, 노출방호일 경우에는 7.4.3.8에 방사밀도를 12.2ℓ/min/㎡으로 규정하고 있으며, 국내는 보수적으로 이 중 더 큰 값을 준용하였다.

4) 콘베이어 벨트

NFPA 15(2017Edition)에서는 콘베이어벨트는 소화목적으로 방사밀도 10.2ℓ/min/㎡으로 규정하고 있으며, 이를 준용하였다.

2. 물분무설비 수원의 저수량 계산(예시)

변압기 본체의 크기가 너비 7.3m, 폭 6m, 높이 6.8m이고, 절연유 저장탱크의 크기가 직경 1.2m 길이 4.4m일 때

1) 변압기 본체의 표면적 :

윗면적의 면적(7.3×6.0) + 4면의 면적(7.3×6.8×2면 + 6.0×6.8×2면) = 224.68㎡

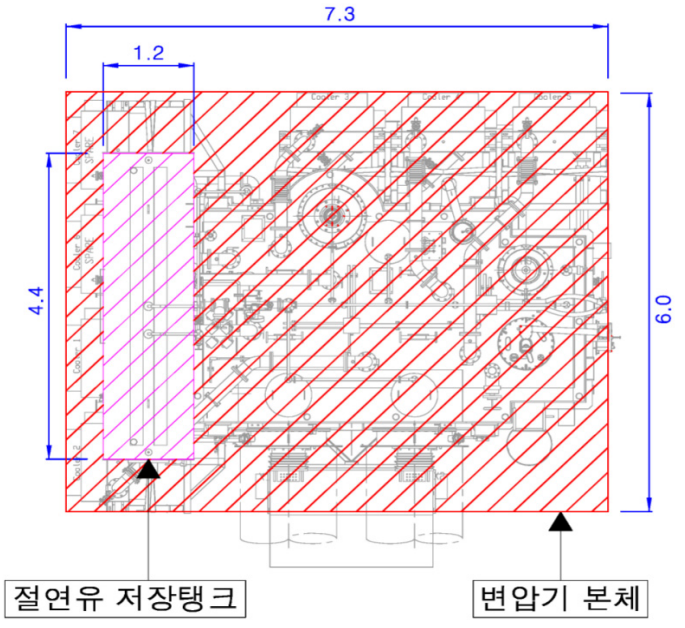
2) 절연유 저장탱크의 표면적 :

원통의 표면적($(\pi \times 1.2 \times 4.4)$ + 측면의 표면적 $(2 \times \left(\frac{\pi \times 1.2^2}{4}\right))$ = 18.85㎡

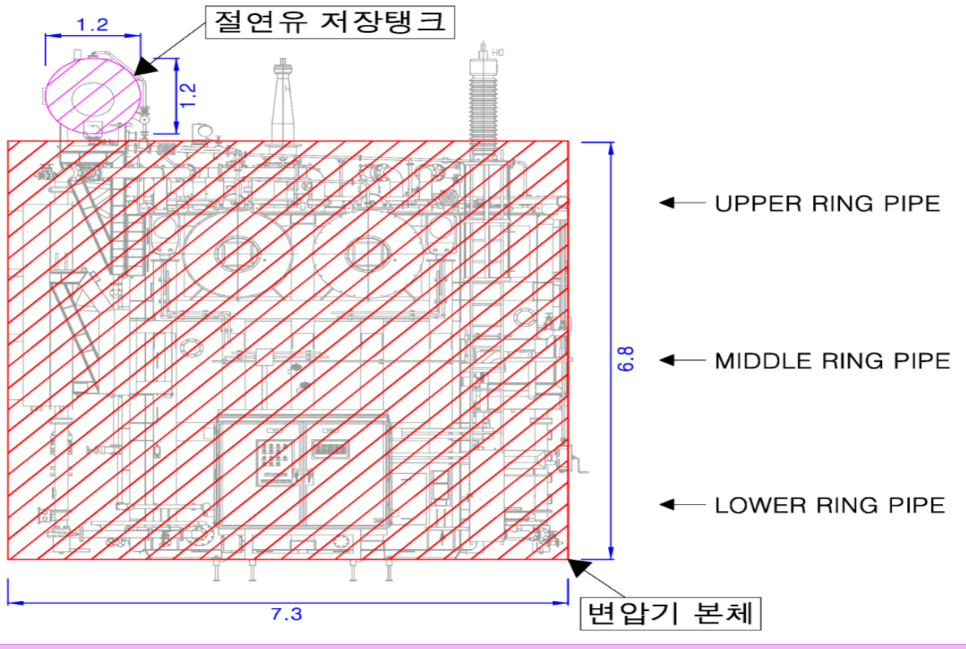
구 분	변압기 표면적 계산결과
변압기 본체	$(7.3 \times 6.0) + (7.3 \times 6.8 \times 2) + (6.0 \times 6.8 \times 2) = 224.68\,m^2$
절연유 저장탱크	$(\pi \times 1.2 \times 4.4) + (\frac{\pi \times 1.2^2}{4} \times 2) = 18.85\,m^2$
합 계	$18.85 + 224.68 = 243.53\,m^2$

3) 변압기 전체 필요 저수량 :

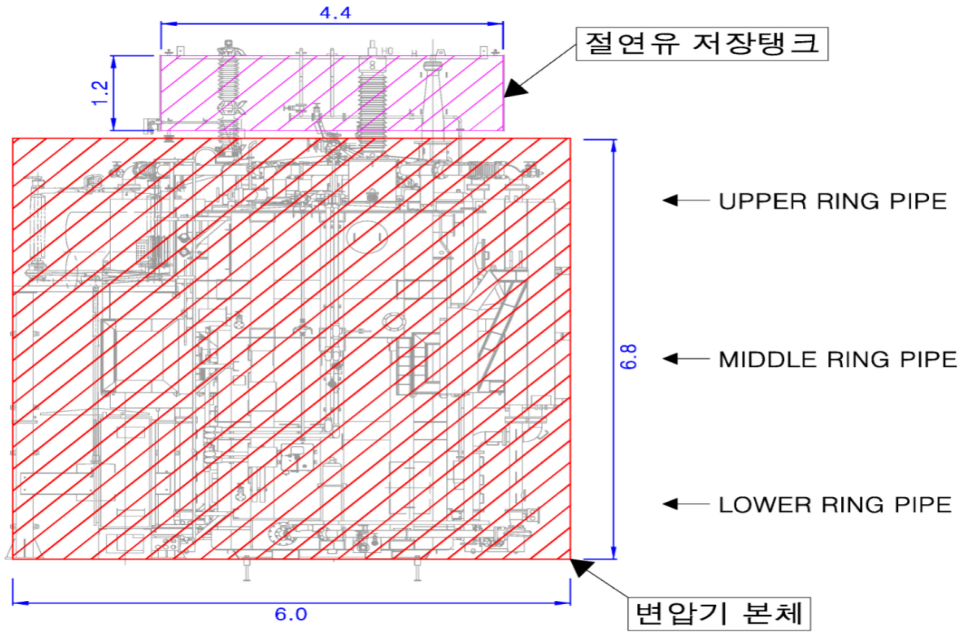
Q = 10ℓ/min/㎡×20분×S = 10ℓ/min/㎡×20분×243.53㎡ = 48,706ℓ = 48.706TON



변압기 외형도 및 치수(상부 평면도)



변압기 외형도 및 치수(정면도)



변압기 외형도 및 치수(측면도)

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

1. 물분무소화설비 펌프의 후드밸브 또는 흡수배관의 흡수구(수직회전축펌프의 흡수구를 포함한다. 이하 같다)를 다른 설비(소방용 설비 외의 것을 말한다. 이하 같다)의 후드밸브 또는 흡수구보다 낮은 위치에 설치한 때
2. 제5조제2항에 따른 고가수조로부터 물분무소화설비의 수직배관에 물을 공급하는 급수구를 다른 설비의 급수구보다 낮은 위치에 설치한 때<개정 2012. 8. 20.>

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

해 설

물분무소화설비의 수원확보는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 “스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설”을 참조한다.(Page 58)

④ 물분무소화설비용 수조는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. <개정 2012. 8. 20.>

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 "물분무소화설비용 수조"라고 표시한 표지를 할 것. 이 경우 그 수조를 다른 설비와 겸용하는 때에는 그 겸용되는 설비의 이름을 표시한 표지를 함께 하여야 한다.
8. 물분무소화설비의 흡수배관 또는 물분무소화설비의 수직배관과 수조의 접속 부분에는 "물분무소화설비용 배관"이라고 표시한 표지를 할 것. 다만, 수조와 가까운 장소에 물분무소화설비펌프가 설치되고 물분무소화설비에 제5조제1항제13호에 따른 표지를 설치한 때에는 그러하지 아니하다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

물분무소화설비에 사용되는 수조의 구비조건은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 “스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설” 을 참조한다.(Page 62)

제5조(가압송수장치) ① 전동기 또는 내연기관에 따른 펌프를 이용하는 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

물분무소화설비에 사용되는 가압송수장치는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설" 을 참조한다.(Page 63)

1. 점검에 편리하고 화재 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것.

해 설

가압송수장치의 설치장소는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 65)

2. 펌프의 1분당 토출량은 다음 각 목의 기준에 따라 설치할 것<개정 2012. 8. 20.>
   가. 「소방기본법 시행령」별표 2의 특수가연물을 저장·취급하는 특정소방대상물 또는 그 부분은 그 바닥면적(최대 방수구역의 바닥면적을 기준으로 하며, 50㎡ 이하인 경우에는 50㎡) 1㎡에 대하여 10ℓ를 곱한 양 이상이 되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>
   나. 차고 또는 주차장은 그 바닥면적(최대 방수구역의 바닥면적을 기준으로 하며, 50㎡ 이하인 경우에는 50㎡) 1㎡에 대하여 20ℓ를 곱한 양 이상이 되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>
   다. 절연유 봉입 변압기는 바닥면적을 제외한 표면적을 합한 면적 1㎡당 10ℓ를 곱한 양 이상이 되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>
   라. 케이블트레이, 케이블덕트 등은 투영된 바닥면적 1㎡당 12ℓ를 곱한 양 이상이 되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>
   마. 콘베이어 벨트 등은 벨트부분의 바닥면적 1㎡당 10ℓ를 곱한 양 이상이 되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>

해 설

1. 펌프의 1분당 토출량은 다음표와 같이 적용한다.

소방대상물	토출량(ℓ/min)	기준면적 S(㎡)
특수가연물 저장 또는 취급	10ℓ/min/㎡×S	최대방수구역의 바닥면적 (단, 50㎡ 이하인 경우는 50㎡)
차고 또는 주차장	20ℓ/min/㎡×S	최대방수구역의 바닥면적 (단, 50㎡ 이하인 경우는 50㎡)
절연유 봉입변압기	10ℓ/min/㎡×S	바닥부분을 제외한(변압기의) 표면적을 합산한 면적
케이블트레이·케이블덕트	12ℓ/min/㎡×S	투영된 바닥면적
콘베이어벨트	10ℓ/min/㎡×S	벨트부분의 바닥면적

NFPA 15(2017Edition)에서는 4.1에 정의된 설계목표인 소화, 연소제어, 연소확대방지, 화재예방 중 하나 이상의 목표를 달성하여야 하며, 각 설계목표에 따른 설계기준은 다음과 같다.

1. 소화

1) 설계목표 : 물분무소화설비는 소화가 된 다음 설비의 동작이 멈춘 후 재발화가 일어나지 않도록 보호가 필요한 모든 표면이 냉각되도록 설계되어야 한다.

2) 방법 : 물분무에 의한 소화는 표면냉각, 발생된 증기에 의한 질식, 유화작용, 희석, 기타요소 중 한 가지 또는 두 가지 이상의 조합으로 달성할 수 있다.

3) 케이블트레이와 케이블 배선 : 절연전선과 절연 케이블 또는 비금속 튜브의 내부에서 발생한 화재를 소화하기 위해 개방형 노즐의 자동식 물분무소화설비를 설치할 경우, 물분무소화설비는 케이블 또는 튜브 트레이 또는 전선로의 투영면에 대해 6.1ℓ/min/㎡의 소화수가 직접 살수할 수 있도록 설계하여야 한다.

4) 컨베이어 벨트 : 물분무소화설비는 상단 벨트, 벨트 위의 물품, 하단 귀한 벨트에 자동으로 분사하도록 설치되어야 하며, 물분무노즐의 방출패턴은 상단과 하단 벨트 표면지역, 가연성 물질이 축적되는 컨베이어 표면, 구조물 부분, 벨트를 지지하는 아이들러 롤에 대해 순 살수밀도 10.2ℓ/min/㎡ 이상으로 포용해야 한다.

※ 전형적인 컨베이어 벨트 방호

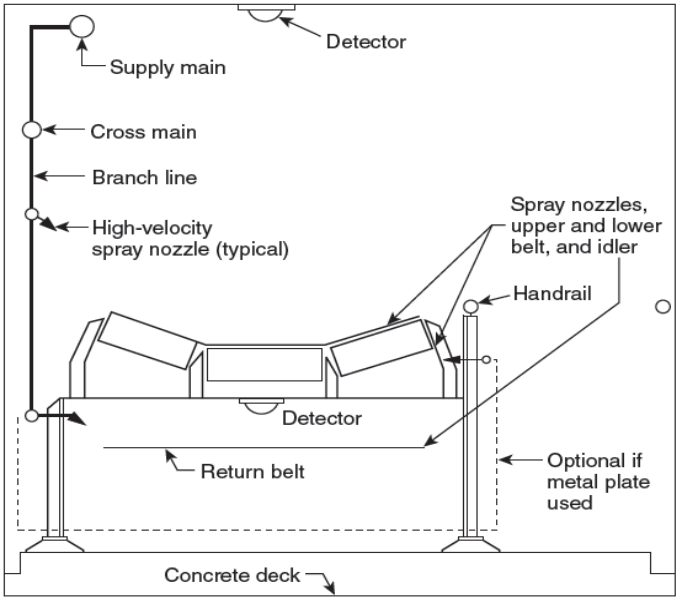
(1) 유압유, 벨트, 벨트위의 물질, 구동장치에서의 화재를 소화하기 위해 표면에 직접 소화수를 방사

(2) 감지기 작동과 연동하여 컨베이어 작동이 정지되어야 함.

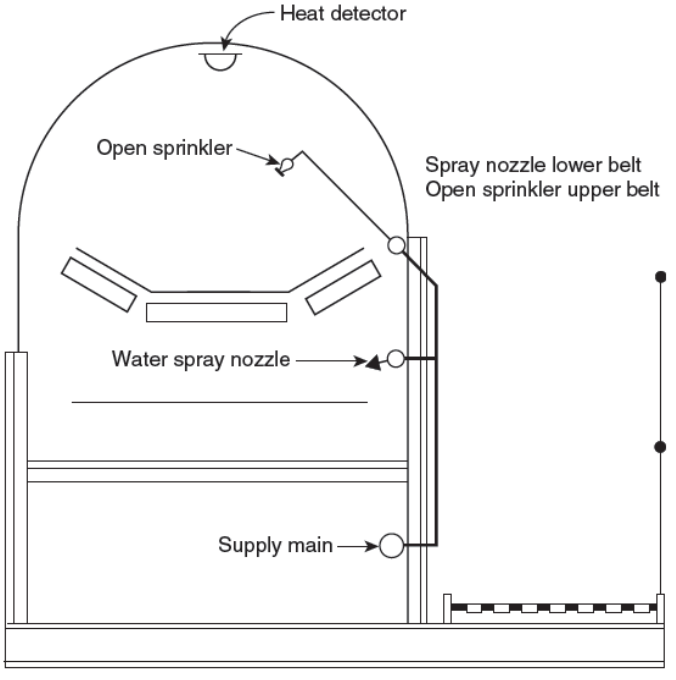
(3) 공급량 : 물분무소화설비 설계유량 + 1시간 동안 250gpm의 Hose Stream

(4) 살수밀도 : 10.2ℓ/min/㎡을 구동장치 및 벨트 등에 적용

[NFPA 15 Figure A.7.2.3.3.1(a) Typical Conveyor Belt Protection]



[NFPA 15 Figure A.7.2.3.3.1(b) Typical Hooded Conveyor]



2. 연소제어

연소제어를 위한 물분무소화설비는 연소 중인 물질이 모두 연소될 때까지, 누출 물질의 흐름을 차단하기 위한 조치를 취할 때까지, 또는 연소 중인 물질을 다른 방법으로 소화할 수 있을 때까지 목적한 의도대로 작동되어야 한다.

1) 펌프, 압축기 및 관련장치 : 인화성 액체나 가스를 취급하는 펌프 또는 기타 장치는 해당 장치의 투영표면적에 대해 순 살수밀도 20.4ℓ/min/㎡ 이상으로 샤프트, 씰, 기타 중요 부품에 물분무를 살수하여야 한다.

2) 인화성 및 가연성 액면화재 : 인화성 또는 가연성 액체의 누출로 발생하는 액면화재를 제어하는 물분무소화설비는 방호구역에 대해 순 살수밀도 12.2ℓ/min/㎡ 이상으로 살수하여야 한다.

3. 노출방호

노출방호용 물분무소화설비는 노출 화재의 예상 지속 기간 동안 작동해야 한다.

1) 저장용기 : 물분무소화설비는 노출면적에 대해 순 살수밀도 10.2ℓ/min/㎡ 이상으로 저장용기 표면에 살수되어야 한다.(수직 저장용기의 상단 및 하단 표면 포함)

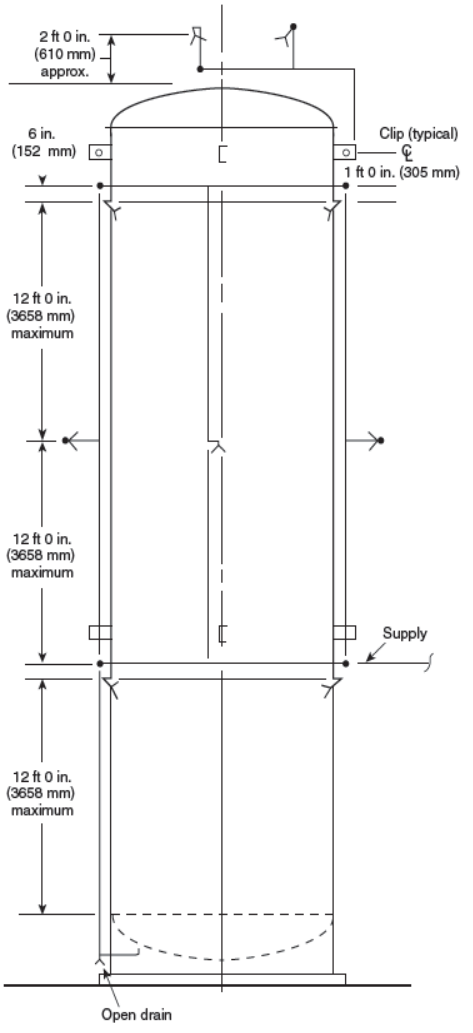
저장용기 상부에서 하부로 소화수를 흘러내리고자 할 경우, 수직 또는 경사진 표면을 방호하는 다른 높이 또는 고도에 있는 노즐 사이의 거리는 표면을 따라 측정하여 3.7m를 초과하지 않아야 한다.

노즐 사이의 수평거리는 분무패턴이 방호표면에서 서로 만나거나 중첩되도록 결정되어야 한다. 구형 또는 수평 원통형 저장용기의 경우, 저장용기의 중간선 아래 표면은 흘러내림을 고려해서는 안 된다. 돌출부(맨홀, 플랜지, 배관플랜지, 지지대 브라켓, 릴리프밸브 등)가 수직표면의 흘러내림을 포함하여 물분무소화설비의 살수를 방해하는 경우, 적절한 패턴을 유지하기 위해 돌출부 주변에 노즐을 추가로 설치해야 한다. 최저지점에서의 높이가 305mm를 초과하는 비단열 용기의 스커트와 강철 받침대에는 순분무밀도 10.2ℓ/min/㎡ 이상으로 노출된 비단열 평면에 분무할 수 있는 설비를 설치하여야 한다.

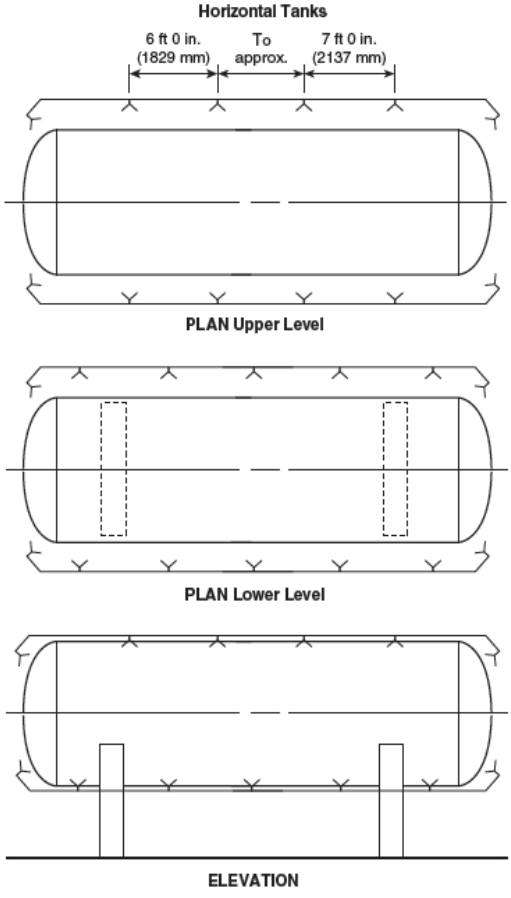
※ 전형적인 압력용기(Vessel) 방호

(1) 노출표면에 대해 10.2ℓ/min/㎡ 이상
(2) 노즐높이 : 3.7m까지의 흘러내림을 고려할 수 있음(구형용기나 수평용기의 하부 공간은 흘러내림 고려 불가)
(3) 노즐 간 수평거리 : 살수 패턴에 따라 방호면에 중첩되도록 배치
(4) 맨홀, 플랜지, 지지대 등에 의해 살수장애가 생길 경우 노즐 추가
(5) 절연되지 않은 300mm 이상 높이의 Vessel Skirt와 Saddle : 10.2ℓ/min/㎡ 이상의 살수밀도로 추가 방호 필요

[NFPA 15 Figure A.7.4.2.2 Typical Vertical Tank With Skirt Protection. Refer to 7.4.2.6]



[NFPA 15 Figure A.7.4.2.3 Typical Horizontal Tank Protection]



2) 케이블 트레이와 케이블 배선 : 개방형 트레이 등의 절연전선과 절연케이블 또는 비금속전선관을 화재로부터 물분무로 노출방호하는 경우, 케이블 또는 전선관이 포함된 수평투영면적 또는 수직투영평면에 대해 순 살수밀도 12.2ℓ/min/㎡이상으로 방호하여야 한다. 물분무노즐은 랙과 지지대에, 케이블 또는 전선관 위와 아래 (또는 그 전면과 후면까지)에 상기 살수밀도로 급수할 수 있도록 배치되어야 한다.

3) 변압기 : 변압기는 노출된 모든 외부 표면적에 대해 물분무소화설비로 방호해야 한다. 변압기 아래에 물분무노즐의 설치 공간이 없어서 물분무가 표면 하단에 직접 살수할 수 없는 경우 변압기 아래의 표면은 수평 돌출부

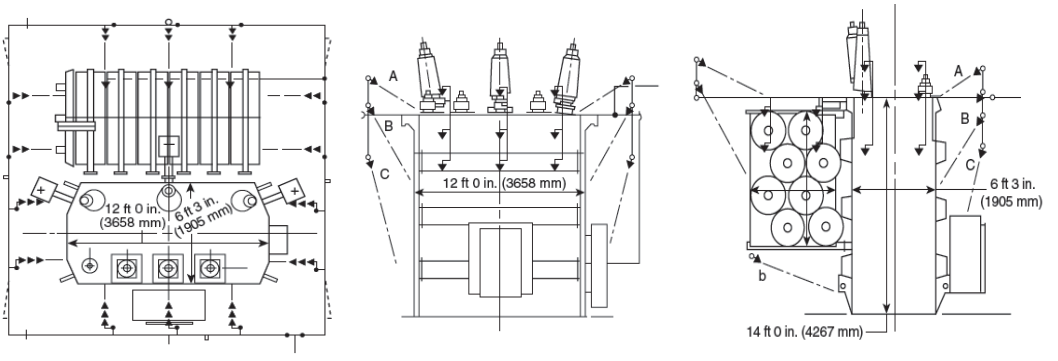
또는 변압기 돌출부 아래의 지역을 냉각시키는 노즐에 의해 변압기 아래의 표면을 방호할 수 있다. 변압기와 부속물의 투영면적에 대해 순 살수밀도 10.2ℓ/min/㎡ 이상으로, 예상되는 비흡수지반 노출 예상 표면적에 대해 순 살수밀도 6.1ℓ/min/㎡ 이상으로 살수될 수 있도록 소화수가 공급되어야 한다. 물분무소화설비 살수밀도는 특수한 형상, 콘서베이터 탱크, 펌프 등에 대해서도 적용되어야 한다. 폭 300mm보다 큰 공간이 있는 변압기 부품은 해당표면을 개별적으로 방호하여야 한다.

cf) "비흡수지반"이란 많은 양의 인화성 또는 가연성 액체나 물을 쉽게 투과 또는 흡수하지 않는 토양이나 토지를 말한다.

※ 전형적인 변압기의 방호

(1) 전체 노출된 외부 표면에 대해 10.2ℓ/min/㎡ 이상 분무해야 함.
(2) Non-absorbing Ground Surface Area : 유출된 절연유가 스며들지 못하는 바닥면 (6.1ℓ/min/㎡) 이상의 방수
(3) 콘서베이터 탱크, 펌프 등에도 방수해야 함.
(4) 폭 300mm 이상의 변압기 구성품 표면에도 각각 방호되어야 함.
(5) 1시간 이상의 250gpm Hose Stream을 공급량에 추가해야 함.

NFPA 15 Figure A.7.4.4.1 Typical transformer Layout.



4. 인화성 증기발생의 완화

물분무설비는 필요한 시간 동안 작동하도록 설계하여야 하며 인화성 증기, 가스 또는 위험물질의 용해, 희석, 확산 또는 냉각에 필요한 지속 시간 동안 물을 분무하여야 한다. 최종적인 최소 살수밀도는 제품의 현장 경험 또는 실제 시험 데이터를 근거로 하여야 한다. 물분무설비의 설계영역은 제방, 구덩이 등의 지역과 같이 잠재적 유출이 예상되는 전 영역을 포함하여야 한다.

3. 펌프의 양정은 다음의 식에 따라 산출한 수치 이상이 되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>

H = h1 + h2

H : 펌프의 양정(m)

h1 : 물분무헤드의 설계압력 환산수두(m)

h2 : 배관의 마찰손실 수두(m)

해 설

가압송수장치 중 펌프가압방식에서 펌프의 양정은 다음과 같이 구하여야 한다.

펌프의 양정 : H = h1 + h2 + h3

여기서, h1 : 건물높이의 낙차(실양정)

h2 : 배관의 마찰손실수두

h3 : 물분무헤드의 설계압력 환산 수두

제5조 1항 3호에서 펌프의 양정계산식 중 건물높이의 낙차수두가 누락되어 있으므로 개정이 필요하다.

1) 건물높이의 낙차(실양정) : h1

h1의 개념은 최고 위치에 설치된 물분무헤드 높이로부터 수조 내 펌프의 흡수면 까지의 높이를 뜻한다. 이때 흡입 실양정이란 흡수면에서 펌프축 중심까지의 수직거리이며, 토출 실양정이란 최고 위치에 설치된 헤드높이에서 펌프축 중심까지의 수직거리를 뜻한다. 따라서 h1은 "흡입 실양정 + 토출 실양정"을 말한다.

2) 배관의 마찰손실수두 : h2

배관에서 직관의 마찰손실수두는 스프링클러설비와 같이 하젠-윌리엄스식을 이용하며, 손실수두 관련사항 및 각종 Table은 스프링클러설비의 항목을 참고하길 바란다.

[NFPA 15(2017Edition) 8.5에 따른 수리계산 절차]

8.5.1 공식

8.5.1.1 마찰손실식. 배관 마찰손실은 Hazen-Williams 공식을 근거로 결정되어야 한다.

$P_m = 6.05 \times \frac{Q_m^{1.85}}{C^{1.85} d_m^{4.87}} \times 10^5$ 여기에서

Pm = 마찰저항(bars/m 배관)

Qm = 유량(L/min)

C = 마찰손실계수

dm = 실제 내경(mm)

8.5.1.2 속도압력식. 속도압력은 다음 공식을 근거로 결정되어야 한다.

$P_v = \frac{0.001123 Q^2}{D^4}$ 여기에서

PV = 속도압력(psi)

Q = 유량(gpm)

D = 내경(in.)

8.5.1.3 정상압력식. 정상압력은 다음 공식을 근거로 결정되어야 한다.

Pn = Pt – Pv 여기에서

Pn = 정상압력(psi [bar])

Pt = 전체압력(psi [bar])

Pv = 속도압력(psi [bar])

8.5.1.4 수력접합지점

8.5.1.4.1 수력접합지점의 계산은 0.5psi (0.03bar) 내에서 조정되어야 한다.

8.5.1.4.2 접합지점에서의 최고압력, 조정된 총유량은 계산에 포함되어야 한다.

8.5.1.4.3 루프를 제외하고, 수력접합지점의 계산은 다음 공식으로 더 높은 압력으로 조정되어야 한다.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

8.5.1.5 노즐방출유량식

8.5.1.5.1 노즐방출유량은 다음 공식으로 계산되어야 한다.

$Q_m = k_m \sqrt{P_m}$ 여기에서

Qm= 노즐로부터 유량 (L/min)

Km= 노즐 K 계수 (여기에서 Km은 14.4 K와 동일)

Pm= 유량 Qm에서 전체압력 (bar)

8.5.1.5.2 8.1.5에 따라 전체압력(Pt)이 허용될 때, 노즐이 말단이 아니라면 노즐방출유량을 계산하기 위해 전체압력(Pt)에서 속도압력(Pv)을 빼서 계산한 정상압력(Pn)이 사용될 수 있어야 한다.

8.5.2 밸브와 피팅의 등가배관 길이

8.5.2.1 제조자의 시험 데이터에 다른 요소가 적합하다고 명시되어 있지 않다면, 밸브와 피팅의 등가배관길이를 결정하는 데, 표 8.5.2.1이 사용되어야 한다.

8.5.2.2 특정마찰손실값 또는 설비작동밸브 및 기타 장치의 등가배관길이가 관할기관에 제공되어야 한다.

8.5.2.3 표 8.5.2.1은 하젠-윌리엄스 C계수 값이 120인 경우에만 사용되어야 한다. 다른 C값의 경우, 표 8.5.2.1의 수치에 다음 계수를 곱해야 한다.

Value of C	100	120	130	140	150
Multiplying Factor	0.713	1.00	1.16	1.33	1.51

참고 :

(1) 배관에 적용할 수 있는 C계수와는 독립적인 피팅을 통한 마찰손실에 기반을 둔다.

(2) 특정 마찰 손실 값 또는 경보밸브, 건식설비밸브, 일제살수밸브, 스트레이너, 다른 장치나 피팅의 등가배관길이는 관할기관에 제공해야 한다.

표 8.5.2.1 등가배관길이표

Fitting and Valves	Fittings and Valves Expressed in Equivalent Feer (Meters) of Pipe													
	3/4in.		1in.		11/4in.		11/2in.		2in.		21/2in.		3in.	
	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m
45° Elbow	1	0.3	1	0.3	1	0.3	2	0.6	2	0.6	3	0.9	3	0.9
90° Standard Elbow	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5	6	1.8	7	2.1
90° Long turn Elbow	1	0.3	2	0.6	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5
Tee or Cross (Flow turned 90°)	4	1.2	5	1.5	6	1.8	8	2.4	10	3.1	12	3.7	15	4.6
Gate Valve	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.3	1	0.3	1	0.3
Butterfly Valve	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1.8	7	2.1	10	3.1
Swing Check*	4	1.2	5	1.5	7	2.1	9	2.7	11	3.4	14	4.3	16	4.9

	Fittings and Valves Expressed in Equivalent Feer (Meters) of Pipe													
	31/2in.		4in.		5in.		6in.		8in.		10in.		12in.	
Fitting and Valves	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m	ft	m
45° Elbow	3	0.9	4	1.2	5	1.5	7	2.1	9	2.7	11	3.4	13	4.0
90° Standard Elbow	8	2.4	10	3.1	12	3.7	14	4.3	18	5.5	22	6.7	27	8.2
90° Long turn Elbow	5	1.5	6	1.8	8	2.4	9	2.7	13	4.0	16	4.9	18	5.5
Tee or Cross (Flow turned 90°)	17	5.2	20	6.1	25	7.6	30	9.2	35	10.7	50	15.3	60	18.3
Gate Valve	1	0.3	2	0.6	2	0.6	3	0.9	4	1.2	5	1.5	6	1.8
Butterfly Valve	-	-	12	3.7	9	2..7	10	3.1	12	3.7	19	5.8	21	6.4
Swing Check*	19	5.8	22	6.7	27	8.2	32	9.8	45	13.7	55	16.8	65	19.8

* 스윙체크밸브의 설계변경으로 인해, 표에 표시된 해당 배관은 평균으로 간주된다.

참고 :

(1) 나사 타입 패턴과 같은 급격한 90° 회전에서 "표준 엘보"에 대해 상응하는 m(ft) 값을 사용한다. 플랜지, 용접 또는 기계식 이음 엘보타입과 같은 전체 90° 회전에서 "롱 턴 엘보"에 대해 상응하는 m(ft) 값을 사용한다.

(2) 기준표 40 강관과 다른 배관 내경의 경우 표시된 해당 피트 값에 다음 식에서 유도계수를 곱해야 한다.

$$\left(\frac{actual \in side\ diameter}{Schedule\ 40\ steel\ \Pi pe \in side\ diameter}\right)^{4.87} = factor$$

8.5.3 계산 절차

8.5.3.1 급수설비로의 접합지점과 모든 노즐에 대한 유량과 압력을 표시하는 작업표가 제공되어야 한다.

8.5.3.2 8.3.4에 의거한 계산에 도표가 포함되어야 한다.

8.5.3.3 밸브, 계량기, 그리고 스트레이너와 같은 장치 및 모든 배관의 마찰손실은 계산에 포함되어야 한다.

8.5.3.4 모든 장치에 사용된 기호의 범례가 포함되어야 한다.

8.5.3.5 유동방향의 변경 시, 다음과 같이 모든 피팅의 손실이 계산되어야 한다.

(1) 방향전환의 경로에 있는 더 작은 크기의 티나 크로스에 대한 등가배관길이에 기반하여 유동방향의 변경이 있는 곳의 티 또는 크로스에 대한 손실이 계산되어야 한다. 티 또는 크로스의 흐름을 직선으로 통과하는 해당 유동부분에 대한 손실은 포함되어서는 안 된다.

(2) 리듀싱 엘보의 손실은 가장 작은 출구의 피트 단위 상당길이 값에 기반하여 계산되어야 한다.

(3) 분무노즐을 직접 공급하는 피팅 및 변단면형 리듀서(tapered reducer)에 대한 마찰손실은 제외되어야 한다.

8.5.3.6 방출 또는 총 필요압력에 영향을 미치는 높이 변화는 변화지점에서의 계산에 포함되어야 한다.

8.5.3.7 같은 공급 장치에서 나오는 경우, 호스 주수량이 공급 주배관으로의 설비 연결부에서 설비 요구사항에 추가되어야 한다.

8.5.3.8 그 후에 알려진 급수설비의 기준점에 대해 총 소화수량 요구사항을 계산해야 한다.

8.5.3.9 설비의 균형을 잡기 위해 오리피스판이 사용되어서는 안된다.

8.5.3.10 배관마찰손실은 표 8.5.3.10에 표시된 C값과 공식의 실제 배관 내경을 사용하여 하젠-윌리엄스 공식을 이용하여 계산되어야 한다.

표 8.5.3.10 배관과 튜브를 위한 하젠-윌리엄스 C값

Pipe or Tube	Hazen-Williams C Value
Unlined cast or Ductile iron	100
Galvinized Steel (all)	120
Plastic(listed)-Underground	150
Cement lined cast or ductile iron	140
Copper tube or stainless steel	150

8.5.3.11 관할기관이 요구하는 경우, 다른 C값의 사용이 허용되어야 한다.

물분무소화설비 계산서(Calculation for Water Spray System)

1. 설계기준

① NFSC 104 (물분무소화설비의 화재안전기준)

② 소화설비용헤드의 성능인증 및 제품검사의 기술기준

2. 설계 및 계산 절차

1) 계산 절차

① NFSC 104에서 요구하는 변압기 방호용 물분무소화설비의 살수밀도를 기준으로 설치된 물분무헤드를 반영하여 계산서를 작성한다.

② Hazen–Williams formula에 의한 계산을 통해 각 물분무헤드 및 배관 구간별로 소화수 공급 상태의 적정성을 확인하고, 소방펌프 1차측에 필요한 소화수의 방사압력과 유량을 결정한다.

요구살수밀도를 기준으로 유량 계산	➜	최말단 물분무 노즐까지의 마찰손실을 계산	➜	소방펌프 1차측 필요 압력/유량	➜	소화펌프 선정

2) 설계 기준(살수밀도 및 요구압력)

(1) 살수밀도

① NFSC 104 제4조 1항 3호 및 제5조 1항 2호 다목에 따라 살수밀도는 변압기의 바닥면적을 제외한 표면적을 합한 면적 1m^2에 대하여 10Lpm 이상을 적용함.

※ 물분무소화설비의 화재안전기준(NFSC 104)

제4조(수원)

① 물분무소화설비의 수원은 그 저수량이 다음 각 호의 기준에 적합하도록 하여야 한다.

3. 절연유 봉입 변압기는 바닥부분을 제외한 표면적을 합한 면적 1㎡에 대하여 10L/min로 20분간 방수할 수 있는 양 이상으로 할 것

제5조(가압송수장치)

① 전동기 또는 내연기관에 따른 펌프를 이용하는 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.

2. 펌프의 1분당 토출량은 다음 각 목의 기준에 따라 설치할 것

다. 절연유 봉입 변압기는 바닥부분을 제외한 표면적을 합한 면적 1㎡에 대하여 10L/min로 20분간 방수할 수 있는 양 이상으로 할 것

[NFSC 104_절연유 봉인 변압기 살수밀도 기준]

(2) 물분무헤드 방수압력

① 물분무헤드 선단에서 요구되는 최소 요구 압력에 대한 법적 기준은 명시되어 있지 않아, '소화설비용헤드의 성능인증 및 제품검사의 기술기준'을 준용한다.

② 물분무소화설비의 방수압력은 0.35Mpa을 적용한다.

※ 소화설비용 헤드의 성능인증 및 제품검사의 기술기준

제7조(성능) 물분무헤드의 살수성능은 다음 표에 표시된 수치 이상의 성능이어야 한다.

표준방수압력(MPa)	분사각도(°)	방수량(L/min)	유효사정거리(m)
0.35	30 이상 60 미만	30	4
		40	4
		50	4
	60 이상 90 미만	30	2
		40	3
		50	4
		60	4
		75	4
	90 이상 110 미만	30	2
		40	2
		50	3
		60	3
		70	4
	110 이상 140 미만	30	2
		60	2

1개의 물분무헤드를 시험장치에 부착하고 0.35MPa의 방사압력에서 2회 방사하여 1분간 평균방수량, 표준분사각 및 유효사정거리를 측정한다.

대량판매 목적이 아닌 실수요자의 필요에 의하여 설치하는 헤드는 제1호의 기준에 불구하고 별도의 규격이나 사양에 의하여 성능시험을 받을 수 있다.

[소화설비용헤드의 성능인증 및 제품검사의 기술기준_표준방사압력]

3. 설계유량 및 압력 계산

1) 설계유량

(1) 계산식

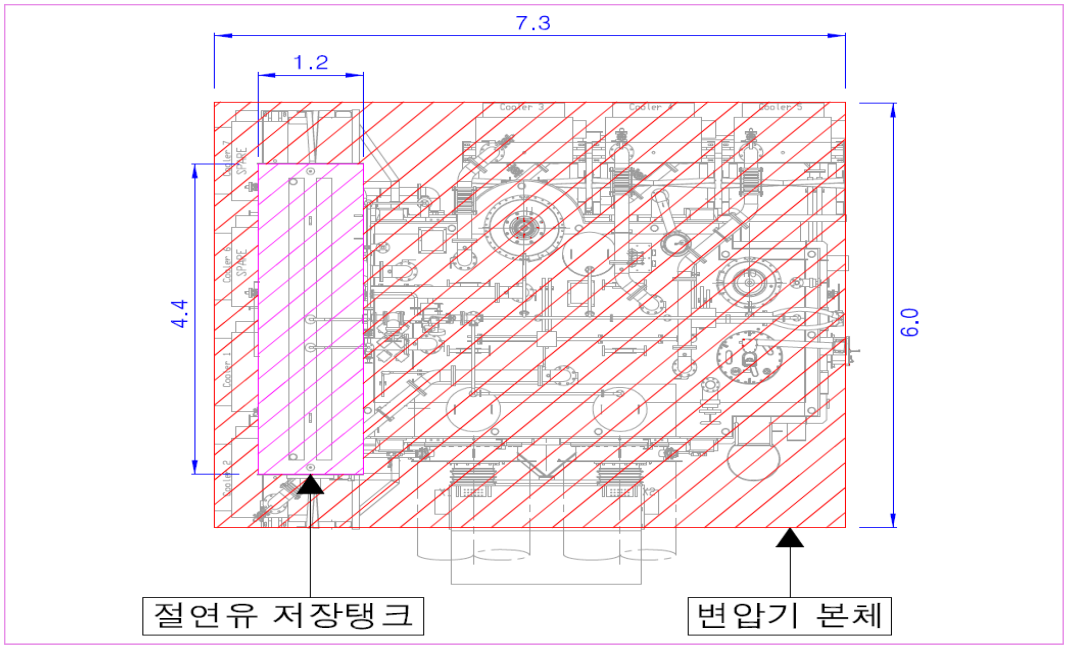
$Q = A \times D$

여기서, Q : 필요 유량(Lpm), A : 변압기 표면적(m^2), D : 변압기 살수밀도(Lpm/m^2)

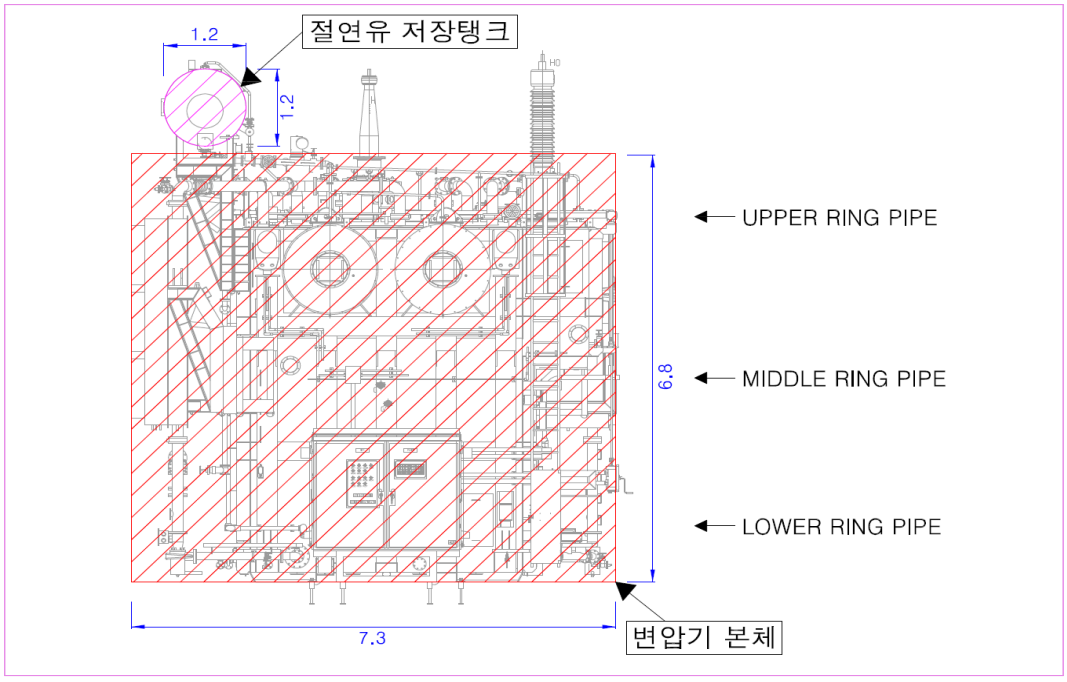
(2) 변압기 표면적 계산

① 산정기준

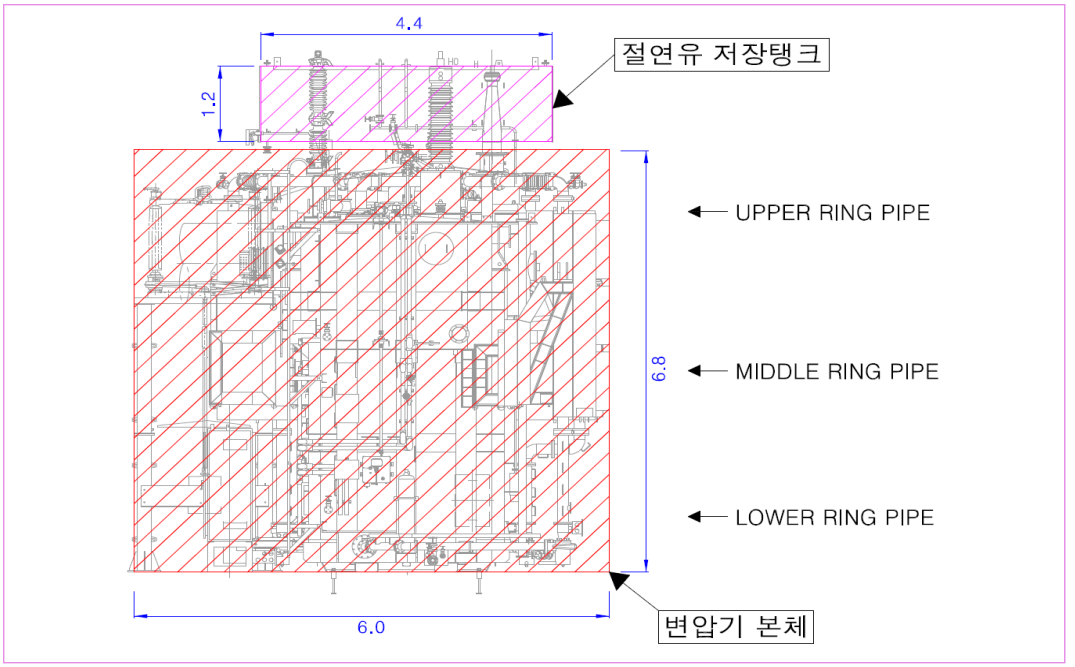
- 제공받은 변압기 제작 도면을 기준으로 함.



[변압기 외형도 및 치수(상부 평면도)]



[변압기 외형도 및 치수(정면도)]



[변압기 외형도 및 치수(측면도)]

② 방호대상물 표면적 계산결과

구 분	변압기 표면적 계산결과
절연유 저장탱크	$(\pi \times 1.2 \times 4.4) + (\frac{\pi \times 1.2^2}{4} \times 2) = 18.85\,m^2$
변압기 본체	$(7.3 \times 6.0) + (7.3 \times 6.8 \times 2) + (6.0 \times 6.8 \times 2) = 224.68\,m^2$
합 계	$18.85 + 224.68 = 243.53\,m^2$

(3) 변압기 필요 유량(Q)

구 분	표면적(A) [m2]	살수밀도(D) [Lpm/m2]	필요 유량(Q) [Lpm]
변압기	243.53	10	2,435.3

2) 필요 압력(P)

(1) 계산식

$P = P_1 + P_2 + P_3$
여기서, P : 필요 압력(MPa), P_1 : 물분무헤드 선단의 압력(0.35MPa) P_2 : 배관의 마찰손실 수두압(MPa), P_3 : 낙차의 환산 수두압(MPa)

① 물분무헤드 선단의 압력 (P1) 계산

- 0.35MPa

② 배관의 마찰손실 수두압 (P2) 계산

Hazen–Williams formula를 이용하고, 설계 도면을 참조하여, 펌프 토출 측으로부터 가장 먼 물분무헤드까지 모든 배관의 마찰손실을 계산.

※ 배관의 마찰손실 수두압 관계식

$\triangle P = 6.05 \times 10^4 \times \dfrac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \times D^{4.87}} \times L$
여기서, Q : 구간별 유량(Lpm), C : 조도계수(120), D : 배관경(mm) L : 구간별 배관 길이(m, 배관 부속류 및 밸브의 등가길이 포함)

③ 마찰손실에 필요한 노즐당 유량계산

접수받은 변압기에 충분한 살수밀도가 확보되도록 적절한 노즐 배치 후, 방호대상물의 표면적에 따른 필요유량을 배치된 노즐 수량으로 나누어, 각 노즐의 필요유량을 계산함.

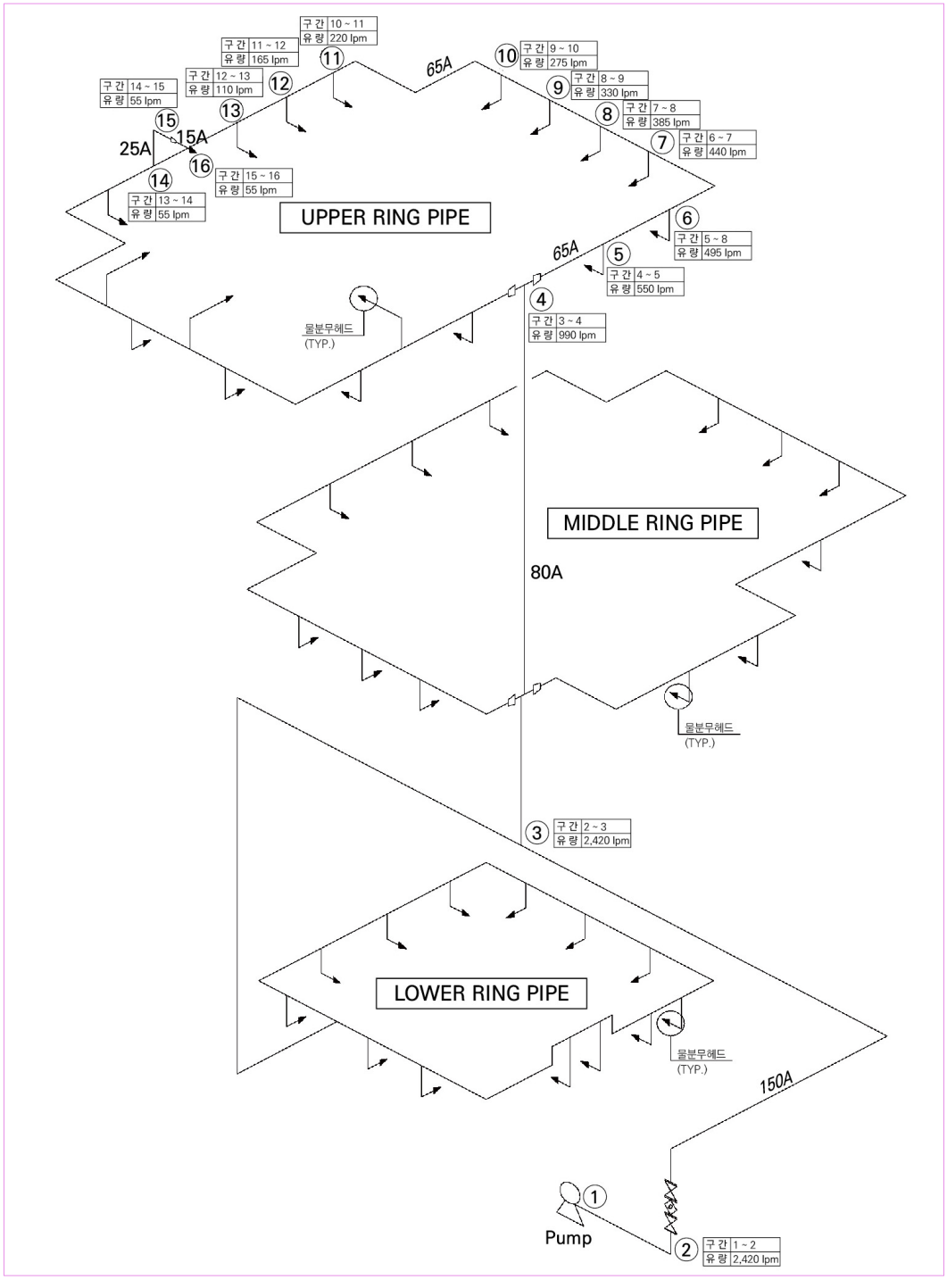
※ 노즐당 필요유량 관계식

$Q_N = Q_{re} \div N$ $= 2{,}435.3 \div 44$ $\fallingdotseq 55Lpm$
여기서, Q_N : 노즐 1개 필요유량(Lpm) Q_{re} : 변압기 필요유량(Lpm) N : 배치된 전체 노즐 수량(개)

▣ 구간별 마찰손실 계산

구 간	유 량 (lpm)	마찰손실 (MPa)
1 ~ 2	55 × 44ea = 2,420	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{2,420^{1.85}}{120^{1.85} \times 150^{4.87}} \times 250$ = 0.099
2 ~ 3	55 × 44ea = 2,420	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{2,420^{1.85}}{120^{1.85} \times 150^{4.87}} \times 10$ = 0.004
3 ~ 4	55 × 18ea = 990	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{990^{1.85}}{120^{1.85} \times 80^{4.87}} \times 5$ = 0.008
4 ~ 5	55 × 10ea = 550	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{550^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.003
5 ~ 6	55 × 9ea = 495	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{495^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.002
6 ~ 7	55 × 8ea = 440	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{440^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.002
7 ~ 8	55 × 7ea = 385	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{385^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.002
8 ~ 9	55 × 6ea = 330	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{330^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.001
9 ~ 10	55 × 5ea = 275	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{275^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.001
10 ~ 11	55 × 4ea = 220	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{220^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.001
11 ~ 12	55 × 3ea = 165	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{165^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.001
12 ~ 13	55 × 2ea = 110	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{110^{1.85}}{120^{1.85} \times 65^{4.87}} \times 2$ = 0.001
13 ~ 14	55 × 1ea = 55	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{55^{1.85}}{120^{1.85} \times 25^{4.87}} \times 1$ = 0.002 = 0.002
14 ~ 15	55 × 1ea = 55	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{55^{1.85}}{120^{1.85} \times 25^{4.87}} \times 0.1$ = 0.001
15 ~ 16	55 × 1ea = 55	$P_f = 6.05 \times 10^4 \times \frac{55^{1.85}}{120^{1.85} \times 15^{4.87}} \times 0.1$ = 0.003
합 계	55 × 44ea = 2,420	$P_{f(}$

▣ 물분무소화설비 ISO 도면



④ 낙차의 환산수두압(P3) 계산

- 설계 도면을 참조하여 펌프 토출 측과 최상부 물분무헤드의 높이차를 적용. (소화펌프 Elevation이 약 EL.0.0이고, 변압기 최상부에 설치된 물분무헤드의 높이가 약 EL.6.0 m이므로, 0.06 MPa를 적용.)

⑤ 필요 압력

$P = P_1 + P_2 + P_3$
여기서, P : 필요 압력(MPa), P_1 : 물분무헤드 선단의 압력(0.35 MPa) P_2 : 배관의 마찰손실 수두압(MPa), P_3 : 낙차의 환산 수두압(MPa)
$= 0.35 + 0.131 + 0.06$ $= 0.541$ MPa

4. 결 론

위 계산 결과와 같이, 해당 변압기 방호를 위해 설치되는 물분무소화설비에 요구되는 최소유량 및 압력은 2,420 lpm 및 0.541 MPa이므로, 이와 동등 이상인 용량의 펌프를 선정하여야 한다.

4. 동결방지조치를 하거나 동결의 우려가 없는 장소에 설치할 것

해 설

가압송수장치의 동결방조치는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 66)

5. 펌프는 전용으로 할 것. 다만, 다른 소화설비와 겸용하는 경우 각각의 소화설비의 성능에 지장이 없을 때에는 그러하지 아니하다.

해 설

가압송수장치의 펌프 전용 적용은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 66)

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

해 설

펌프 주변 압력계 등의 설치는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 66)

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

해 설

가압송수장치의 성능시험배관은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 69)

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

해 설

가압송수장치의 순환배관 설치는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 71)

9. 기동용수압개폐장치(압력챔버)를 사용할 경우 그 용적은 100ℓ이상의 것으로 할 것.

해 설

가압송수장치용 기동용수압개폐장치는 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 74)

10. 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 해당수조에 물이 계속 보급되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>

해 설

가압송수장치용 물올림장치 기준은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 78)

11. 기동용수압개폐장치를 기동장치로 사용할 경우에는 다음 각 목의 기준에 따른 충압펌프를 설치할 것<개정 2012. 8. 20.>
    가. 펌프의 토출압력은 그 설비의 최고위 물분무헤드의 자연압보다 적어도 0.2㎫이 더 크도록 하거나 가압송수장치의 정격토출압력과 같게 할 것 <개정 2008.12.15.>
    나. 펌프의 정격토출량은 정상적인 누설량보다 적어서는 아니 되며, 물분무소화설비가 자동적으로 작동할 수 있도록 충분한 토출량을 유지할 것

해 설

충압펌프 설치 기준은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 88)

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

해 설

가압송수장치로 내연기관을 사용하는 경우의 적용 기준은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 91)

제5조 1항 12호에서 내연기관의 연료량기준이 누락되어 있으며, 내연기관의 연료량은 펌프를 20분 이상 운전할 수 있는 용량을 확보하도록 화재안전기준의 개정이 필요하다.

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

해 설

가압송수장치에는 "물분무소화설비펌프"라고 표시한 표지를 하여야 하며, 다른 소화설비(예: 옥내소화전 또는 스프링클러설비)와 겸용으로 사용할 경우에는 "옥내소화전설비" 또는 "스프링클러설비펌프"도 함께 부착한다.

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

해 설

가압송수장치의 수동정지 적용 기준은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 92)

② 고가수조의 자연낙차를 이용한 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

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

   H = h1 + h2

   H : 필요한 낙차(m)

   h1 : 물분무헤드의 설계압력 환산수두(m)

   h2 : 배관의 마찰손실 수두(m)

2. 고가수조에는 수위계·배수관·급수관·오버플로우관 및 맨홀을 설치할 것

해 설

자연낙차에 의하여 필요압력을 얻는 방식인 고가수조방식의 설치위치는, 소방대상물에 설치되는 물분무헤드보다 상부에 설치하되, 고가수조의 하단으로부터 소방대상물에 설치되는 물분무헤드까지의 높이가 물분무헤드의 설계압력환산수두(일반적으로 국내에서 제조하는 물분무헤드의 방사압은 0.35MPa이므로 물분무설비 헤드의 설계압력환산수두는 35m이다) 보다 높이 되도록 설치하여야 한다. 물론 설계압력을 확보하기 위해서는 물분무헤드에서 소화수가 방사할 때 배관에서 발생하는 마찰손실도 고려하여야 한다. 고가수조 방식은 별도의 동력원 및 비상전원을 필요로 하지 않고 신뢰성이 매우 높은 방식인 반면에 설계압력을 확보하기 위해 소화수조를 물분무헤드보다 매우 높은 위치에 설치하여야 하는 단점이 있다.

③ 압력수조를 이용한 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

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

   P = p1 + p2 + p3

   P : 필요한 압력(MPa)

   p1 : 물분무헤드의 설계압력(MPa)

   p2 : 배관의 마찰손실 수두압(MPa)

   p3 : 낙차의 환산수두압(MPa)

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

해 설

압력수조는 소화용수를 저장한 탱크 내부에 압축공기를 채워, 가압 송수하는 방식을 말한다. 이 방식은 압력수조가 압력을 충분히 견딜 수 있을 만큼 충분한 강도로 제작되어야 하므로, 설치비용이 높고 시간경과에 따라 압력수조 압력변화에 따른 방사압이 감소하는 단점이 있다. 그러나 고가수조방식과 달리 탱크의 설치위치에 구애받지 않으면서도, 고가수조 방식과 동일하게 별도의 동력이 없이 충분히 가압송수가 가능하다는 장점이 있다. 저장된 물을 방출시키기 위해서는 압축된 공기실의 확보가 필요하며, 일본의 경우 탱크용량의 2/3 이하로 하여야 하는 것으로 규정해 공기실 체적을 용기체적의 1/3 이상 하도록 정하고 있다. 우리의 경우도 이 기준을 준용하고 있다.

압력수조는 압력계, 수위계, 배수관, 급기관, 안전장치, 맨홀 및 공기압력을 유지하는 자동공기압축기 등으로 구성되어 있다.

④ 가압수조를 이용한 가압송수장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 가압수조의 압력은 제1항제10호에 따른 방수량 및 방수압이 20분 이상 유지되도록 할 것<개정 2012. 8. 20.>
2. 삭 제<2015. 1. 23.>
3. 가압수조 및 가압원은 「건축법 시행령」 제46조에 따른 방화구획된 장소에 설치 할 것
4. 삭 제<2015. 1. 23.>
5. 소방청장이 정하여 고시한 「가압수조식 가압송수장치의 성능인증 및 제품검사의 기술기준」에 적합한 것으로 설치할 것<개정 2017. 7. 26.>

해 설

가압수조를 이용한 가압송수장치 기준은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 98)

제6조(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 배관용동관이나 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 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

배관의 기준은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설" 을 참조한다.(Page 116)

스프링클러설비의 화재안전기준 중 사용 배관의 기준은 2013. 06. 10. 및 2016. 07. 25. 개정을 통해 배관용 스테인리스강관(KS D 3576), 일반배관용 스테인리스강관(KSD3595), 덕타일 주철관(KS D 4311)등 적용 가능한 배관을 명시적으로 규정함으로써 그동안 모호하게 표현 하였던 동등 이상의 강도·내식성 및 내열성을 가진 것이란 문구를 명확히 하였으며, 물분무소화설비용 배관도 스프링클러설비용 배관과 동일하게 개정이 필요하다.

② 급수배관은 전용으로 하여야 한다. 다만, 물분무소화설비의 기동장치의 조작과 동시에 다른 설비의 용도에 사용하는 배관의 송수를 차단할 수 있거나, 물분무소화설비의 성능에 지장이 없는 경우에는 다른 설비와 겸용할 수 있다.

해 설

"전용"급수배관의 설치와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 124)

③ 펌프의 흡입측배관은 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

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

"펌프의 흡입측배관"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 131)

④ 연결송수관설비의 배관과 겸용할 경우의 주배관은 구경 100㎜ 이상, 방수구로 연결되는 배관의 구경은 65㎜ 이상의 것으로 하여야 한다.

해 설

"연결송수관설비의 배관과 겸용할 경우"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 136)

⑤ 삭제

⑥ 펌프의 성능은 체절운전 시 정격토출압력의 140%를 초과하지 아니하고, 정격토출량의 150%로 운전 시 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

"펌프의 성능"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 136)

⑦ 가압송수장치의 체절운전 시 수온의 상승을 방지하기 위하여 체크밸브와 펌프 사이에서 분기한 구경 20㎜ 이상의 배관에 체절압력 미만에서 개방되는 릴리프밸브를 설치하여야 한다.

해 설

"펌프보호용 릴리프밸브 설치"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 143)

⑧ 동결방지조치를 하거나 동결의 우려가 없는 장소에 설치하여야 한다. 다만, 보온재를 사용할 경우에는 난연재료 성능 이상의 것으로 하여야 한다. <개정 2015. 1. 23.>

해 설

"동결방지조치"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 145)

⑨ 급수배관에 설치되어 급수를 차단할 수 있는 개폐밸브는 개폐표시형으로 하여야 한다. 이 경우 펌프의 흡입측배관에는 버터플라이밸브 외의 개폐표시형밸브를 설치하여야 한다.

해 설

"개폐표시형 밸브"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 125)

⑩ 급수배관에 설치되어 급수를 차단할 수 있는 개폐밸브에는 그 밸브의 개폐상태를 감시제어반에서 확인할 수 있도록 급수개폐밸브 작동표시 스위치를 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

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

해 설

"급수배관에 설치된 개폐밸브의 감시"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 169)

⑪ 배관은 다른 설비의 배관과 쉽게 구분이 될 수 있는 위치에 설치하거나 그 배관표면 또는 배관 보온재표면의 색상을 달리하는 방법 등으로 소방용 설비의 배관임을 표시하여야 한다.<개정 2008. 12. 15.>

해 설

"배관의 구분"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 172)

스프링클러설비의 화재안전기준 중 사용 "배관의 구분"과 관련한 기준은 2013. 06. 10. 개정을 통해 한국산업표준(배관계의 식별표시, KS A 0503)를 도입함으로써 산업표준과 부합화하였으며, 물분무소화설비용 배관의 구분과 관련한 규정도 스프링클러설비용 배관과 동일하게 개정이 필요하다.

⑫ 분기배관을 사용할 경우에는 법 제39조에 따라 제품검사에 합격한 것으로 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

"분기배관"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 173)

제7조(송수구) 물분무소화설비에는 소방펌프자동차로부터 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. 이 경우 가연성가스의 저장·취급시설에 설치하는 송수구는 그 방호대상물로부터 20m 이상의 거리를 두거나 방호대상물에 면하는 부분이 높이 1.5m 이상 폭 2.5m 이상의 철근콘크리트 벽으로 가려진 장소에 설치하여야 한다.<개정 2015. 1. 23.>
2. 송수구로부터 물분무소화설비의 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. 송수구는 하나의 층의 바닥면적이 3,000㎡를 넘을 때마다 1개(5개를 넘을 경우에는 5개로 한다) 이상을 설치할 것.
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.>

해 설

"송수구의 설치"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 219)

가연성 가스를 저장·취급하는 시설에서 화재로 인한 열이 복사, 대류, 전도에 의해 열이 확산하는 것을 방지하기 위하여 노출부분방호(Exposure protection)용으로 설치하는 물분무소화설비용 송수구는 스프링클러설비용 송수구와 달리 그 방호대상물로부터 20m 이상 거리를 두거나, 방호대상물에 면하는 부분이 높이 1.5m 이상, 폭 2.0m 이상의 철근 콘크리트벽으로 가려진 장소에 설치하여 방호대상물의 복사열로부터 방호하면서 소화활동을 할 수 있도록 하여야 한다.

제8조(기동장치) ① 물분무소화설비의 수동식기동장치는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 직접 조작 또는 원격조작에 따라 각각의 가압송수장치 및 수동식 개방밸브 또는 가압송수장치 및 자동개방밸브를 개방할 수 있도록 설치할 것

해 설

물분무소화설비는 개방형 헤드를 설치함에 따라 일제개방밸브를 수동 또는 자동으로 개방시켜 주어야 시스템이 정상적으로 작동한다. 이 경우 주관에 설치된 수동식 개방밸브 또는 자동식 개방밸브를 수동으로 조작하는 장치가 수동식 기동장치이다.

수동식 개방밸브는 밸브 자체를 직접 손으로 개폐 조작하는 것을 말하며, 원격조작이란 전동으로 동작하는 MOV(Motor Operated Valve)등을 설치하고 이를 동작시키기 위한 조작스위치를 설치하여 조작스위치를 눌러 원격 조작하는 것을 말한다.

2. 기동장치의 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 "기동장치"라고 표시한 표지를 할 것

해 설

기동장치의 표지와 관련하여 국내에는 상세한 기준이 없으나, 일본의 경우에는 물분무소화설비의 기동장치 표시판은 가로 30cm 이상, 세로 10cm 이상으로 적색 바탕에 백색글씨로 설치토록 규정되어 있다.

② 자동식 기동장치는 자동화재탐지설비의 감지기의 작동 또는 폐쇄형스프링클러헤드의 개방과 연동하여 경보를 발하고, 가압송수장치 및 자동개방밸브를 기동할 수 있는 것으로 하여야 한다. 다만, 자동화재탐지설비의 수신기가 설치되어 있는 장소에 상시 사람이 근무하고 있고, 화재 시 물분무소화설비를 즉시 작동시킬 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.

해 설

자동식 기동장치는 자동화재탐지설비용 감지기의 작동을 이용하는 방식 또는 폐쇄형 스프링클러헤드를 이용하는 방식으로 기동한다.

1) 자동화재탐지설비용 감지기를 이용하는 방식
   자동화재탐지설비용 감지기가 동작하면 수신기로 신호가 입력되고 이에 따라 일제개방밸브의 전자밸브가 작동하여 일제개방밸브(자동밸브)가 자동으로 개방하게 되는 방식을 말한다.
2) 폐쇄형 스프링클러 헤드를 이용하는 방식
   일제개방밸브와 접속되어 있는 폐쇄형 스프링클러 헤드가 개방되면 배관 내의 유수로 인하여 배관 내의 압력이 저하하게 되고 이와 연결되어 있는 일제개방밸브 압력이 저하함에 따라 일제개방밸브가 자동으로 개방하게 되는 방식을 말한다.

제9조(제어밸브 등) ① 물분무소화설비의 제어밸브 기타 밸브는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 제어밸브는 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치할 것
2. 제어밸브의 가까운 곳의 보기 쉬운 곳에 "제어밸브"라고 표시한 표지를 할 것

해 설

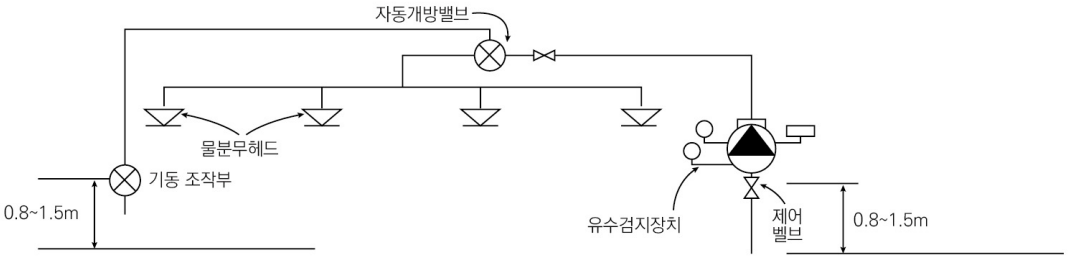
[제어밸브]

② 자동 개방밸브 및 수동식 개방밸브는 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 자동개방밸브의 기동조작부 및 수동식개방밸브는 화재 시 용이하게 접근할 수 있는 곳의 바닥으로부터 0.8m 이상 1.5m 이하의 위치에 설치할 것.
2. 자동개방밸브 및 수동식개방밸브의 2차측 배관부분에는 해당 방수구역 외에 밸브의 작동을 시험할 수 있는 장치를 설치할 것. 다만, 방수구역에서 직접 방사시험을 할 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

자동개방밸브의 기동조작부란 자동개방밸브에 개폐밸브를 접속하여 바닥에서 수동 으로 용이하게 개폐를 조작할 수 있도록 한 직접조작방식의 "수동기동장치"를 말한다.



㊟감지기나 헤드 등의 자동기동장치는 그림에서 생략함

[그림 1-5-6] 자동개방밸브와 기동 조작부

제10조(물분무헤드) ① 물분무헤드는 표준방사량으로 해당 방호대상물의 화재를 유효하게 소화하는 데 필요한 수를 적정한 위치에 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

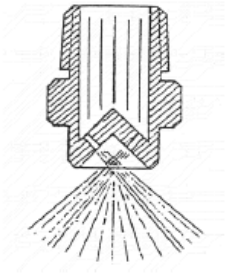
해 설

물분무헤드는 개방형 스프링클러헤드와 같이 일제살수식의 헤드이나 물을 분사할 때의 살수 메커니즘은 스프링클러의 개방형 헤드와 다르다. 물이 분사될 때 헤드의 구경이 작을수록 물의 유출속도가 커지면서 물의 난류성이 심화되는 반면 방사율은 크게 감소하게 된다. 물을 물분무와 같이 미세하게 분무상태로 분사하기 위해서는 물을 방사하기 직전에 심하게 교란시켜 주면 물의 응집력이 파괴되면서 물이 미분화된다. 스프링클러 개방형 헤드는 펌프의 가압에 의해 헤드까지 송수된 물이 디플렉터에 부딪히면서 속도가 순간적으로 감소한 후 화면에 포물선의 형태로 분사하게 된다. 이에 비해 물분무헤드는 물을 다양한 방법을 이용하여 물을 미분화시켜 작은 입자의 물방울 상태에서 디플렉터가 없는 경우에도 헤드의 유속을 가지고 대상물에 분사하게 된다. 일반적으로 물분무헤드는 스프링클러헤드에 비하여 물을 미세한 입자상태로 방사하기 위하여 높은 압력이 필요하며, 스프링클러헤드와 달리 노즐의 분사각은 제품마다 다르며 국내의 경우 성능인증기준에서 30~140°까지 인정하고 있다.

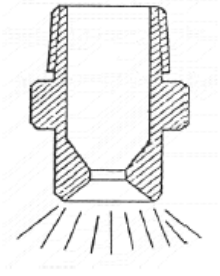
물분무헤드는 물을 미분화시키는 것으로서 소화설비용 헤드의 성능인증 및 제품

검사의 기술기준에 따라 충돌형, 분사형, 선회류형, 디플렉터형, 슬리트형과 같이 5가지 종류로 분류하고 있다.

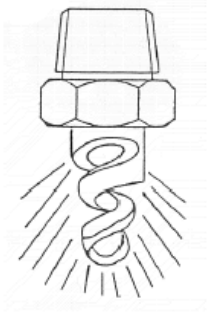
1) 충돌형 물분무헤드 : 유수와 유수의 충돌에 의해 미세한 물방울을 만드는 것으로 작은 오리피스를 통과한 물이 서로 충돌하면서 분무 상태를 형성한다.
2) 분사형 물분무헤드 : 소구경의 오리피스로부터 고압으로 분사하여 오리피스를 통과하는 순간 미세한 분무형태를 형성하는 것으로 고압분사형 헤드라고도 한다.
3) 선회류형 물분무헤드 : 선회류에 의해서 확산 방출하거나 선회류와 직선류의 충돌에 의해서 확산 방출하여 미세한 물방울을 만드는 것으로 물을 선회시키기 위한 스파이럴이 외부에 노출되어 있는 것과 내부에 내장되어 있는 것이 있다. 그러나 내부에 내장된 것은 공급되는 소화수가 불순물이 많으면 쉽게 헤드가 이물질에 의해서 막히는 단점이 있다.
4) 디플렉터형 물분무헤드 : 수류를 디플렉터에 충돌시켜 미세한 물방울로 만드는 것으로 외부에 반사판이 설치되어 있다.
5) 슬리트형 물분무헤드 : 수류를 슬리트(작고 긴 구멍)에 의해서 방출하여 수막상의 분무를 만드는 것으로 이물질에 취약한 단점이 있다.



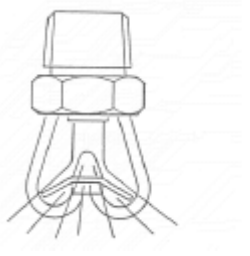
<그림 2> 충돌형



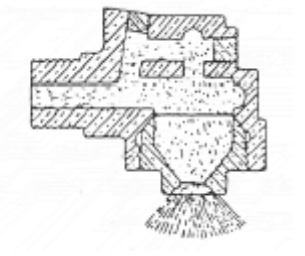
<그림 3> 분사형



<그림 4> 선회류형



<그림 4> 디플렉터형



<그림 5> 슬리트형

물분무헤드의 배치

방호대상물의 방호목적에 따라 방호표면에 규정된 살수밀도로 분사되도록 적절한 분사각도 및 구경을 가진 물분무헤드를 선정하여 배치하여야 한다.

<표 1> 헤드의 살수성능

표준 방수압력 (Mpa)	분사각도 (°)	방수량 (L/min)	유효사정거리 (m)
0.35	30 이상 60 미만	30 40 50	4 4 4
	60 이상 90 미만	30 40 50 60 75	2 3 4 4 4
	90 이상 110 미만	30 40 50 60 70	2 2 3 3 4

물분무헤드는 방호대상물의 종류, 물질의 성질, 주위의 상황 등을 고려하여 이것에 적합한 것을 선정하고, 방호대상물의 모든 표면을 입체적으로 직접 분무하여 포용되도록 하고, 장애물 등에 의해 살수 장해가 발생되지 않도록 배치하여야 한다.

건물 내의 설비장치 등을 물분무소화설비로 방호하는 경우는 설비장치 등을 입체적으로 방호하는 것 외에 건물 내부의 전체가 방호되도록 물분무헤드를 배치하여야 한다. 상당히 입자가 작은 분무 또는 입자는 크지만 물분무헤드에서의 방출속도가 작은 분무는 바람과 화재 시 상승기류의 영향에 의해 분무의 효과가 감소될 수 있으므로 가능한 한 방호대상물의 표면에 가까이 배치하여야 한다.

② 고압의 전기기기가 있는 장소는 전기의 절연을 위하여 전기기기와 물분무헤드 사이에 다음 표에 따른 거리를 두어야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

전압(kV)	거리(㎝)	전압(kV)	거리(㎝)
66 이하	70 이상	154 초과 181 이하	180 이상
66 초과 77 이하	80 이상	181 초과 220 이하	210 이상
77 초과 110 이하	110 이상	220 초과 275 이하	260 이상
110 초과 154 이하	150 이상		

해 설

물분무소화설비의 모든 구성품은 충전부로부터 전기기기와 최소한의 이격거리를 유지할 수 있는 장소에 위치되어야 한다. 고압 기기 이격거리 기준은 미국이 국내와 전압구분이 다른 관계로 일본의 기준을 준용하였으며, NFPA 15(2017Edition) Table 6.1.2.2에 따른 물분무소화설비에서 충전부 비절연형 전기부품까지의 이격거리 기준은 다음과 같다.

Table 6.1.2.2 Electrical Clearance from Water Spray Equipment to Live Uninsulated Electrical Components

<표 6.1.2.2> 물분무소화설비에서 충전부 비절연형 전기부품까지의 이격

공칭전압(kV)	최대전압(kV)	설계BIL(kV)	최소이격거리*	
			in.	mm
~13.8	14.5	110	7	178
23.0	24.3	150	10	254
34.5	36.5	200	13	330
46.0	48.3	250	17	432
69.0	72.5	350	25	635
115.0	121.0	550	42	1067
138.0	145.0	650	50	1270
161.0	169.0	750	58	1473
230.0	242.0	900	76	1930
		1050	84	2134
345.0	362.0	1050	84	2134
		1300	104	2642
500.0	550.0	1500	124	3150
		1800	144	3658
765.0	800.0	2050	167	4242

주의 : BIL값은 킬로볼트(kV)로 표시되고, 숫자는 전기 장치가 견딜 수 있도록 설계된 전파(Full Wave) 임펄스 시험의 최대값이다. 표에 등록되지 않은 BIL 값의 경우 보간법으로 찾을 수 있다.

* 공칭전압 161kV의 경우 이격거리는 NFPA 70, National Electrical Code에서 나온 것이다. 공칭전압 230kV 이상의 경우 이격거리는 National Electrical Safety Code의 표 124에서 나온 것이다.

제11조(배수설비) 물분무소화설비를 설치하는 차고 또는 주차장에는 다음 각 호의 기준에 따라 배수설비를 하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 차량이 주차하는 장소의 적당한 곳에 높이 10㎝ 이상의 경계턱으로 배수구를 설치할 것
2. 배수구에는 새어나온 기름을 모아 소화할 수 있도록 길이 40m 이하마다 집수관·소화핏트 등 기름분리장치를 설치할 것
3. 차량이 주차하는 바닥은 배수구를 향하여 100분의 2 이상의 기울기를 유지할 것

해 설

스프링클러설비는 배수설비 대상이 아니나 물분무설비의 경우는 배수설비가 대상인 이유는 다음과 같다. 물분무설비는 B·C급 화재에도 적응성이 있는 관계로, B급 화재의 경우 물분무헤드에서 물입자가 방사될 경우 기름이 외부로 유출하게 되면 물과 기름이 혼합된 액체 등이 바닥으로 흐르게 된다. 따라서 방호대상물의 바닥면에는 물과 기름이 혼합된 액체가 흐르므로 이로 인한 연소확대 등을 방지하기 위하여 이를 신속하고 효과적으로 제거하여야 하므로 물분무설비의 경우는 반드시 배수설비를 설치하여야 한다. 그러나 국내의 경우는 주차시설의 경우에만 배수시설을 요구하고 있다.

NFPA 15(2017Edition) 4.4에서는 인화성 또는 가연성 액체가 존재하는 경우 물분무소화설비에서 방수된 물로 인한 화재의 확산을 방지하기 위해 방출수에 대한 제어 또는 집수를 하도록 규정되어 있다.

배수설비에 대하여는 4.4.3에서는 다음 5가지의 방법을 활용하도록 규정되어 있다.

(1) 경계턱 또는 경사(Curbing and grading)

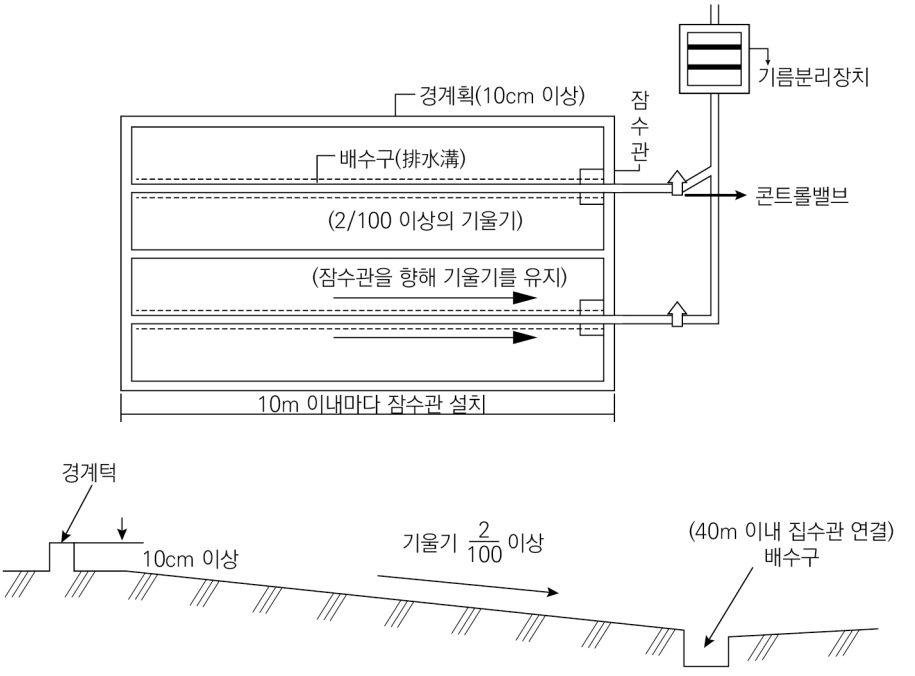
(2) 지하배수구 또는 밀폐된 배수관(Underground or Enclosed drains)

(3) 개방형 트렌치 또는 도랑(Open Trenches or ditches)

(4) 방유제 또는 저수지(Diking or impoundment)

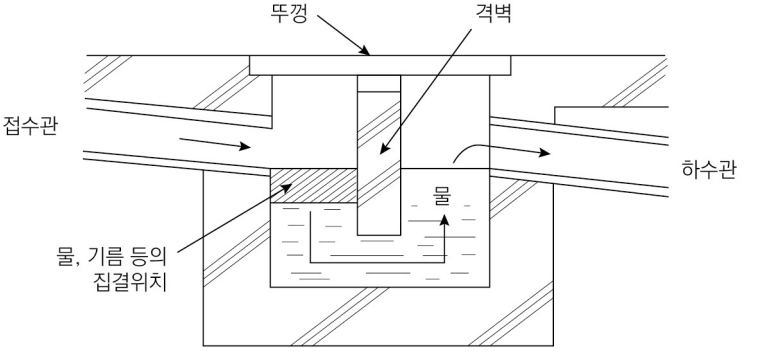
(5) (1) ~ (4)의 조합

<배수설비>



[그림 1-5-7] 배수구 및 경계턱

<기름분리장치>



[그림 1-5-8] 소화 피트(예)

4. 배수설비는 가압송수장치의 최대송수능력의 수량을 유효하게 배수할 수 있는 크기 및 기울기로 할 것

해 설

물분무소화설비용 배수설비 용량은 가압송수장치의 정격유량이 방사될 경우 유효하게 배수할 수 있도록 구성하여야 한다.

NFPA 15(2017Edition) 4.4.6에서는 국내화재안전기준보다 더 강화된 배수설비 기준을 요구하고 있으며 그 내용은 다음과 같다.

물분무소화설비용 배수설비용량은 다음에서 흘러나오는 총 유량을 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.

(1) 화재지역 내에서 동시에 작동하도록 설계된 모든 물분무소화설비 (실제 방출이 설계 유량을 초과하는 경우, 실제 유량을 사용하여야 한다)

(2) 화재 시 사용되는 보조 소화전 및 모니터 노즐 주수

(3) 예측할 수 있는 가장 큰 누출 또는 사고로 인한 공정 액체의 누출(해당되는 경우)

(4) 공정 액체 또는 냉각수가 배수설비로 보내지는 정상적인 방출

(5) 빗물(현장 조건에 따라 가능한 경우)

제12조(전원) ① 물분무소화설비에는 그 특정소방대상물의 수전방식에 따라 다음 각 호의 기준에 따른 상용전원회로의 배선을 설치하여야 한다. 다만, 가압수조방식으로서 모든 기능이 20분 이상 유효하게 지속될 수 있는 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 저압수전인 경우에는 인입개폐기의 직후에서 분기하여 전용배선으로 하여야 하며, 전용의 전선관에 보호 되도록 할 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

"물분무소화설비의 전원회로"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 221)

② 물분무소화설비의 비상전원은 자가발전설비, 축전지설비(내연기관에 따른 펌프를 사용하는 경우에는 내연기관의 기동 및 제어용 축전지를 말한다) 또는 전기저장장치(외부 전기에너지를 저장해 두었다가 필요한 때 전기를 공급하는 장치)로서 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다. 다만, 2 이상의 변전소(「전기사업법」 제67조에 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 경우와 가압수조방식에는 비상전원을 설치하지 아니할 수 있다.<개정 2016. 7. 13.>

해 설

"물분무소화설비의 비상전원"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 223)

1. 점검에 편리하고 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것.

해 설

"물분무소화설비의 비상전원설치기준"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 232)

2. 물분무소화설비를 유효하게 20분 이상 작동할 수 있도록 할 것.
3. 상용전원으로부터 전력의 공급이 중단된 때에는 자동으로 비상전원으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 할 것.

해 설

"물분무소화설비의 비상전원설치기준"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 233)

4. 비상전원(내연기관의 기동 및 제어용 축전기를 제외한다)의 설치장소는 다른 장소와 방화구획할 것. 이 경우 그 장소에는 비상전원의 공급에 필요한 기구나 설비 외의 것(열병합발전설비에 필요한 기구나 설비는 제외한다)을 두어서는 아니 된다.<개정 2008. 12. 15.>

해 설

"물분무소화설비의 비상전원설치기준"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 234)

5. 비상전원을 실내에 설치하는 때에는 그 실내에 비상조명등을 설치할 것.

해 설

"물분무소화설비의 비상전원설치기준"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 234) 다만, 비상전원을 옥내에 설치하는 경우에는 평상시 유지관리를 위한 공기, 화재 시의 운전을 위한 연소용 공기 및 냉각용 공기(공냉식의 경우)가 필요하다. 필요공기량이 확보되지 않으면 정상운전이 어렵고, 운전 시 실내에 진공이 형성되어 실내외의 압력차로 인해 문의 개방도 곤란하게 된다. 따라서 스프링클러설비와 동일하게 옥내에 설치하는 비상전원실에는 옥외도 직접 통하는 충분한 용량의 급배기설비를 설치하도록 규정의 개정이 필요하다.

제13조(제어반) ① 물분무소화설비에는 제어반을 설치하되, 감시제어반과 동력제어반으로 구분하여 설치하여야 한다. 다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 감시제어반과 동력제어반으로 구분하여 설치하지 아니할 수 있다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하지 아니하는 특정소방대상물에 설치되는 물분무소화설비<개정 2012. 8. 20.>
   가. 지하층을 제외한 층수가 7층 이상으로서 연면적이 2,000㎡ 이상인 것
   나. 제1호에 해당하지 아니하는 특정소방대상물로서 지하층의 바닥면적의 합계가 3,000㎡ 이상인 것. 다만, 차고·주차장 또는 보일러실·기계실·전기실 등 이와 유사한 장소의 면적은 제외한다.<개정 2012. 8. 20.>
2. 내연기관에 따른 가압송수장치를 사용하는 물분무소화설비
3. 고가수조에 따른 가압송수장치를 사용하는 물분무소화설비
4. 가압수조에 따른 가압송수장치를 사용하는 물분무소화설비
   <신설 2008. 12. 15.>

해 설

"물분무소화설비의 제어반"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 241)

② 감시제어반의 기능은 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다. 다만, 제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제3호 및 제6호의 규정을 적용하지 아니한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 각 펌프의 작동여부를 확인할 수 있는 표시등 및 음향경보기능이 있어야 할 것.
2. 각 펌프를 자동 및 수동으로 작동시키거나 중단시킬 수 있어야 한다. <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

"물분무소화설비 감시제어반의 기능"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 204)

③ 감시제어반은 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

1. 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치할 것
2. 감시제어반은 물분무소화설비의 전용으로 할 것. 다만, 물분무소화설비의 제어에 지장이 없는 경우에는 다른 설비와 겸용할 수 있다.

해 설

"물분무소화설비 감시제어반의 기능"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 210)

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

"물분무소화설비 감시제어반의 기능"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 211)

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, 다음의 어느 하나에 해당하는 경우에는 지상 2층에 설치하거나 지하 1층외의 지하층에 설치할 수 있다.<개정 2012. 8. 20.>
(1) 「건축법 시행령」제35조에 따라 특별피난계단이 설치되고 그 계단(부속실을 포함한다) 출입구로부터 보행거리 5m 이내에 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 별표 4 소화활동설비의 소방시설 적용기준 란 제5호에 따른 무선통신보조설비가 설치된 특정소방대상물에 한한다)를 설치할 것<개정 2012. 8. 20.>
마. 바닥면적은 감시제어반의 설치에 필요한 면적 외에 화재 시 소방대원이 그 감시제어반의 조작에 필요한 최소면적 이상으로 할 것.

해 설

"물분무소화설비 감시제어반의 기능"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 212)

4. 제3호에 따른 전용실에는 특정소방대상물의 기계·기구 또는 시설 등의 제어 및 감시설비외의 것을 두지 아니할 것<개정 2012. 8. 20.>

해 설

"물분무소화설비 감시제어반의 기능"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 218)

④ 동력제어반은 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>
1. 앞면은 적색으로 하고 "물분무소화설비용 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

"물분무소화설비 감시제어반의 기능"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 219)

제14조(배선 등) ① 물분무소화설비의 배선은 「전기사업법」 제67조에 따른 기술기준에서 정한 것 외에 다음 각 호의 기준에 따라 설치하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

"물분무소화설비 배선"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 220)

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 물분무소화설비의 감시·조작 또는 표시 등 회로의 배선은 내화배선 또는 내열배선으로 할 것. 다만, 감시제어반 또는 동력제어반 안의 감시·조작 또는 표시 등 회로의 배선은 그러하지 아니하다.

해 설

"물분무소화설비 배선 설치기준"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 220)

② 제1항에 따른 내화배선 및 내열배선에 사용되는 전선 및 설치방법은 「옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102)」별표 1의 기준에 따른다.<개정 2012. 8. 20.>

해 설

"물분무소화설비 내화배선 및 내열전선"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 221)

③ 물분무소화설비의 과전류차단기 및 개폐기에는 "물분무소화설비용"이라고 표시한 표지를 하여야 한다.
④ 물분무소화설비용 전기배선의 양단 및 접속단자에는 다음 각 호의 기준에 따라 표지하여야 한다.<개정 2012. 8. 20.>
1. 단자에는 "물분무소화설비단자"라고 표시한 표지를 부착할 것
2. 물분무소화설비용 전기배선의 양단에는 다른 배선과 식별이 용이하도록 표시할 것

해 설

"물분무소화설비의 과전류차단기 및 개폐기"와 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC 102) 해설"을 참조한다.(Page 227)

제15조(물분무헤드의 설치제외) 다음 각 호의 장소에는 물분무헤드를 설치하지 아니할 수 있다.<개정 2012. 8. 20.>
1. 물에 심하게 반응하는 물질 또는 물과 반응하여 위험한 물질을 생성하는 물질을 저장 또는 취급하는 장소
2. 고온의 물질 및 증류범위가 넓어 끓어 넘치는 위험이 있는 물질을 저장 또는 취급하는 장소
3. 운전시에 표면의 온도가 260℃ 이상으로 되는 등 직접 분무를 하는 경우 그 부분에 손상을 입힐 우려가 있는 기계장치 등이 있는 장소

해 설

NFPA 15에 따라 다음과 같은 장소에는 물분무헤드를 설치하지 아니할 수 있다.
1. 금속 나트륨 또는 탄화칼슘과 같은 물과 반응하는 물질
2. 극저온(액화천연가스 등)에서 액화가스를 포함하는 물질
3. 고온에서 작동하는 장비

제16조(수원 및 가압송수장치의 펌프 등의 겸용) ① 물분무소화설비의 수원을 옥내소화전설비·스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·포소화전설비 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 저수량 중 최대의 것 이상으로 할 수 있다.

② 물분무소화설비의 가압송수장치로 사용하는 펌프를 옥내소화전설비·스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·포소화설비 및 옥외소화전설비의 가압송수장치와 겸용하여 설치하는 경우의 펌프의 토출량은 각 소화설비에 해당하는 토출량을 합한 양 이상이 되도록 하여야 한다. 다만, 이들 소화설비 중 고정식 소화설비가 2 이상 설치되어 있고, 그 소화설비가 설치된 부분이 방화벽과 방화문으로 구획되어 있으며 각 소화설비에 지장이 없는 경우에는 펌프의 토출량 중 최대의 것 이상으로 할 수 있다.

③ 옥내소화전설비·스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·물분무소화설비·포소화설비 및 옥외소화전설비의 가압송수장치에 있어서 각 토출측배관과 일반급수용의 가압송수장치의 토출측배관을 상호 연결하여 화재 시 사용할 수 있다. 이 경우 연결배관에는 개·폐표시형밸브를 설치하여야 하며, 각 소화설비의 성능에 지장이 없도록 하여야 한다.

④ 물분무소화설비의 송수구를 옥내소화전설비·스프링클러설비·간이스프링클러설비·화재조기진압용 스프링클러설비·포소화설비·연결송수관설비 또는 연결살수설비의 송수구와 겸용으로 설치하는 경우에는 스프링클러설비의 송수구의 설치기준에 따르되 각각의 소화설비의 기능에 지장이 없도록 하여야 한다.

해 설

"물분무소화설비의 수원 및 가압송수장치의 펌프 등의 겸용"과 관련한 규정은 2019년도 국가화재안전기준 해설서 중 "스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC 103) 해설"을 참조한다.(Page 270)

제17조(설치·유지기준의 특례) 소방본부장 또는 소방서장은 기존 건축물이 증축·개축·대수선되거나 용도변경되는 경우에 있어서 이 기준이 정하는 기준에 따라 해당 건축물에 설치하여야 할 물분무소화설비의 배관·배선 등의 공사가 현저하게 곤란하다고 인정되는 경우에는 해당 설비의 기능 및 사용에 지장이 없는 범위 안에서 물분무소화설비의 설치·유지기준의 일부를 적용하지 아니할 수 있다.<개정 2012. 8. 20.>

제18조(재검토 기한) 소방청장은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2017년 1월 1일 기준으로 매3년이 되는 시점(매3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.<개정 2017. 7. 26.>

부 칙 <제2004-11호, 2004. 6. 4.>

제1조(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행당시 종전의 소방기술기준에관한규칙에 적합하게 설치되어 있거나 건축허가등의 동의 또는 소방시설 시공신고가 완료된 소방대상물에 대하여는 종전의 기준에 따른다.

제3조(다른 법령과의 관계) 이 고시 시행 당시 다른 법령에서 종전의 소방기술기준에관한규칙을 인용한 경우에 이 고시 가운데 그에 해당하는 규정이 있는 경우에는 종전의 규정에 갈음하여 이 고시의 해당 규정을 인용한 것으로 본다.

부 칙 <제2007-8호, 2007. 4. 12.>

이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2008-36호, 2008. 12. 15.>

(시행일) 이 기준은 고시한 날부터 시행한다. 다만, 제5조제4항·제12조제1항 단서 및 제13조제1항제4호의 가압수조방식의 경우에는 성능시험품목고시 및 성능시험기준 공고 후 시행한다.

부 칙 <제2012-120호, 2012. 8. 20.>

(시행일)이 기준은 고시한 날부터 시행한다.

부 칙 <제2015-26호, 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 <제2016-90호, 2016. 7. 13.>

이 고시는 발령한 날로부터 시행한다.

부 칙 <제2017-1호,2017. 7. 26.>

(정부조직개편에 따른 복수의무인증제품의 인증방법 및 국가통합인증마트 표시요령 등의 정비에 관한 고시 제정)

제1조(시행일) 이 고시는 발령한 날부터 시행한다.
제2조 생략

참고 문헌

1. NFPA 15, Standard for Water Spray Fixed Systems, 2017
2. 소화설비용헤드의 성능인증 및 제품검사의 기술기준
   (국민안전처고시 제2015-44호, 2015. 1. 23.)
3. 도로터널 방재시설 설치 및 관리지침
   (국토교통부예규 제308호, 2020.8. 31)
4. 2019년 화재안전기술해설서 중 옥내소화전설비의 화재안전기준(NFSC102) 해설
5. 2019년 화재안전기술해설서 중 스프링클러설비의 화재안전기준(NFSC103) 해설
6. FPC 15 고정식 물분무 소화설비, 2015년 판 (대한전기협회)
7. KFS 1015 물분무소화설비기준, 2008년 판 (한국화재보험협회)
8. 남상욱, "소방시설의 설계 및 시공", 성안당, 2018
9. 그림 및 사진 일부 인터넷 참조

2020년도 국가화재안전기준 해설서
물분무소화설비의 화재안전기준(NFSC 104)

< 2020년 위원 >

□ 집필위원

- 김상일(한방유비스㈜)

□ 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