

KOSHA GUIDE

P - 115 - 2012

# 정유 및 석유화학 공장의 소방설비에 관한 기술지침

2012. 8.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: Air Products Korea 이윤호

○ 제 · 개정 경과

- 2012년 7월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)

○ 관련 규격 및 자료

- 국내 위험물 법규, 2012
- API RP 2001, Fire Protection in Refineries, 2012
- CCPS, Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical, and Hydrocarbon Processing Facilities, 2005
- NFPA 30, Flammable and Combustible Liquid Code, 2012
- NFPA 30H, Flammable and Combustible Liquid Handbook, 2012
- FM Global Property Loss Prevention Data Sheets, 2012
- 국내·외 정유 및 석유화학 회사 소방 설계 엔지니어링 가이드라인
- KOSHA Guide P-43-2010, 화학설비의 소방 용수 산출 및 소방 펌프 유지관리에 관한 기술 지침, 2012
- KOSHA Guide, 화재방지를 위한 방화벽 및 방화방벽 설치에 관한 기술 지침, 2012
- KOSHA Guide, 화학 공장의 화재 예방에 관한 기술지침, 2012
- KOSHA Guide, 긴급차단밸브 설치에 관한 기술지침, 2012
- KOSHA Guide, 원격 차단밸브의 선정 및 설치에 관한 기술지침, 2012
- KOSHA Guide, 전기 공급 장소의 주변압기 화재 예방 등에 관한 기술지침, 2012

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2012년 8월 27일

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

## 정유 및 석유화학 공장의 소방설비에 관한 기술지침

### 1. 목적

이 지침은 대규모 정유·석유화학 공장의 상세설계 시 적용되는 플랜트 소방 설계 기준을 공정 특성과 피해 최소화 측면을 고려하여 각 공정 지역과 설비별로 활용할 수 있는 소방설비 설치 기준을 제시하는데 그 목적이 있다.

### 2. 적용범위

이 지침은 정유·석유화학 공장의 옥외 시설과 원재료 및 제품 이송에 관계되는 탱크 터미널 지역의 소방설비 설계에 적용한다.

### 3. 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “모니터형 소화전”이라 함은 모니터 노즐이 장착된 소화전으로, 기본적으로 물 모니터를 말한다.

(나) “지정수량”이라 함은 인화성 액체종류별로 「위험물안전관리법 시행령 별표 14」에 규정된량을 말하며, 그 기준은 <부록 1>을 참조한다.

(다) “등급 (Class)”이라 함은 미국소방협회(National Fire Protection Association, NFPA)에서 정의하는 인화성 액체를 분류할 때 사용하는 기호를 말하며, <부록 2>를 참조한다.

(라) “경질 탄화수소”라 함은 인화점이 40 °C 미만인 인화성 액체를 말한다.

(마) “위험층 (Hazardous floor)”이라 함은 지면보다 낮은 모든 지하층, 4층 이상의 층, 무창층(창의 면적이 바닥 면적의 1/30보다 작은 창이 설치된 층)을 말한다.

(바) “화재 인접 탱크 (Exposed tank)”라 함은 화재 발생 탱크의 셸(Shell)로부터 화재가 발생한 탱크 지름의 1.5배 안에 있는 모든 탱크를 말한다.

(사) “포 연결구 (Foam lateral)”라 함은 반고정식 포 시스템에서 포 저장 트럭과 같은 포 공급장치로부터 호스를 이용하여 고정식 배출구 배관에 연결하는 장치를

말한다.

(아) “제품출하장 (Product terminal)”이라 함은 제품 출하를 위한 제품 저장시설을 말한다.

(자) “방화벽 (Fire wall)”이라 함은 내화성능 및 화재 전파를 방지하기 위해 설치한 구조적 안전성을 가지고 있는 벽을 말하며, 관련 사항은 KOSHA Guide “화재 방지를 위한 방화벽 및 방화방벽 설치에 관한 기술지침”과 KOSHA Guide “전기 공급 장소의 주변압기 화재 예방 등에 관한 기술지침”을 참조한다.

(차) “주요 화재 위험지역”이라 함은 공정지역, 저장지역, 출하설비지역, 공정지역 내 건물 및 기타 설비지역을 말한다.

(카) “체절 압력”이라 함은 토출 쪽의 모든 밸브가 막힌 상태에서 원심 펌프가 낼 수 있는 최대 압력을 말하며, 이때 운전을 “체절 운전”이라 한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 주요 물질의 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정의하는 바에 의한다.

#### 4. 정유 및 석유화학 공장의 화재·폭발 사고유형

(1) 정유, 석유화학, 폴리머 또는 가스 등의 제조, 취급, 저장 시설에서 원료 및 부원료나 제품에 속하는 인화성 액체 및 가스의 화재는 높은 연소열, 빠른 열방출 속도, 유동성 등의 특성으로, 다른 일반 건축물 화재에 비해 잠재 위험성이 높으며, 화재 또는 폭발 중에 한 가지 또는 동시에 두 가지 이상이 복합적으로 발생한다.

(2) 여러 가지 형태로 발생하는 플랜트 사고 관련 사항은 KOSHA Guide “화학 공장의 화재 예방에 관한 기술지침”을 참조한다.

#### 5. 주요 화재 위험지역의 수계 소방시설

##### 5.1 일반사항

(1) 여러 가지 형태의 플랜트 화재 및 폭발 사고 시에 사고 종류에 따라 선별적으로 화재·폭발 방지 및 사고 최소화 활동이 이루어져야 한다.

- (2) 화재·폭발이 발생하여 옥내·외 지역에서 고정식 소방시설에 의해 제어하지 못하는 경우에는 다른 특수한 소방활동 전략이 동시에 반영되어야 하며, 초기설계 시부터 이러한 진화 활동을 고려해야 한다.
- (3) 일반적으로 수계 소방 시설은 공장지역 내에 위치한 수원을 통해서 옥내·외 소화전, 공정설비의 물 분무 시설, 포 소화설비, 공장 건축물의 옥내 소방설비, 이동식 소방시설인 소방차 그리고 대용량 포 방출 설비를 포함한다.
- (4) 해당 사업장의 소방설비 설계방침(Fire protection philosophy)에 따라 위험성을 정의하여 실행한다.
- (5) 공정지역 내의 소방설비를 설계할 때에는 공정 위험성평가와 화재 위험성평가(Fire risk assessment)를 통해 빈도 및 피해범위를 산정하여 사고를 방지하고 피해를 최소화할 수 있도록 하여야 한다.
- (6) 수계 소방설비 설계 시 실제 필요한 소방 용수의 유량 및 유속 계산을 통해 정량적으로 배관 및 설비를 선정하여 공학적인 타당성을 확보해야 하며, 관련 사항은 KOSHA Guide“화학설비의 소방 용수 산출 및 소방펌프 유지관리에 관한 기술 지침”을 참조한다.
- (7) 소화전, 모니터, 물분무 설비, 포설비 및 기타 지침에서 정하는 고정식 소방시설은 모두 소방시설 배치 및 설계 도면에 표시되어야 하고, 이동식 소방시설에 대해서도 동일하게 적용하여야 한다.
- (8) 실제 공정지역 내 소방 활동은 여러 소방설비들의 조합으로, 고정식 소방설비와 이동식 소방설비인 소방차, 기타 휴대용 소방 장비들이 동시에 가용되므로, 이에 대한 충분한 유량과 장시간 공급이 가능한 수원을 확보해야 한다.
- (9) 고온, 고압의 공정지역에서는 포 소화설비와 같은 액면 화재의 질식소화 방법은 분출 화재 특성상 적용이 어렵다. 특히, 격렬한 반응과 화재·폭발이 수반되는 사고에서는 일반적으로 고성능 화학소방차에 의한 분말 소화약제가 혼합된 포소화 방출설비 이외에 일반 소화전을 통한 포소화전이나 기타 소화설비는 화재 진화 효과가 높지 않으므로 유의하여야 한다.
- (10) 모든 공정의 화재 및 폭발 사고의 첫 번째 단계는 가연물(연료)로 작용하는 인화성 액체 및 가스의 공급 차단이며, 이와 관련된 사항은 KOSHA Guide “긴급차단밸브 설치에 관한 기술지침”과 KOSHA Guide“원격 차단밸브의 선정 및 설치에 관한 기술지침”을 참조한다.

- (11) 점화되지 않은 인화성 액체 및 가스의 방출로 인한 증기운폭발(Vapor cloud explosion)이 발생하는 것을 방지하기 위해 주변 및 해당 설비에 대해서는 냉각소화를 주 기능으로 하는 소방설비를 설치해야 한다.
- (12) 모든 소방시설은 「위험물안전관리법 시행규칙」에서 요구하는 바에 따라 위험물의 종류를 고려하여 선별적으로 설치하여야 한다.
- (13) 이 지침에서 다루지 않은 분말 및 기타 가스계 약제 소방시설에 대해서는 관련 위험물 법규 및 해외 문헌을 참조하도록 한다.

## 5.2 공정지역의 수계 소방설비

- (1) 소화전(모니터 설치)은 공정지역의 내부와 외부에 각각 설치하며, 다음 사항을 고려하여 설치하여야 한다.
  - (가) 각 공정설비의 위험도와 「위험물안전관리법 시행규칙 별표 17」에 따라 수평거리를 40 m 이하로 한다.
  - (나) 각 소화전들의 간격이 최소 30 m, 최대 45 m로 방사거리가 중복되도록 한다.
  - (다) 소방차 및 소화전의 모니터로 소방 활동이 가능하도록 공간을 확보한다.
- (2) 「위험물안전관리법 시행규칙 별표 17」에서 규정하는 적응성에 따른 포 소화설비 이외에 추가로 설치하는 물 소화전들은 방호 대상물로부터는 선별적으로 최소 15 m에서 90 m까지 소화용수 도달 공간에 따라 배치를 해야 한다. 특히, 화재 위험범위 내에서 소방 활동이 이루어지지 않도록 설치하여야 한다.
  - (가) 소화전은 도로, 모든 배관의 가장자리 및 드레인(Drain)의 가장자리 또는 갯길로부터 0.9 ~ 1.5 m 이상 이격하여 설치한다.
  - (나) 각 소화전의 호스 연결구는 지면으로부터 0.5 m 이상 높게 설치하고, 소방차용의 연결 송수구는 소방차가 쉽게 연결할 수 있도록 통행로 방향으로 설치한다.
  - (다) 소화전 아래에서는 가로, 세로, 높이가 0.6 m인 자갈로 포설된 배수 박스를 설치하여야 한다. 다만, 배수가 잘 이루어지지 않는 지역에 설치할 경우에는 최단 거리에 위치한 드레인 시설에 연결하여 상시 배수가 이루어지도록 한다.
  - (라) 모든 소화전은 발생 가능한 물리적 충돌위험이 발생하지 않도록 충분한 방호 조치를 한다.

(3) 물분무(Water spray) 소화설비는 공정지역 내 냉각용으로 설치하여야 하고, 이에 대한 상세설계는 「위험물안전관리법 시행규칙 별표 17」과 「위험물안전관리에 관한 세부기준」에 따르며, 필요 시 미국석유협회(API)나 미국소방협회(NFPA)의 코드에서 제공하는 상세기준을 적용한다.

(가) 인화성 액체 및 가스를 취급하는 배관, 펌프, 압축기 및 기타 설비에는 아래와 같이 물분무 설비를 설치하여야 한다.

- ① 3.5 MPa 이상의 압력 또는 260 ℃ 이상의 인화성 액체를 취급하는 펌프 또는 액화 가연성 가스를 취급하는 펌프. 단, 샤프트 실이 없어 인화성 물질의 누출 위험성이 없는 펌프들은 제외.
- ② 인화성 가스를 취급하는 200 마력 이상의 압축기.
- ③ 액화 인화성 가스(탄소수가 1에서 4인 탄화수소류)의 액체 체적이 5 m<sup>3</sup> 이상이고 보온기능이 없는 반응기, 타워류, 또는 용기류에 설치. 단, 금속 표면 온도가 260 ℃ 이상인 용기 중 냉각으로 인해 재질에 손상을 줄 수 있는 경우는 제외.
- ④ 절연유가 충전된 변압기는 만일 다른 변압기와 충분한 이격거리를 만족하지 못할 경우에는 물분무 설비와 방화벽을 통해 화재가 전이되지 않도록 설치하며, 관련 사항은 KOSHA Guide “전기 공급장소의 주변압기 화재예방 등에 관한 기술 지침”을 참조한다.

(나) 이외 각 사업장의 소방설비 설계 방침이나 기준에 따라 선별적으로 설치할 수 있다.

(4) 고소 원격제어 모니터는 다음과 같이 고공 시설물이나 소방대가 접근하기 어려운 장소에 설치한다.

(가) 지상 소화전 모니터와 소방 호스의 물줄기가 도달하지 않는 지역

(나) 고정식 물분무 설비가 설치되지 않은 지역

(다) 소방차의 접근이 어려운 지역

### 5.3 저장탱크 지역의 수계 소방설비

(1) 저장탱크 지역은 「위험물 안전관리법」, 미국석유협회(API) 및 미국소방협회(NFPA) 코드와 기준에 따라 설계하고 설치한다.

(2) 가장 보편적인 탱크는 위험물 저장탱크이며, 최악의 사고 시나리오에 의한 수원 용량도 대부분 인화성 가스 및 액체 저장탱크의 화재 위험성평가에 따라 달라진다.

(가) 각 탱크 주위에는 소화전 또는 소화전과 모니터를 방유제 외곽에 75 m 간격으로 설치하여야 한다.

(나) 다음 중 하나에 해당하는 저장탱크에는 고정식 물분무 설비를 설치하여 과열 및 기타 2차 피해가 발생하지 않도록 하여야 한다. 단, 저장탱크의 물분무 설비는 냉각설비로, 반드시 포 소화설비와 같은 화재 진화설비가 수원 및 소방 설비 투자 측면에서 우선시 되어야 한다.

- ① 모든 압력 탱크
- ② 47,000 m<sup>3</sup> 이상의 모든 탱크
- ③ 보온기능이 없는 인화성 액체 및 가스 탱크
- ④ 인화점이 40 °C 미만인 인화성 액체를 1,600 m<sup>3</sup> 이상 저장한 보온기능이 없는 고정식 지붕 탱크
- ⑤ 인화성 물질을 저장하는 초저온 또는 보온기능이 없는 돔 지붕 탱크
- ⑥ 소방활동을 위한 접근이 어렵거나, 위험하여 사업장에서 특별하게 요구하는 시설

(3) 내부 부유식 지붕 저장탱크(Internal floating roof tank)는 고정식 지붕 저장탱크(Cone roof tank)와 같이 적용하며, 다음을 별도로 고려한다.

(가) 잠기지 않도록 설계된 부유 지붕을 가진 내부 부유식 지붕 저장탱크(Unsinkable steel floater type roof tank), 이중 데크(Double deck) 또는 폰툰 데크(Pontoon deck)는 부유식 지붕 저장탱크와 동일하게 고정식 포소화 시설과 물분무 시설을 설치하여야 한다.

(나) 저장탱크 간 보유 공지가 <표 1>을 만족하지 못할 경우에는 반드시 물분무 설비를 설치하도록 한다.

(다) 인화점이 130 °C 이하인 제품을 다음과 같이 저장하는 경우는 포 소화설비를 설치하여야 하며, 이때 저장 탱크간 보유 공지가 법규 및 코드 등의 <표 1>을 만족하지 못할 경우에는 물분무 설비를 같이 설치하도록 하여야 한다.

- ① 탱크 저장물질의 액체 표면적이 40 m<sup>2</sup> 이상인 탱크
- ② 높이가 6 m 이상인 탱크



&lt;표 1&gt; 지정 수량별 보유 공지(거리)

지정 수량 대비 위험물의 최대 수량	보유 공지(거리)
지정 수량의 500배 이하	3 m 이상
지정 수량의 500배 초과 1,000배 이하	5 m 이상
지정 수량의 1,000배 초과 2,000배 이하	9 m 이상
지정 수량의 2,000배 초과 3,000배 이하	12 m 이상
지정 수량의 3,000배 초과 4,000배 이하	15 m 이상
4,000 배 초과	해당 탱크의 최대 지름과 높이 또는 길이 중 큰 것과 같은 탱크의 거리 이상이어야 한다. 다만, 30 m 초과인 경우에는 30 m 이상으로 할 수 있고, 15 m 미만의 경우에는 15 m 이상으로 하여야 한다.

(4) 저장탱크의 포 소화설비는 다음과 같은 사항을 만족하여야 한다.

- (가) 포 소화설비는 일반적인 유류 제품의 경우 3% 저발포형 수성막포(Aqueous film forming foam)를 사용하고, 수용성 제품인 경우 6% 저발포형 수성막포를 사용하여야 한다. 단, 포 제품 공급자가 수용성과 비수용성에 모두 사용될 수 있도록 인증을 받은 경우에는 이에 관계없이 가능하다.
- (나) 만약, 해수를 소방용수로 사용하는 경우, 포 용액 배관에는 해수에 견딜 수 있는 아연 도금 탄소강 재질 배관을 사용해야 한다.
- (다) 화재 시 포 원액 공급 펌프에 전원이 차단되지 않도록 전원 공급을 구성해야 한다. 다만, 이러한 전원 공급이 불가능할 경우에는 비상 전원 공급설비를 설치해야 한다.
- (라) 포 소화설비의 주입방식은 상부 주입과 표면하 주입방식으로 구분되며, 대규모 저장탱크 지역은 인라인 밸런스 압력비례(In-line balance pressure proportioner) 시스템으로 설계하여야 하며, 이는 중앙 집중적으로 포를 공급할 수 있는 시스템으로, 대규모 탱크 저장지역에서는 가장 효율적인 시설이다.
- (마) 미국석유회(API)와 미국소방협회(NFPA)에서는 대규모 저장탱크 시설의 포 소화시설의 경우, 고정식 포 저장시설을 갖춘 포 소화설비보다는 효율적인 설

비 관리를 위해 반고정식 포 소화설비를 권고하고 있으나, 현재 국내 「위험물 안전관리법」에 위배되므로, 국내 법규를 준용하여야 한다.

- (5) 이외에 상세한 포 소화설비와 물분무 설비기준은 국내 위험물 안전관리법규를 기본으로 하고 미국석유험회(API) 및 미국소방협회(NFPA) 기준을 적용한다.

#### 5.4 출하 설비지역의 수계 소방설비

- (1) 위험물 저장시설의 출하지역은 각 공정시스템이 개방되어 가연물(연료), 점화원, 공기(산소) 등의 연소의 3 요소가 존재할 수 있는 곳으로, 각종 화재 및 폭발 사고의 잠재적인 위험성이 높은 지역 중의 하나이다.

- (2) 트럭 출하장은 다음과 같은 소방시설을 설치해야 한다.

(가) 필요한 소방 용수 이상을 분출할 수 있는 소화전과 포 모니터를 트럭 출하장 주위에 설치하여야 한다. 단, 출하장에 2 개 이상의 출하대가 있을 경우에는 최소한 2개 이상의 소화전과 모니터를 설치하여야 한다.

(나) 모든 경질 액화탄화수소용 트럭 출하장에는 포 소화설비로 포 소화전이나 폼 스프링클러를 설치하여야 한다.

(다) 액화석유가스(LPG) 출하장에는 각 출하장마다 최소 2개의 소화전과 포 모니터를 설치하여야 한다.

(라) 고정식 물분무 소화설비를 설치하여 냉각기능을 갖추도록 하여야 한다.

- (3) 철도 출하장은 다음과 같은 소방시설을 설치하여야 한다.

(가) 필요한 소방용수 이상을 분출하고, 각 출하장마다 최소 2개의 소화전의 공급을 위한 충분한 소방배관을 설치하여야 한다.

(나) 출하지점이 최소한 1개 이상의 모니터 노즐의 유효 방사거리 이내에 위치하도록 소화전에 고소 원격제어 모니터를 설치하여야 한다.

- (4) 부두 출하장은 다음과 같은 소방시설을 설치하여야 한다.

(가) 필요한 소방용수 이상을 분출할 수 있는 충분한 수량의 소화전을 부두 출하장을 따라 설치하여야 한다.

(나) 포 소화전의 수평거리가 40 m 이하로 방호대상물에 소방 활동이 가능하도록

배치하고, 각 소화전과의 간격은 60 m 이하로 제한한다.

(다) 로딩암을 포함한 부두 출하시설(Pier area)은 1,900 L/min (「위험물 안전관리법 시행규칙」은 450 L/min로 규정함.)의 용량을 가진 고소 원격제어 모니터를 최소한 한 개 이상 설치하는 것이 바람직하다.

(라) 부두 출하장에서 가장 중요한 소방 활동은 화재 선박을 최대한 부두 또는 돌핀 지역에서 벗어나도록 부두 지역으로부터 소방 방재선 및 기타 예인선을 이용하여 이격시키는 것이다. 이는 부두 출하지역에 충분한 소방설비를 설치하는 것이 지리적 여건상 어렵고, 선박에 저장된 위험물의 용량이 상대적으로 크기 때문에 피해를 최소화하기 위해 해상지역으로 벗어나게 하는 것이다.

(5) 드림 출하장은 다음과 같은 소방시설을 설치해야 한다.

(가) 필요한 소방용수 이상을 공급할 수 있는 충분한 크기의 소방배관을 설치하고, 각 출하장마다 최소 2개의 소화전을 설치해야 한다.

(나) 포 소화시설을 모든 경질 탄화수소 출하장에 설치해야 한다.

## 5.5 공장지역 내 건축물 및 기타 설비의 수계 소방설비

(1) 냉각탑(Cooling tower)에는 다음과 같은 소방설비를 설치해야 한다.

(가) 필요한 소방용수 이상을 분출할 수 있고, 최소한 각 냉각탑마다 2개 이상의 소화전을 설치하여야 한다.

(나) 불연재나 내화 구조(예. 콘크리트 재질)로 설치할 경우에는 이러한 소방시설은 제외될 수 있다.

(2) 공장지역 내 건물 및 창고에 대한 소방설비를 설치해야 한다.

(가) 건물, 정비고 및 창고 주위에는 「위험물 안전관리법」의 위험물안전관리에 관한 세부기준에 따라 설치하되, 방호대상물로부터 소화전까지의 수평거리를 30 m 이하가 되도록 한다. 이때 각 소화전들의 간격은 90 m 이하로 설치하여야 한다.

(나) 위험층(Hazardous floor)이고, 바닥 면적이 1,000 m<sup>2</sup> 이상일 경우에는 국내 「위험물 안전관리법」을 준수하여 스프링클러 설비를 설치하여야 한다.

(다) 공장지역 내 건물, 정비고 및 창고 내 소방시설은 국내 「위험물 안전관리법」

을 준수하여야 하며, 필요 시 미국소방협회(NFPA) 기준을 인용하여 고정식 포 소화시설이나 물분무 등 소화설비를 설치하여야 한다.

(3) 보일러실(Boiler house)에는 소방설비를 다음과 같이 설치하여야 한다.

(가) 보일러실에서 가용할 수 있는 소화전을 주위에 설치하여야 한다.

(나) 다음과 같은 경우에는 「위험물안전관리법 시행규칙」과 미국소방협회(NFPA)에 따른 고정식 포 소화시설이나 물분무 시설을 설치하여야 한다.

① 지정수량 100배 이상의 인화성 액체를 취급하는 보일러실

② 인화성 액체를 취급하는 바닥 면적이 1,000 m<sup>2</sup>을 초과하는 보일러실

(4) 기타 공장 설비지역에 대한 소방설비의 설치기준은 다음과 같다.

(가) 인화성 액체를 저장하는 주요 공정지역 밖의 펌프지역(Major off site pump area)에는 필요한 소화전과 모니터를 설치할 수 있는 충분한 크기의 소방용수 공급배관을 설치한다.

(나) 정량적 위험성 기법이 적용된 화재 위험성 평가를 실시하여 피해 범위 및 빈도를 산정하고 그 결과에 따라 적정 소방설비를 파악한 후 소방시설을 설치한다.

(다) 폐가스 소각지역(Flare stack area)과 공정지역에 인접한 산불 화재 가능 지역에는 소화전이나 연결 살수설비를 설치한다.

## 6. 소방용수 공급설비

### 6.1 일반사항

(1) 위험물 공정지역에서 가장 중요한 소방시설은 크게 다음과 같이 분류할 수 있다.

① 수원 공급을 위한 소방용수 탱크 또는 옥외 저수조

② 펌프

③ 수원을 각 소방설비에 연결하는 배관시설

(2) 소방용수 공급설비의 신뢰도 유지 및 공정지역의 화재 위험성에서 벗어나기 위해 최대한 공정 외 지역 또는 화재 위험지역 외부에 소방펌프실과 소방용수 탱크 또는 옥외 저수조를 설치해야 한다.

- (3) 소방펌프의 신뢰도를 유지하기 위해 일반 건축물 소방 설비보다 높은 신뢰도를 인증하는 UL 또는 FM 승인을 받은 소방펌프 사용을 권장한다.
- (4) 이외 소방용수 산출 및 소방펌프 유지에 대한 상세사항은 KOSHA Guide “화학설비의 소방 용수 산출 및 소방펌프 유지 관리에 관한 기술 지침”을 적용한다.

## 6.2 수원(Water supply)의 공급기준

- (1) 수원의 무한적 공급이 불가능한 경우 공장 지역의 최소 저수량은 소방펌프 정격유량을 기준으로 소방용수를 최소 2~4시간 이상 공급하는 것이 미국석유협회(API)의 일반적인 기준이며, 가솔린 등의 저장소만이 위치한 제품출하장은 최소 2시간 이상 공급이 가능하도록 수원을 설계하여야 한다.
- (2) 수원 확보가 가능한 경우에는 최소 2개 이상의 소방펌프를 사용하여야 하며, 각기 다른 수원에 위치시켜 신뢰성을 유지하는 것이 중요하다. 단, 규모가 크지 않을 경우에는 고려하지 않는다.
- (3) 화학물질이나 유분에 오염된 물은 포 용액 혼합용으로 사용해서는 안 되며, 또한 심하게 오염된 경우에도 사용을 해서는 안 된다.
- (4) 수원으로 흐르는 물(Flowing water)을 사용할 경우, 흐르는 물의 유량은 소방펌프 정격유량의 150% 이상이 되어야 한다.

## 6.3 소방펌프의 기술기준

- (1) 소방펌프 용량은 화재 위험지역의 최대 요구 용수량을 충분히 제공할 수 있어야 한다. 이때 용수량은 네트워크 시뮬레이션 계산(수리계산) 등을 통해 산정하는 것을 권장한다.
- (2) 일반적으로 공정지역 및 47,000 m<sup>3</sup>이상의 저장탱크를 가진 저장지역은 필요량의 50% 이상의 여분 용량을 보유하고 있어야 한다.
- (3) 소방펌프는 원심펌프로 구성하고, 토출압력은 정격 유량의 150%가 토출될 때 정격 압력의 65% 이상이 되어야 한다. 또한, 체절 압력은 수평 펌프의 경우 정격 압력의 120%, 수직 펌프의 경우 140% 미만이어야 한다.
- (4) 소방펌프의 토출압력은 정격 유량에서 일반적으로 1.05 MPa 이상이어야 한다.

- (5) 하나의 대형 펌프보다는 가능한 소형 펌프로 나누어 설치하는 것이 신뢰도 유지 측면에서 바람직하다.
- (6) 소방펌프는 전기모터, 스팀터빈, 디젤엔진에 의해 구동될 수 있으며, 일반적으로 전체 소방펌프 용량의 50% 이상은 디젤엔진으로 구성하여 신뢰도를 높이도록 한다.
- (7) 압력 유지를 위한 모터구동 충압펌프는  $56 \text{ m}^3/\text{hr}$  이상으로 하여야 하고, 용량은 전체 소방펌프 용량에 포함하지 않는다. 이때, 대형 시스템의 경우 모터구동 충압 펌프는  $115 \text{ m}^3/\text{hr}$  이며,  $225 \text{ m}^3/\text{hr}$ 를 초과해서는 안 된다.
- (8) 충압펌프를 제외한 모든 펌프는 시스템 압력이 떨어질 경우 압력 유지를 위해 순차적으로 소방펌프 자동 구동이 가능하도록 압력 설정 장치 또는 시간 설정 장치를 해야 하고, 근로자가 상시 상주하는 지역에 원격 조정이 가능하도록 장비를 설치해야 한다.
- (9) 충압 펌프를 제외한 모든 펌프는 수동으로 멈출 수 있어야 한다.
- (10) 펌프 흡입배관에는 외부 이물질에 의한 흡입관 막힘을 방지하기 위해 스트레이너 또는 검증된 여과기를 설치해야 하고, 펌프 가동 중에 청소할 수 있도록 이동식 또는 이중 제거막을 설치하는 것이 좋다.
- (11) 각 소방펌프의 흡입 및 토출관 모두에 압력계를 설치해야 하고, 흡입관의 게이지는 압력/진공 복합형의 연성 압력계이어야 한다.
- (12) 펌프 토출측에 체절 운전 시 발생할 수 있는 펌프 과열을 방지하기 위해 순환 배관을 설치해야 한다.
- (13) 펌프가 가변 속도 구동기에 연결되어 있거나, 일정 속도의 모터에 연결되어 있고, 펌프 체절 압력과 흡입 양정을 포함한 압력 시스템에 견딜 수 있는 압력보다 높을 경우에는 안전밸브를 설치해야 한다.
- (14) 각 엔진 소방펌프의 연료 공급 탱크와 공급 배관은 독립적으로 연결하여 신뢰도를 확보하여야 한다.
- (15) 기타 상세 엔지니어링 조건은 국내 위험물 안전관리법규와 미국소방협회 코드를 참조한다.

## 6.4 소방 배관시스템의 기술기준

- (1) 소방 배관시스템의 배관은 소화전이 설치된 모든 지역에서 필요한 소방 용수량에서 0.7 MPa의 토출압력이 나올 수 있도록 소방배관을 선정하고, 특히 주 배관은 최소 200 mm 이상으로 하여야 한다.
- (2) 공정지역과 저장탱크 지역에 설치된 주 배관은 두 방향으로 해당 지역에 소방용수를 공급받을 수 있는 루프(Loop) 네트워크 시스템으로 설치하고, 배관 파열에 대비한 차단을 위해 차단밸브를 설치하여야 한다.
- (3) 주 소방배관(공정 내 두 개 이상의 가지 배관으로 연결된 배관)은 두 개의 분리된 구획(차단 밸브로 각 소방 배관이 격리 가능)과 연결되어야 한다.
- (4) 소방용수 시스템의 상태를 알 수 있도록 차단밸브는 개폐 지시형 밸브(Post indicate valve)를 사용하여야 한다.
- (5) 지하 배관은 부식 방지를 위한 조치를 하여야 한다.
- (6) 소방용수 배관은 건물, 공정시설 및 저장탱크 등의 하부에 설치해서는 안 된다.
- (7) 복잡한 네트워크나 그리드(Grid) 형태의 배관망을 구성할 경우에는 네트워크 시뮬레이션 소프트웨어를 사용하여 정확한 분출 압력 및 유량을 산정하여 설계하도록 하여야 한다.
- (8) 이외 상세사항은 KOSHA Guide “화학설비의 소방 용수 산출 및 소방펌프 유지관리에 관한 기술 지침”을 적용한다.

## 7. 이동식 소방설비

### 7.1 소방차

- (1) 대규모 플랜트 소방시설에서 중요 설비 중의 하나인 고성능 소방차는 건축물 화재를 위한 일반 소방차보다 높은 사양의 차량이어야 한다.
- (2) 특히, 플랜트 화재·폭발 특성상 화재·폭발로 인해 기존 고정식 소방설비가 손상되거나, 근거리 접근이 어려울 가능성이 높으므로, 고정식 소방설비 설계 및 화재 방호 전략 구축 시 이동식 소방설비 운영에 대해서도 반드시 고려하여야 한다.

- (3) 고성능 소방차는 포 소화 모니터가 탑재되고, 분말 소화 약제 방출이 가능한 소방차로서 플랜트 화재·폭발 제어 시 화재 방호 전략에 포함되어야 한다.

## 7.2 대용량 포 방출설비

- (1) 대규모 위험물 저장시설로써 최소 47,000 m<sup>3</sup> 이상의 단일 저장탱크의 경우 다음 사항을 고려한다.

(가) 탱크 상부 전면 화재가 발생할 시 고성능 화학 소방차나 고정식 소방시설인 포 챔버로는 제어가 불가능하므로, 대용량(최소 2,300 m<sup>3</sup>/hr) 포 소화설비 및 관련 장비를 보유하여 대용량 저장탱크 화재에 대비하는 것이 필요하다.

(나) 대용량 소방용수 공급장비의 기본 사양은 다음과 같다.

- ① 소방배관: 최소 500 mm 이상
- ② 이동식 소방펌프: 2,300 ~ 6,800 m<sup>3</sup>/hr
- ③ 기타 소방호스, 대용량 이동식 포 탱크 등

(다) 사용 중 포 설비의 압력을 보충하기 위해 최소 450 ~ 680 m<sup>3</sup>/hr 의 용량을 갖는 소방펌프를 탑재한 고성능 소방차를 보유한다.

- (2) 이와 같은 설비를 설계 및 보유 시에는 플랜트 전문 종합 소방설비 전문가에 의한 종합적인 설계가 반드시 필요하다.



## &lt;부록 1&gt; 지정수량 분류표

인화성 액체	지정 수량
인화점 < 21 °C - 수용성 액체인 경우 - 비수용성 액체인 경우	200 L 400 L
21 °C ≤ 인화점 < 70 °C - 수용성 액체인 경우 - 비수용성 액체인 경우	1,000 L 2,000 L
70 °C ≤ 인화점 < 200 °C - 수용성 액체인 경우 - 비수용성 액체인 경우	2,000 L 4,000 L
200 °C ≤ 인화점	6,000 L

## &lt;부록 2&gt; 인화성 액체 분류 비교표

NFPA 등급(Class) 분류	「위험물안전관리법 시행령」 제4류 인화성 액체 분류
	<p>‘특수인화물’이라 함은 이황화탄소, 디에틸에테르, 그 밖에 1기압에서 발화점이 100 °C 이하인 것 또는 인화점이 영하 20 °C이고 비점이 40 °C 이하인 것을 말한다.</p> <p>‘동식물유류’라 함은 동물의 지육 등 또는 식물의 종자나 과육으로부터 추출한 것으로서 1기압에서 인화점이 250 °C 미만인 것을 말한다.</p>
Class IA이라 함은 인화점 23 °C 미만, 비점 40 °C 미만을 말한다.	제 1석유류라 함은 아세톤, 휘발유 그 밖에 1기압에서 인화점이 21 °C 미만인 것을 말한다.
<p>Class IB이라 함은 인화점 23 °C 미만, 비점 40 °C 이상을 말한다.</p> <p>Class IC이라 함은 인화점 23 °C 이상, 40 °C 미만을 말한다.</p> <p>Class II이라 함은 인화점 40 °C 이상, 60 °C 미만을 말한다.</p>	제 2석유류라 함은 등유, 경유, 그 밖에 1기압에서 인화점이 21 °C 이상 70 °C 미만인 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품에 있어서 인화성 액체량이 40 중량퍼센트 이하이면서 인화점이 40 °C 이상인 동시에 연소점이 60 °C 이상인 것은 제외한다.
<p>Class IIIA이라 함은 인화점 60 °C 이상, 93 °C 미만을 말한다.</p> <p>Class IIIB이라 함은 인화점 93 °C 이상을 말한다.</p>	<p>제 3석유류라 함은 중유, 클레오소트유, 그 밖에 1기압에서 인화점이 70 °C 이상 200 °C 미만인 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품은 인화성 액체량이 40 중량 퍼센트 이하인 것은 제외한다.</p> <p>제4석유류라 함은 기어유, 실린더유 그밖에 1기압에서 인화점이 200 °C 이상 250 °C 미만인 것을 말한다. 다만, 도료류 그 밖의 물품은 인화성 액체량이 40 중량 퍼센트 이하인 것은 제외한다.</p>