

KOSHA GUIDE

P - 43 - 2012

**화학설비의 소방용수 산출 및
소방펌프 유지관리에 관한 기술지침**

2012. 7.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 임 대 식
- 개정자 : 산업안전보건교육원 장희
- 개정자 : 한 우 섭

○ 제정경과 및 관련규격

- 1999년 4월 기계안전분야 기준제정위원회 심의
- 1999년 5월 총괄기준제정위원회 심의
- 2010년 10월 화학안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

이 지침은 다음을 참조하여 작성하였음.

- 소방방재청고시 제2007-67호 옥내소화전설비의 화재안전기준
- ICI STANDARD(FPG 5) : WATER SUPPLIES AND SYSTEMS FOR FIRE FIGHTING AND FIRE PROTECTION
- NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection

○ 관련법규·규칙·고시 등

산업안전보건기준에 관한 규칙 제243조(소화설비)

○ 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2012년 7월 18일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

화학설비의 소방용수 산출 및 소방펌프 유지관리에 관한 기술지침

1. 목 적

화학설비의 폭발 또는 화재 등의 진압을 위한 소방설비중 소방용수 산출 및 소방펌프의 유지관리 등에 필요한 사항을 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 석유화학공장에서 화학설비의 화재진압에 필요한 소방용수 산출과 소방펌프의 유지관리에 적용한다.

3. 용어의 정의

3.1 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (1) “주펌프(Main pump)”라 함은 화재시에 가동하여 화재진압을 목적으로 하는 펌프를 말한다.
- (2) “충압펌프(Jockey pump)”라 함은 소방 주배관의 압력을 상시 일정수준 이상으로 유지하는 펌프를 말한다.
- (3) “주배관(Main line)”이라 함은 화재시 화재진압에 필요한 소방용수를 이송하는 배관을 말한다.
- (4) “말단압력”이라 함은 주펌프로 부터 가장 먼 위치에 있거나 마찰손실이 가장 큰 위치에 있는 소방설비의 배출구에서의 압력을 말한다.

3.2 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 따른다.

4. 소방용수 확보

4.1 일반사항

- (1) 소방용수는 무제한 공급이 가능한 호수, 강 및 해수를 이용한다.
- (2) 무제한 공급이 불가능할 경우는 저장탱크 또는 저장조에 소방용수를 확보한다.
- (3) 소방용수로 사용되는 물은 부식, 스케일, 미생물의 성장, 고체물질, 오염 및 독성 등이 없어야 한다.
- (4) 해수를 소방용수로 사용할 경우 해수를 저장하는 탱크, 배관 및 관련기기에 대해서는 부식에 대한 충분한 고려를 한다.

4.2 위험공정별 소방용수량

4.2.1 고위험공정

고위험공정은 다음 각호와 같은 물질을 저장, 취급하는 공정을 말한다.

- (1) 인화점 이상의 온도에서 인화성액체를 500 ton 이상 저장
 - (2) 가연성가스의 50 ton 이상 저장
 - (3) 50 kgf/cm² 이상의 압력을 갖는 가연성가스의 취급
 - (4) 100 ton 이상의 위험한 가연성 고체물질의 저장
- 예) 원유증류(Crude oil distillation), 납사열분해(Naptha cracking), 방향족생산(Aromatics), 산화에틸렌(Ethylene oxide), 염화비닐(VCM), 에틸렌수지(Polyethylene), 합성수지(PVC) 및 프로필렌수지(Polypropylene)공정

4.2.2 중위험공정

고위험공정과 저위험공정 사이에 해당되는 공정을 말한다.

- 예) 저압암모니아(LP Ammonia), 질산암모늄(Ammonium nitrate), 발전소(Electric power station), 보일러(Boiler), 가열로(Fired heater), 고분자건조(Polymer drying), 염료 및 염료중간체(Dye stuff), 아디픽산(Adipic acid), 테레프탈산(Terephthalic acid), 테프론수지(PTFE), 제약, 살충제(Insecticides) 및 제초제(Herbicides) 공정

4.2.3 저위험공정

저위험공정은 다음 각호와 같은 물질을 저장, 취급하는 공정을 말한다.

- (1) 인화성액체의 5 ton 이하 저장
- (2) 가연성가스의 100 kg 이하 저장
- (3) 1kgf/cm^2 이하의 압력을 갖는 100 kg 이하의 가연성가스의 취급
- (4) 5 ton 이하의 위험한 가연성 고체물질의 저장
- (5) 기타 상온에서의 비가연성물질 취급공정

4.2.4 위험공정별 진압시간 및 소방용수량

공정위험에 따른 진압시간 및 소방용수는 <표 1>에 따른다.

<표 1> 위험공정별 진압시간 및 소방용수량

위험공정 구분	요구시간	시간당 소방용수량(m^3)
고위험공정	4시간	1620 ~ 3240
중위험공정	3시간	1080 ~ 1620
저위험공정	2시간	540 ~ 1080

5. 소방용수 산출

- (1) 공장지역을 몇 개의 화재위험단위지역으로 나눈다.
- (2) 각 단위지역에서 화재가 발생했을 경우 화재진압에 필요한 총 소방용수량을 산출한다.
- (3) 각 단위지역에서 산출된 소방용수량 중 최대의 총 소방용수량을 공장지역에서 필요한 소방용수량으로 정한다.
- (4) 소방펌프 선정시 위의 (3)호에서 산출된 총 소방용수량을 참고한다.

(5) <부록 1>에 예시된 “소방용수 요구량 평가”를 참고한다.

6. 소방펌프 선정 및 구성

- (1) 소방펌프의 총 용량은 5항에서 산출된 최대 총 소방용수량의 150%를 공급할 수 있어야 한다.
- (2) 100% 용량의 펌프를 사용할 경우 소방펌프는 적어도 2대 이상 필요하며 1대는 화재시 주 펌프로서, 1대는 예비펌프로서 사용한다.
- (3) 소방펌프의 구동기는 전기모터, 디젤엔진, 터빈 등을 사용한다.
- (4) 소방펌프는 운전형태 및 목적에 따라 여러가지를 조합하여 선택한다.

예1) 100% 용량으로 2대를 사용하는 경우

：엔진구동펌프 2대 또는 엔진구동펌프 1대와 모터구동펌프 1대

예2) 50% 용량으로 3대를 사용하는 경우

：엔진구동펌프 3대 또는 엔진구동펌프 2대와 모터구동펌프 1대

- (5) 소방펌프는 원심펌프 사용을 원칙으로 하며, 정격유량의 150%를 토출할 때 정격압력의 65% 이상을 유지하여야 한다.
- (6) 소방펌프는 5~12kgf/cm²의 정격압력을 갖는 펌프를 사용한다.
- (7) 요구되는 말단압력에서 필요한 소방용수량을 공급할 수 있는 펌프를 사용하여야 한다.
- (8) 충압펌프의 토출압력은 주펌프의 정격압력과 같게 하고, 유량은 정상적인 누설량보다 크게 하고, 옥내소화전설비, 옥외소화전설비, 스프링클러설비 등이 자동적으로 작동할 수 있도록 충분한 토출량을 유지하여야 한다.
- (9) 충압펌프의 용량은 전체 소방펌프의 용량에 포함시키지 않는다.
- (10) 충압펌프를 제외하고 모든 소방펌프는 압력이 떨어질 경우에 시간에 따라 순차적으로 자동 구동할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

- (11) 소방펌프는 소방전용으로만 사용되어야 하며 타용도로 사용할 수 없다.
- (12) 여러 대의 주펌프를 설치한 경우에는 <부록 2> 소방펌프 압력스위치 설정 방법 및 사례를 참조하여 엔진구동펌프를 우선적으로 기동하도록 압력스위치 등을 설정하여야 한다.
- (13) 소방펌프 전동기 용량은 다음 식에 의해 구한다.

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

여기서 P : 전동기 용량(kW)
 Q : 유량(m³/min)
 H : 양정(m)
 K : 전달계수(K=1.1)
 E : 펌프효율

7. 소방펌프 설치시 주의사항

- (1) 소방펌프는 쉽게 접근할 수 있고 점검하기에 충분한 공간이 있는 장소로서 화재 및 침수 등의 재해로 인한 피해를 받을 우려가 없는 곳에 설치한다.
- (2) 동결방지조치를 하거나 동결우려가 없는 장소에 설치한다.
- (3) 소방펌프는 사람이 항상 근무하는 장소에서 원격으로 작동할 수 있도록 하여야 하며 충압펌프를 제외한 모든 소방펌프는 수동으로 정지토록 하거나 자동으로 정지할 경우에는 정지압력에 도달 후에도 10분 이상 운전하고 정지토록 한다.
- (4) 흡입배관은 곡관의 사용을 최소화 하여 마찰손실을 줄이도록 한다.
- (5) 흡입배관은 공기고임이 생기지 않는 구조로 한다.
- (6) 펌프의 흡입측에 이물질 제거할 수 있는 여과기를 설치해야 한다. 펌프 가동 중에 청소가 가능하도록 이중식 여과기로 하는 것이 좋다.

- (7) 각 소방펌프의 토출측 배관에 압력계를 설치해야 한다.
- (8) 펌프의 성능을 시험하기 위한 성능시험배관을 설치하여야 하며 펌프 토출측에 설치된 개폐밸브의 앞쪽에서 분기한다.
- (9) 유량측정장치는 성능시험배관의 직관부에 설치하되, 펌프 정격유량의 150%까지 측정할 수 있어야 한다.
- (10) 내연기관 구동기의 연료탱크는 8시간 이상 연속하여 가동할 수 있는 용량이어야 하며 펌프실 외부에 위치하여야 한다.
- (11) 펌프, 모터, 엔진은 펌프실에 설치하여야 하며, 펌프실에는 전화기 등 통신시설이 구비되어야 한다.
- (12) 펌프토출측에는 체크밸브를 설치한다.
- (13) 소방펌프실에는 소방펌프 작동절차 및 배관계장도(P&ID) 등을 비치한다.
- (14) 소방펌프실에는 무정전전원이 공급되는 비상조명장치를 설치한다.

8. 소방 주배관의 구성

- (1) 소방 주배관은 격자형태로 구성하여 화재시 여러 방향에서 동시에 소방수가 공급될 수 있도록 한다.
- (2) 한곳의 배관에 손상이 있거나 보수중일 경우 다른 배관을 통하여 소방수가 공급될 수 있도록 한다.
- (3) 소방배관내의 유속은 3m/sec 이하가 되게 한다.
- (4) 배관표면은 배관표면 또는 배관 보온제 표면의 색상은 적색으로 소방설비의 배관임을 표시한다.

9. 소방펌프 점검

9.1 모터펌프 점검사항

9.1.1 가동전 점검사항

- (1) 펌프에 부착된 볼트, 너트의 조임상태를 확인한다.
- (2) 압력계 및 토출밸브의 개폐여부를 확인한다.
- (3) 윤활유가 적정수준에 있는가를 확인한다.

9.1.2 가동중 점검사항

- (1) 압력계는 규정압력을 나타내고 있는가를 확인한다.
- (2) 이상음이 있는가를 확인한다.
- (3) 진동유무를 확인한다.
- (4) 패킹, 플랜지 부위 등에 누수가 없는가를 확인한다.
- (5) 기어박스, 베어링박스의 온도가 상승하는지 확인한다.
- (6) 콘트롤판넬 및 축전지 충전판넬 등을 확인한다.

9.2 엔진펌프 점검사항

9.2.1 가동전 점검사항

- (1) 엔진오일을 점검한다.
- (2) 냉각수 누출여부 및 적정수준여부를 확인한다.
- (3) 축전지의 고정상태 및 축전지액을 확인한다.
- (4) 축전지전압의 정상여부를 확인한다.
- (5) 연료량을 확인한다.
- (6) 콘트롤판넬, 축전지 충전램프 등의 이상유무를 확인한다.

- (7) 연료계통 밸브를 확인한다.
- (8) 압력계, 온도계의 이상유무를 확인한다.
- (9) 토출밸브의 개폐여부를 확인한다.
- (10) 펌프에 부착된 볼트, 너트 조임 상태를 확인한다.
- (11) 펌프실의 급배기 설비 상태를 확인한다.

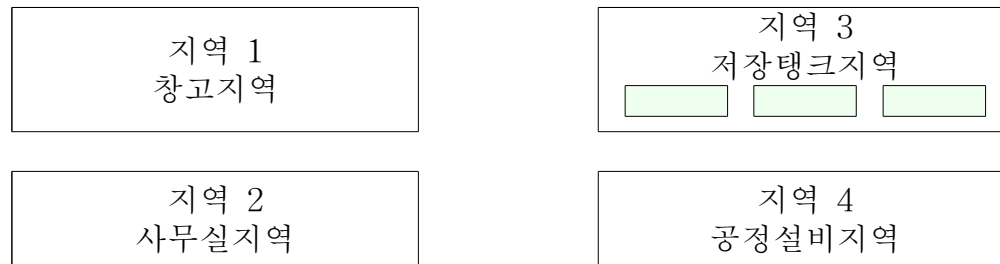
9.2.2 가동중 점검사항

- (1) 콘트롤판넬 및 축전지 충전판넬 등을 확인한다.
- (2) 엔진에 부착된 계기판 회전수, 냉각수온도, 윤활유압력 및 전류 등을 나타내는 계기판을 확인한다.
- (3) 압력계는 규정압력을 나타내고 있는지를 확인한다.
- (4) 패킹, 플랜지 부위 등에 누수가 없는지를 확인한다.
- (5) 진동유무를 확인한다.
- (6) 배기가스가 실내로 다시 유입되지 않는지를 확인한다.

<부록 1>

소화용수 요구량 평가

1. 공장지역 구분도



2. 지역별 소화용수 요구량

2.1 지역 1 : 창고지역

<표 1> 창고지역 소화용수량

	방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
①	랙저장 가연물	스프링클러설비	소화	30 ℓ /min/m ²	300m ²	540m ³ /hr	소화전 2개
②	기타 가연물	고정식 호스릴	소화	2-18mm 호스 450 ℓ /min	-	54m ³ /hr	
③	건물 구조물	소화전	화재 노출로부터의 보호	4-65mm 호스 1137 ℓ /min	-	273m ³ /hr	

- 지역 1의 총 소화용수 요구량, 540m³/hr + 54m³/hr + 273m³/hr = 867m³/hr

2.2 지역 2 : 사무실지역

<표 2> 사무실지역 소화용수량

방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
사무실, 가연물	옥내소화전	소화	8-65mm 호스 1137 ℓ /min		546m ³ /hr	소화전 8개

- 지역 2의 총 소화용수 요구량 = 546m³/hr

2.3 지역 3 : 저장탱크지역(탱크, 직경10m×높이10m)

<표 3> 저장탱크지역 소화용수량

방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
탱크 (인화성액체 화재)	저팽창포 고정식설비	소화	6.5 ℓ /min/m ²	79m ³	31m ³ /hr	가장 큰 탱크 적용
인화성액체 방유제 화재	저팽창포 고정식설비	소화	4 ℓ /min/m ²	1000m ³	240m ³ /hr	이동식 포소화전
탱크(주위 화재로 부터 복사열)	물분무설비	화재 노출로부터 보호 (냉각)	10 ℓ /min/m ²	392m ³ /개	236m ³ /hr	탱크냉각(2개)

- 지역 3의 총 소화용수 요구량 = 31m³/hr+240m³/hr+(236m³×2)=743m³/hr

2.4 지역 4 : 공정설비지역

<표 4> 공정설비지역 소화용수량

방호대상물	소화설비	소화목적	소화용수요구량	면적	총소화용수요구량	비고
인화성액체 pool fire	모니터 설비	소화	6.5 ℓ /min/m ²	1000m ²	390m ³ /hr	
용기 또는 구조물의 주위화재로부터 보호	물분무설비 모니터설비	화재노출로부터 보호	10 ℓ /min/m ²	1000m ²	600m ³ /hr	
케이블 트레이 보호	물분무설비	“	10 ℓ /min/m ²	200m ²	120m ³ /hr	

- 지역 4의 총 소화용수 요구량은 390m³/hr+600m³/hr+120m³/hr=1110m³/hr이다.

3. 공장내 필요 소화용수

지역별 소화 용수량 중 지역 4의 소화용수량이 1110m³/hr로서 가장크다. 따라서 상기 공장에서는 1110m³/hr 이상의 소화용수가 필요 한다.

<부록 2>

소방펌프 압력스위치 설정 방법 및 사례

1. 소방펌프 압력스위치 설정방법

충압펌프는 소방배관 내의 압력을 일정하게 유지하고, 주펌프는 자동화재탐지기, Sprinkler, 옥내소화전 등이 작동하면 기동상태에서 대기하여 신속한 소방활동이 가능하도록 다음과 같이 소방펌프 압력스위치를 설정한다.

1. 충압펌프 정지 : 체절압력 + 흡입압력
2. 충압펌프 운전 : 충압펌프 정지압력 - 0.7 bar
3. 주펌프 1 운전 : 충압펌프 운전압력 - 0.35 bar
4. 주펌프 2 운전 : 주펌프 1 운전압력 - 0.7 bar
5. 주펌프 3 운전 : 주펌프 2 운전압력 - 0.7 bar
6. 주펌프 1 정지 : 수동정지가 원칙이나 자동정지는 체절압력 + 흡입압력에서 10 분간 운전 후 정지
7. 주펌프 2 정지 : 수동정지가 원칙이나 자동정지는 체절압력 + 흡입압력에서 10 분간 운전 후 정지
8. 주펌프 3 정지 : 수동정지가 원칙이나 자동정지는 체절압력 + 흡입압력에서 10 분간 운전 후 정지

2. 소방펌프 압력스위치 설정사례

소방펌프 용량이 100 m³/hr 이고, 펌프양정이 7.0 bar, 체절압력이 9.5 bar, 흡입압력이 2.0 bar 인 소방펌프를 엔진구동 2대와 모터구동 1대를 설치하였을 경우 압력스위치 설정은 다음과 같다.

1. 충압펌프 정지 : $9.5 \text{ bar} + 2.0 \text{ bar} = 11.5 \text{ bar}$
2. 충압펌프 운전 : $11.5 \text{ bar} - 0.7 \text{ bar} = 10.8 \text{ bar}$
3. 엔진구동펌프 1번 운전 : $10.8 \text{ bar} - 0.35 \text{ bar} = 10.45 \text{ bar}$
4. 엔진구동펌프 2번 운전 : $10.45 \text{ bar} - 0.7 \text{ bar} = 9.75 \text{ bar}$
5. 모터구동펌프 운전 : $9.75 \text{ bar} - 0.7 \text{ bar} = 9.05 \text{ bar}$
6. 엔진구동펌프 1번 정지 : 수동으로 정지 또는 11.5 bar에서 10분 동안 운전 후 정지
7. 엔진구동펌프 2번 정지 : 수동으로 정지 또는 11.5 bar에서 10분 동안 운전 후 정지
8. 모터구동펌프 정지 : 수동으로 정지 또는 11.50 bar에서 10분 동안 운전 후 정지