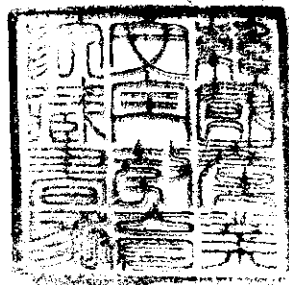


연구자료
화학 92-8-27



화염방지기 설치의 기술지침

1992. 12. 31



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 “산업안전보건법 개정관련 기술기준 등의 제
· 개정사업”의 일환으로 수행한 “화염방지기 설치의 기술지
침” 개발에 관한 연구보고서로 제출합니다.

1992년 12월 31일

주관연구부서 : 산업안전연구원
화 학 연 구 실

연구책임자 : 실장 정 동 인

연구수행자 : 주 종 대

목 차

제 1 장 서 론	3
1. 목 적	3
2. 관계법령	4
3. 적용범위 및 내용	5
제 2 장 화염방지기 원리 및 응용	6
1. 원 리	6
2. 화염방지기 설계의 기본	6
3. 소염소자의 종류	8
4. 연료의 연소속도	11
제 3 장 국내외 주요규격 및 제도	13
1. 소방법	13
2. API Pub. 2210	14
3. ANSI /UL 525	15
4. BS 7244	17
5. 기 타	18
제 4 장 기술지침(안) 내용	20
1. 제안이유	20
2. 화염방지기 설치의 기술지침(안)	20
제 5 장 결 론	25
참 고 문 헌	27

부 록	29
1. 화염방지기 설치의 기술지침(안)	31
2. 국내외 관련 규정 대비표	33
3. 산업안전보건법 관련법규	35
4. 소방법(시행령)에 의한 위험물 분류표	37
5. 소방시설의 설치, 유지 및 위험물 제조소등 시설의 기준 등에 관한규칙	40

제 1 장 서 론

1. 목 적

인화성액체나 가연성가스는 화학공장뿐 아니라 일반 산업현장에서 많이 취급하고 있는 위험물질로서 이들의 저장, 취급과정에서는 항상 위험한 폭발성의 가스, 증기 등이 발생할 우려가 높다. 즉, 이러한 위험분위기에 노출된 작업장의 경우 외부로부터 점화원이 발생되면 언제라도 위험물의 가스나 증기에 인화되어 화재·폭발에 이를 수 있음은 물론 나아가 인화성액체 및 가연성가스를 저장, 취급하는 화학설비에 인화되어 2차적인 재해 확대로 연결되어 대형 폭발·화재가 발생할 가능성이 상존한다고 할 수 있다.

따라서 화재 발생시에 재해확대 방지와 생산설비의 보호를 위하여 인화성액체 및 가연성가스를 저장, 취급하는 화학설비에 대하여 화염방지기 설치를 의무화하고 있으나(산업안전기준에 관한 규칙 제289조) 이에따른 구체적인 기술지침이 미비된 상태로서 사업장 마다 설치 및 운용에 관한 방법이 약간씩 다르고 안전점검 시에도 기술적 혼란을 야기할 수 있으므로 화염방지기 설치에 관한 기술지침을 제정하여 이상과 같은 문제점을 해결하고 폭발·화재 등의 사고방지에 기여하고자 본 기술지침(안)을 작성하였다.

화염방지기과 유사한 국내 법규로는 소방법에서 일부 규정하고 있으나 이는 위험물 제 4 류의 옥내·외 및 간이탱크 저장소로 한정하고 있으며 특히 해당물질의 물리, 화학적 성질을 고려치 않고 단순히 인화방지용 동망의 설치만을 언급하고 있어서 실제 외부의 화염을 효과적으로 차단하기에는 곤란하다고 할 수 있다.

따라서 본 기술지침(안)은 화염방지기 설치 등과 관련된 국내외의 여러 규격, 규정 등을 참고하여 작성하였으며 차후 관련법규 개정시 화염방지기의 범위 및 성능검정에 대한 구체적 사항이 반영되어야 할 것이다.

2. 관계법령

화염방지기 설치에 관련된 법규로는 산업안전보건법 제23조 안전상의 조치에서 폭발성, 발화성 및 인화성물질 등에 의한 위험을 예방하도록 되어 있고, 산업안전기준에 관한 규칙 제289조에서는 화염방지기의 설치를 의무화하고 있다.

따라서 본 기술지침(안)에서는 화염방지기 설치에 관한 상세하고 구체적인 기술사항을 규정하고자 한다.

가. 산업안전보건법 제23조【안전상의 조치】① 사업주는 사업을 행함에 있어서 발생하는 다음 각호의 위험을 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

1. 기계·기구 기타 설비에 의한 위험.
2. 폭발성, 발화성 및 인화성물질 등에 의한 위험.
3. 전기, 열 기타 에너지에 의한 위험.

② : 생략

③ : 생략

④ 제1항 내지 제3항의 규정에 의하여 사업주가 하여야 할 안전상의 조치사항은 노동부령으로 정한다.

나. 산업안전기준에 관한 규칙 제289조【화염방지기의 설치등】① 사업주는 인화성액체 및 가연성가스를 저장 취급하는 화학설비로부터 증기 또는 가스를 대기로 방출하는 때에는 외부로부터 화염을 방지하기 위하여 화염방지기를 그 설비상단에 설치하여야 한다.

② 사업주는 제1항의 화염방지기를 설치하는 때에는 용량, 내식성, 정확도 기타 성능이 충분한 것을 사용하여야 하며, 항상 보수·유지를 철저히 하여야 한다.

3. 적용범위 및 내용

가. 적용범위

산업안전기준에 관한 규칙 제289조에서 규정한바에 의하여 본 기술지침(안)은 인화성액체 및 가연성가스를 저장, 취급하는 화학설비로서 증기 또는 가스를 대기로 방출하는 경우에 적용토록 한다.

나. 내 용

기술지침(안)의 주요 내용은 다음과 같다.

- (1) 목 적 : 기술지침(안) 제정의 목적
- (2) 용어의 정의 : 화염방지기 관련 용어의 정의
- (3) 적용대상 : 화염방지기를 설치하여야 할 대상에 대한 명시
- (4) 화염방지기 선정기준 : 화염방지기의 구조, 재질, 성능에 대한 기준명시
- (5) 설치장소 : 화염방지기 설치장소 명시
- (6) 설치방법 : 화염방지기 설치방법에 대한 구체적 명시

제 2 장 화염방지기 원리 및 응용

1. 원 리

일반적으로 가연성 물질은 산소(공기)와 점화원이 존재하면 발화한다. 이때 화염은 주위의 가연물로 계속 인화되어 화재가 확산되는 것이며 특히 이들 가연물이 가연성가스나 증기인 경우 매우 격렬한 연소작용을 일으켜 폭발 등에 이르는 재해로 발전할 수 있다.

따라서 화염(점화원)을 중도에서 차단시키는 것이 재해확대 방지에 중요한 사항이라 할 수 있으며 이것이 바로 화염방지기의 주요 역할과 기능이라 할 수 있다. 즉 화염방지기의 소염소자는 매우 작은 세공(細孔)으로 구성되어 있어서 화염이 소염소자에 도달하게 되면 이 세공을 통과할 때 열이 세공의 벽면으로 이동되는 냉각효과에 의해 화염이 소멸되는 것이 화염방지기의 기본적 원리라고 할 수 있다.

이와같이 화염을 소멸시키기 위하여는 화염방지기의 소염소자 역할이 매우 중요하며 화염의 냉각효과는 소염소자 세공의 평균직경과 거리에 의해 결정되고, 또한 이것은 해당되는 가스나 증기의 종류 및 혼합비에 따라 각각 다른 값을 갖는 등 화염방지기의 설계변수는 매우 많은 특징을 가지고 있다.

2. 화염방지기 설계의 기본

가. 사양 결정시 고려사항

화염방지기를 설계할 때에는 그 사용 위치, 목적, 가스의 종류 및 경제성 등 여러분야에서 타당성을 검토하여야 정상적인 기능을 발휘할 수 있다.

(1) 사용목적에 합치 되는가?

화염방지기의 설치목적은 화염의 그 반대편으로 이동되는 것을 차단하기 위한 것이므로 화염의 발생형태 및 가능성을 고려하여야 한다. 즉 화염발생 형태는 외부 대기폭발(External atmospheric explosion), 내부폭발(Internal explosion), 폭굉(Detonation), 장시간 연소상태(Long burning situation) 등으로 구분할 수 있는바 보호대상 화학설비의 기능과 특성에 따라 이와같은 화염발생형태를 예측하여 그 목적에 맞도록 방폭장치, 폭발방지장치, 장시간 연소방지장치 등을 선택하여야 할 것이다.

(2) 폭발성 혼합가스에 대한 파악여부

화염이 소멸되기 위하여는 혼합가스나 증기종류에 따라 적절한 세공(細孔)의 직경과 소염거리를 구비한 소염소자를 선택하여야 할 것이다. 즉 연소가스의 종류 및 공기와의 혼합비에 따라 표준연소속도와 소염직경이 다르게 되기 때문이다.

몇몇 알려진 경우를 제외하고는 실험등을 통하여 이를 사전에 확인하여 설계에 반영하여야 할 것이다.

다음 <표 1>은 가스 혼합물의 표준연소속도와 소염직경에 대한 실험데이터를 요약한 것이다.

<표 1> 가스 혼합물의 표준연소속도와 소염직경

가 스 혼 합 물	표준연소 속도(ft /s)	소 염 직 경(in)
메 탄 - 공기	1.2	0.145
프 로 판 - 공기	1.5	0.105
부 탄 - 공기	1.3	0.110
헥 산 - 공기	1.3	0.120
에 틸 렌 - 공기	2.3	0.075
도시가스 - 공기	3.7 *	0.080 **
아세틸렌 - 공기	5.8	0.031
수 소 - 공기	11.0	0.034

가 스 혼 합 물	표준연소 속도(ft /s)	소 염 직 경(in)
프 로 판 - 산소	13.0	0.015
아세틸렌 - 산소	37.0	0.005
수 소 - 산소	39.0	0.012

* 63%의 수소를 함유하는 도시가스

** 51%의 수소를 함유하는 도시가스

(3) 플랜트 설계사양에 적합한가?

화염방지기는 설치장소가 플랜트의 통기관이므로 해당 장치의 설계사양, 즉 원료의 인입, 배출속도나 경미한 압력을 허용하는 경우에는 이 한계 허용압력에 의한 장치의 내압성 등을 고려하여야 한다. 이와같은 사항을 고려치 않을 경우 운전에 직접적인 영향을 미치거나 혹은 설비의 파괴등을 야기시킬 수 있으므로 플랜트 운전조건 및 설비의 설계사양과 연관하여 세밀하게 검토되어야 할 것이다.

3. 소염소자(消炎素子)의 종류

화염방지기는 기능과 설치목적 및 구조에 따라 여러 종류로 구분할 수 있으나 본 보고서에서는 화염방지기의 소염소자 형태에 따라 그 구조와 성능에 대하여 구분하였다.

가. 주름 금속판형(Crimped metal type)

얇은 금속 박판을 주름지게 하여 충전한 것으로서 단면은 대개 삼각형의 세극(細隙) 구조이다.

이 형식은 제작상 세극의 허용오차가 작을 뿐 아니라 기계적, 열적인 충격에 강하고 가스나 증기의 흐름에 대한 저항이 작은 특징이 있다.

그러나 실제 사용중 폭발이 발생할 경우에 대비하여 금속리본의 각층이 분리되지 않는 구조이어야 하며 특히 소염소자 층의 두께가 얇아지면 소염효과가 급격

히 감소하므로 그 두께는 최소 0.5인치 이상 유지 되어야 한다.

나. 금망(金網)형

가는눈의 금망을 이용한 것으로서 탈착, 취급이 용이하며 가격이 저렴하다는 특징을 갖고 있으나 소염효과에는 한계가 있어서 급격한 폭발이 예상되는 설비에 는 부적당하다. 또한 너무 가는 금망인 경우(대개 60mesh 이하) 가스흐름에 대한 저항으로 작용하며 이물질, 중합체의 형성 등으로 소염소자가 막히기 쉬운 단 점이 있다.

다. 다공판(多孔板)형

금망형 화염방지기에 비하여 기계적 강도가 높고 통기공의 크기를 적절히 선택 할 수 있으며 탈착, 취급이 용이하다는 특징을 가지고 있으나 얇은 두께의 다공 판을 사용할 경우 급격한 폭발이 예상되는 설비에는 부적당하다.

라. 평행판(平行板)형

다공판형과는 달리 구멍이 없는 금속제의 판이나 링을 좁은 간격으로 포개놓은 것으로서 분해, 청소가 쉽고 격한 폭발시에도 내성이 있으나 가스 및 증기의 흐 름에 대한 저항이 크다는 결점이 있다. 대개 내연기관의 배기계통에 많이 사용 된다.

마. 충전(充填)형

충전탑에 사용되는 충전물(래쉬-링 등)과 같은 것을 소염소자로 사용하는 것 으로서 소염효과를 증대시키기 위하여 충전물의 표면을 물이나 기름으로 처리하 기도 한다.

조립과 분해, 청소가 용이하며 격한 폭발시에도 내성이 있으나 가스흐름에 대 한 저항이 비교적 크고 공극이 큰 경우에는 균일성이 떨어져 적절한 소염효과를

나타내지 못하는 경우도 있다.

바. 소결(燒結)금속형

원판 또는 중공(中空)원통형의 소결금속이나 세라믹 등을 사용한 것으로서 공극(空隙)을 작게할 경우 기계적 강도를 높일 수 있으며 격한 폭발에도 소염효과가 매우 크다.

그러나 소결금속형 소염소자를 사용할 경우 대개 작은 공극에 이물질이나 중합체가 생성되어 막힐 가능성이 매우 높고 청소하기가 매우 불편하며 경우에 따라서는 재생이 불가능한 경우도 있다.

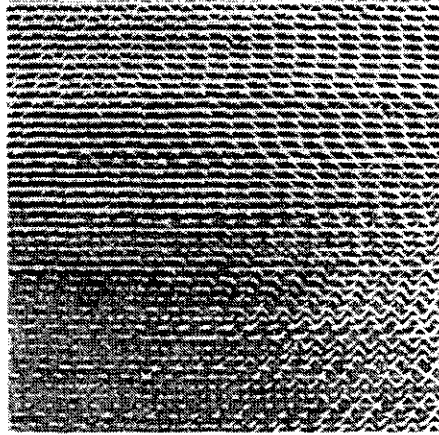
사. 침금(針金) 충전물형

무게가 일정치 않은 가는 금속의 충전물이나 금망 혹은 X자형의 밴드메탈 등을 압축시켜서 이를 소염소자로 사용하는 것으로서 세극은 충전물의 초기 상태와 압축정도에 의해 결정된다. 격한 폭발에 내성이 있으나 분해, 청소가 어려우며 재생도 곤란한 단점이 있다.

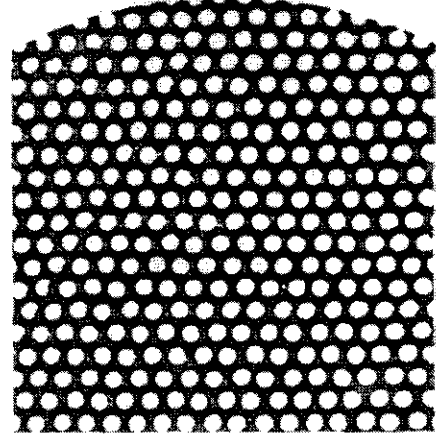
아. 액봉식(液封式) 화염방지기

공정상의 조건이나 저장물의 물리, 화학적 성질로 인하여 이상과 같은 기계적 화염방지기를 설치하기가 곤란한 경우는 액봉식 화염방지기를 사용하기도 한다. 이때 화염방지기를 통과한 가스나 증기는 수분을 함유하게 되므로 응축으로 인한 트러블 발생우려가 있으며, 액위에 대한 정기적인 검사와 더불어 동과 예방에 필요한 조치를 취하여야 하고 경우에 따라 역류방지를 위한 밸브를 부착하여야 한다.

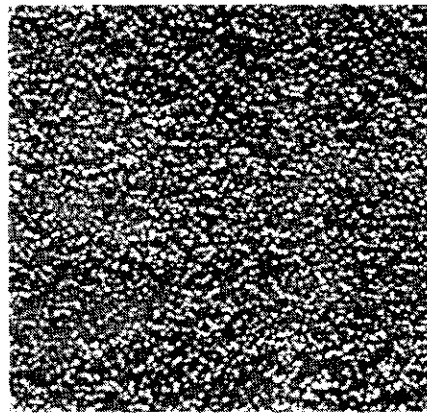
액봉식 화염방지기에 사용되는 담금액체는 주로 물을 사용하나 기타의 액체를 사용할 수도 있으며 어느 경우에도 저장물에 대하여 물리·화학적으로 안정한 것이어야 하고 설비에 대하여는 부식성이 없어야 한다.



[그림 1] 주름금속판형



[그림 2] 다공판형



[그림 3] 소결금속형

4. 연료의 연소특성

화염방지기는 그 기능이 화염의 차단과 전달방지에 있으므로 해당되는 가스나 증기의 연소특성을 정확하게 파악하여 설계에 반영하여야 한다. 일반적으로 연료의 연소특성은 표준 연소속도와 소염직경 및 소염거리로 나누어 생각할 수 있으나 화염방지기의 설계에는 이상의 모든 특성과 더불어 운전조건 등도 함께 고려하지 않으면 안된다.

가. 표준연소속도(Standard burning velocity)

가스 또는 증기와 공기의 혼합물이 갖는 기본적인 성질로서 표준 연소속도는 가스의 성질, 혼합물의 조성, 압력 및 온도에 따라 결정되는 고유의 값이다. 일반적으로 화염의 속도는 표준 연소속도에 비하여 빠르며 위와 같은 조건 이외의 화학설비에서는 그 운전 조건에 의하여도 연소형태와 화염속도가 변화하므로 화염 방지기 설계시에는 예상되는 각종 조건을 고려하여 이에 맞는 조건으로 구체적인 실험을 통하여 설계에 반영하여야 한다.

나. 소염직경 및 소염거리(Quenching diameter and distance)

표준연소속도와 마찬가지로 가스 또는 증기가 갖는 특유의 값으로서 관벽의 재질과는 무관하여 공경(孔徑)에 따라 결정된다. 일반적으로 소염거리는 소염직경의 1.54배에 해당하며 대부분의 포화탄화수소와 용제증기의 공기중에서의 소염직경은 프로판의 소염직경으로 보아도 무관한 것으로 알려져 있다(〈표 1〉 참조).

한편 계내(系內)가스, 증기의 초기 상태가 상온, 대기압이 아닌 경우는 폭발과정에서 미연소가스 압력의 영향으로 다소 상승하여 화염속도에 영향을 미침으로서 혼합가스 단위체적당 방출열량이 증가하여 소염이 곤란한 경우도 있으나 일반적으로 소염직경은 절대온도의 평방근에 대하여 반비례한다.

제 3 장 국내외 주요 규격 및 제도

1. 소방법

가. 개 요

국내 소방법 시행령 별표 2의 제 4 류를 보관하는 위험물 저장 탱크로서 옥외, 옥내 및 간이 탱크 저장소의 통기관에 대하여 일정 규격(가는 눈의 동망 등)의 인화방지망을 설치하도록 의무화되어 있다. 그러나 인화방지망의 규격, 설치위치, 설치방법, 성능 등에 대한 구체적 언급이 없는 상태로서 실제 소방법상의 인화방지망에 관한 사항을 기술적 기준으로 사업장에서 적용하기에는 무리가 있는 실정이다.

나. 소방법 시행령 위험물 제 4 류(인화방지망 설치를 요하는 저장물질)

품 명	지 정 수 량
특수 인화물	50 리터
제 1 석유류	100 리터
초산에스테르류	200 리터
의산(개미산)에스테르류	200 리터
메칠에칠케톤	200 리터
알코올류	200 리터
피리딘	200 리터
클로로벤젠	300 리터
제 2 석유류	500 리터
제 3 석유류	2,000 리터
제 4 석유류	3,000 리터
동식물유류	3,000 리터

다. 소방시설의 설치, 유지 및 위험물 제조소 등 시설의 기준 등에 관한 규칙

- (1) 제181조(옥외 탱크저장소) 탱크의 통기장치
- (2) 제197조(옥내 탱크저장소) 탱크의 통기장치
- (3) 제213조(간이 탱크저장소) 통기장치 등에서 이들 탱크의 통기관에는 각각 가는 눈의 동망 등으로 인화방지망을 할 것으로 규정하고 있다.

2. API Pub. 2210(2'nd Ed. JAN. 1982)

(Flame Arresters for Vents of Tanks Storing Petroleum Products)

API(American Petroleum Institute) Pub. 2210에서는 석유제품의 저장탱크에서 통기관에 설치하여야할 화염방지기에 대하여 규정하였으며 그 주요 내용은 다음과 같다.

가. 개 요

- (1) 콘-루프 탱크와 같은 대기압의 저장조에서 액체의 송입, 배출시 공기나 증기의 통기관을 설치함으로서 당해 설비에 진공이나 가압상태가 되지 않도록 한다.
- (2) 저장탱크에서 취급하는 인화성 및 가연성 액체류는 NFPA 30 Code에 따른다.
- (3) 저장탱크의 압력, 진공상태를 방지하기 위하여 브리더 밸브를 설치할 수 있다.

나. 화염방지기

(1) 정 의

가스 또는 가스 혼합물의 자유로운 통과는 가능하나 화염의 흐름은 차단시키는

장치로서 금속망(Metal Screen), 소결금속(Sintered metal powder) 등으로 구성된다.

(2) 가솔린, 인화성 액체 등을 저장하는 탱크에는 다공판(Small metal drilled holes) 또는 평행의 금속 박판의 화염방지기를 사용하며 이의 시험방법은 UL 규격에 따른다.

(3) 사용 및 점검사항

(가) 가스 통과시 마찰손실을 고려하여 이에따른 압력 강하를 보전할 수 있는 화염방지기를 선택한다.

(나) 먼지, 이물질 등으로 인한 막힘에 대비하여 정비작업이 쉬운 구조이어야 한다.

(다) 수분의 응축으로 인한 동절기 동파에 대비 하여야 한다.

(라) 점검, 청소 및 보수가 용이한 구조이어야 한다.

다. 진공-압력 밸브의 대체사용

(1) 일부 경우에는 화염방지기를 대체하여 진공-압력밸브를 사용할 수 있다.

(NFPA 30. Paragraph 2-2. 4. 6)

3. ANSI/ UL 525(1984)

(Flame Arresters for use on Vents of Storage Tanks for Petroleum oil and Gasoline)

ANSI /UL 525에서는 석유 및 가솔린 저장탱크에 설치하여야 할 화염방지기에 대하여 규정하였으며 그 주요내용은 다음과 같다.

가. 적용 범위

(1) 석유 및 가솔린 저장탱크의 통기관에 설치하는 것으로서 통기관 또는 통

기밸브나 이들을 혼용할 때 사용되는 화염방지기를 말한다.

(2) 화염방지기는 외부로 부터 저장탱크 내부로 화염이 전달되는 것을 방지하기 위한 설비로서 다음 사항에 맞게 설계, 설치되어야 한다.

(가) 통기관이 말단 개방부로부터 최장거리를 유지할 것.

(나) 특수 통기밸브와 병용사용

나. 재 질

(1) 금속체로서 사용조건에 대하여 내식성이 있을 것.

(2) 본체는 Cast Iron, Cast Aluminum 또는 동급 이상일 것.

(3) 가스켓 등은 동·식물성 섬유 재질이 아닐 것.

다. 본 체

(1) 본체는 폭발로 인한 압력으로 부터 손상이나 변형이 없을 것.

(2) 탱크와의 접합부의 면은 평균 조도(粗度, roughness)가 $250\mu\text{inch}$ 이하이어야 하고(ANSI. B 46.1, 1978) 금속접합부의 폭은 $1/4\text{inch}$ 이상이어야 한다.

라. 수압시험

(1) 본체는 대기압으로 방출되는 통기관이 개방된 것으로서 길이가 7ft 이내인 경우 125psig에서 1분이상 경과시 파괴 또는 영구변형이 없을 것.

(2) 상기 조건이외의 화염방지기는 250psig의 압력에서 1분이상 경과시 파괴 또는 영구변형이 없을 것.

(3) 내압시험은 도달 압력까지의 승압비율을 $100\text{psig}/\text{min}$ 으로 실시하고 이때 가스켓 또는 본체로부터 누수가 없어야 한다.

4. BS 7244(1990)

(Flame Arresters for General Use)

BS 7244에서는 일반적으로 적용되는 화염방지기에 대하여 규격과 성능을 규정하였으며 그 주요 내용은 다음과 같다.

가. 적용 범위

배출용기, 저장이나 이송용탱크, 또는 200℃ 이상의 온도에서 가스용 버너에 연료/공기의 혼합물이 주입되는 경우에 설비 본체의 폭연이나 폭굉을 방지하기 위하여 화염방지기를 설치한다.

나. 화염방지기의 종류

- (1) 관말단 폭연방지용(End-of-line deflagration arrester)
- (2) 관내 폭연방지용(In-line deflagration arrester)
- (3) 폭굉 방지용(Detonation arrester)

다. 소염소자

- (1) 소염소자는 견고한 재질을 사용하거나 액봉식이어야 한다.
- (2) 소염소자와 본체의 간극은 2.5mm 이내이고 본체 검사시 손상되지 않는 구조이어야 한다.

라. 재 질

- (1) 화염방지기의 모든 부품은 불연성 재질로서 견고한 금속, 세라믹 또는 기타 내열성 재질의 물질이어야 한다.

마. 내압성

- (1) 관내 폭연방지용 본체 : 10⁺¹₋₀bar에서 10⁺¹₋₀분
- (2) 폭굉 방지용 본체 : 30⁺¹₋₀bar에서 10⁺¹₋₀분 이상의 조건에서 누설이나 영구변형이 없어야 한다.

바. 표 시

- (1) 화염방지기 본체에는 다음 사항을 표시하여야 한다.
 - (가) 제조자 또는 코드
 - (나) 제조일련번호
 - (다) 본체규격
 - (라) 소염소자 규격
 - (마) 화염방지기의 종류
 - (바) 가스흐름 표시 등

5. 기 타

이상에서 언급한 API Publ. 2210의 20건의 외국 규격에 대하여 자료검색을 실시하였으나 주로 관내 설치용, 폭굉방지용 화염방지기 등에 관한 내용이 주류를 이루고 있었으며 관 말단용 화염방지기에 대한 규격은 별로 없는 편이었다. 따라서 본 기술지침과 관련된 외국문헌 및 규정 등을 다음과 같이 간략히 기술하고자 한다.

가. 화학장치 편람(일본)

- (1) 소염소자의 선택
 - (가) 금망등의 소염소자 선택시 압력손실 고려
 - (나) 소염소자의 교체, 정비가 용이한 구조일 것.

- (2) 설치장소 : 가연성액체 저장탱크의 통기관

나. Loss Prevention in the Process Industries

- (1) 소염소자의 종류
 - (가) 주름 금속판형(Crimped metal)
 - (나) 금망형(Wire gauze)
 - (다) 다공판형(Perforated Plate)
 - (라) 평행판형(Parallel Plate)
 - (마) 소결형(Sintered Plate)
 - (바) 충전형(Packed bed)
 - (사) 액봉식(Hydraulic)

다. 화학설비 등의 화염방지기술(산업안전연구원)

- (1) 운전조건에 따른 배출 시스템의 분류
 - (가) 프리벤팅(Free Venting)
 - (나) 압력 / 진공밸브에 의한 출입
 - (다) 압력보정용 가스치환 시스템
 - (라) 배기가스 방출
 - (마) 대기 비상사태시 차단 시스템

제 4 장 기술지침(안) 내용

1. 제안이유

산업안전규칙 제289조의 규정에는 인화성 물질 등을 저장, 취급하는 화학설비의 상단에 화염방지기를 설치하도록 되어 있으며 따라서 본 규정에 의거하여 화염방지기를 설치할 경우 설치장소, 방법 등에 관한 구체적인 기술지침을 제시함으로써 해당 사업장에서 이를 활용할여 폭발·화재 등의 재해를 예방하고자 한다.

2. 화염방지기 설치 기술지침(안)

가. 목 적

(1) 내 용

이 지침은 산업안전보건법 제27조 및 산업안전기준에 관한 규칙(이하 “안전규칙”이라 한다) 제289조의 규정에 의한 화염방지기 설치에 필요한 기술지침을 정하는데 있다.

(2) 해 설

법 27조에서 노동부 장관은 필요한 기술상의 지침과 작업환경의 표준을 정할 수 있게 되어 있으며 안전규칙 제289조에서는 인화성액체 및 가연성가스를 저장, 취급하는 화학설비로부터 증기 또는 가스를 대기로 방출하는 때에는 외부로부터의 화염을 방지하기 위하여 그 설비 상단에 화염방지기 설치를 의무화하고 있다.

나. 용어의 정의

(1) 내 용

(가) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호의 ①과 같다.

① 화염방지기가 함은 화염의 흐름을 차단하는 장치를 말한다.

② 통기관이라 함은 화학설비가 진공 또는 가압상태가 되지 않도록 대기로 개방된 배관을 말한다.

③ 소염소자라 함은 화염방지기 내부에 설치되는 금망, 소결금속, 다공판, 주름리본, 기타 금속이나 무기재료를 이용한 것으로서 화염을 차단시키는 역할을 하는 것을 말한다.

④ 액봉식 화염방지기가 함은 소염소자를 사용하지 않고 통기관 끝부분을 액체에 담금으로서 외부의 화염이 전달되지 않도록 한 것을 말한다.

(나) 기타 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 동 법시행령, 동 법시행규칙 및 안전규칙이 정하는 바에 의한다.

(2) 해 설

화염방지기 및 그 구성품에 대한 용어를 정의함으로서 법적 해석의 오류를 방지하고 그 범위를 명확히하고자 하였다.

특히 관말단 설치용, 관내 설치용, 폭굉방지용 등의 화염방지기에서 사용되는 포괄적인 화염방지기의 용어에 대하여 정의하였다.

다. 화염방지기의 성능

(1) 내 용

(가) 화염방지기는 보호대상 화학설비에서 인화성물질 등을 최대 속도로 인입, 배출할 때 당해 설비에 진공 또는 가압상태가 되지 않는 충분한 용량이어야 한다.

(나) 화염방지기가 결빙되어 막힐 우려가 있는 경우에는 화염방지기에 보온 등 적절한 결빙방지 조치를 하여야 한다.

(2) 해 설

(가) 화학설비의 통기간에 설치하는 화염방지기는 통기관의 본래 기능에

영향을 주지 않아야 한다. 즉 해당 설비에서 취급하는 물질의 인입, 배출 작업시 통기관의 용량 부족이나 소염소자의 저항으로 인하여 설비에 손상이 없도록 설계 조건을 감안하여 적절한 용량과 규격의 화염방지기를 선정하여야 한다.

(나) 소염소자는 세공으로 되어 있어서 동결기 결로 현상이 발생할 수 있으며 이때 화염방지기 본체가 보온되어 있지 않으면 동결로 인한 막힘이나 동파 등의 사고로 인하여 정상적인 기능을 발휘할 수가 없기 때문이다.

라. 화염방지기의 구조

(1) 내 용

(가) 소염소자식 화염방지기의 구조는 다음 각호와 같아야 한다.

- ① 소염소자식 화염방지기 본체는 금속제로서 내식성이 있어야 하며, 폭발 및 화재로 인한 압력과 온도에 견딜 수 있어야 한다.
- ② 소염소자는 내식, 내열성이 있는 재질이어야 하고 이물질 등의 제거를 위한 정비작업이 용이하여야 한다.
- ③ 소염소자식 화염방지기에 사용되는 가스켓은 내식, 내열성 재질이어야 한다.

(나) 액봉식 화염방지기의 구조는 다음 각호와 같아야 한다.

- ① 액봉식 화염방지기 본체는 불연성이어야 하고, 담금 액체에 대하여 내식성이 있어야 한다.
- ② 액봉식 화염방지기의 담금액체는 물, 비독성 또는 불연성 액체로서 보호대상 화학설비에서 취급하는 인화성물질 등에 대하여 화학적으로 안정하여야 한다.

(2) 해 설

화염방지기는 일반적으로 소염소자식을 일컫지만 특수한 경우 액봉식을 사용할 수도 있으므로 본 지침(안)에서는 이를 포함하였다.

(가) 소염소자의 선정은 해당 설비에서 취급하는 물질에 따라 그 공경과 충전 깊이가 결정되며 또한 운전조건에도 영향을 받게되므로 구체적인 사양은 설치하는 당사자가 이와같은 사항을 고려하여 충분한 소염효과를 갖는 화염방지기를 선정하여야 한다.

(나) 액봉식의 경우는 불연성 액체(대개 물)를 사용하되 해당 설비에서 취급하고 있는 물질에 대하여 화학적으로 반응하거나 가스발생 등이 없는 안정한 액체를 선정하여야 한다.

마. 설치장소

(1) 내 용

화염방지기는 인화성물질 등을 저장, 취급하는 화학설비의 통기관에 설치한다.

(2) 해 설

산업안전기준에 관한 규칙 제289조에서는 화염방지기를 해당 설비상단에 설치하도록 되어 있으나 그 구체적인 장소가 명시되어 있지 않은 상태로서, 실제 외부로부터 화염이 전달되는 통로로서 작용되는 통기관에 설치토록 하였다.

바. 설치위치

(1) 내 용

화염방지기의 설치위치는 다음 각호의 ①과 같다.

- ① 화염방지기는 보호대상 화학설비와 연결된 통기관의 끝단에 설치하여야 한다.
- ② 보호대상 화학설비의 통기관에 브리더밸브가 있는 경우는 보호대상 화학설비와 브리더밸브 사이에 화염방지기를 설치하여야 한다. 다만, 화염방지기의 성능을 갖는 밸브인 경우에는 이를 적용하지 아니한다.

(2) 해 설

화염방지기는 통상 통기관의 끝단 부분에 설치하는데 해당 설비의 운전특성에 따라 통기관에 각종 설비가 부착되는 경우가 있으며 특히 화염방지 기능을 갖는 특수밸브를 부착하는 경우에는 설비의 중복을 피할 수 있도록 하였다.

제 5 장 결 론

1. 화염방지기 기술지침(안)을 부록 I 과 같이 작성하였으며 그 주요 내용은 다음과 같다.

제 1 조 : 목 적

제 2 조 : 용어의 정의

제 3 조 : 화염방지기의 성능

제 4 조 : 화염방지기의 구조

제 5 조 : 설치장소

제 6 조 : 설치위치

2. 제 언

가. 대상범위의 확대

본 기술지침(안)은 산업안전기준에 관한 규칙 제289조에 근거하고 있으나 안전 규칙에서는 취급물질 및 설치 대상 등에 대하여 제한을 두고 있으므로 이와 다른 여러가지 경우의 화학설비에는 유연하게 적용할 수 없는 문제점이 있는 실정이다.

따라서 취급물질 및 대상 화학설비의 범위확대 및 관말단형식을 포함하여 관 내, 폭굉방지, 장시간 연소 방지용 화염트랩등도 포함하는 방향으로 차기의 관련 법규 개정시에 반영되어야 할 것이다.

나. 화염방지기의 검정규격

화염방지기가 정확한 기능을 발휘하기 위하여는 이를 검정대상 품목으로 지정

하여 일정 성능과 규격을 유지 하도록 하여야 할 것이다.

영국표준(B. S 7244)에서는 내압, 기밀시험 등 검정규격 등에 대하여 명시하고 있으며 우리나라에서도 점차적으로 이에대한 제도가 시행되어야 한다고 사료 된다.

참 고 문 헌

1. 한국산업안전공단, 산업안전업무편람, 법규편(1992)
2. 한국산업안전공단, 화학설비 등의 화염방지기술, 연구보고서(1990)
3. 대한민국법전, 소방법(1992)
4. Health and Safeth Executive, "Flame Arresters and Explosion Reliefs" (1980)
5. 労働省 産業安全研究所(日), "火炎防止器の n-ヘキサンに對 する 消炎性能 について"(1969)
6. Frank P. Lees, Loss Prevention in the Process Industries, pp 605-610(1989)
7. API Publ. 2210, "Flame Arresters for Vents of Tanks Storing Petroleum Products", (1982)
8. ANSI/UL 525, "Frame Arresters for Use on Vents of Storage Tanks for Petroleum Oil and Gasoline", (1984)
9. API RP 12N, "Operation, Maintenance and Storage Tanks for Petroleum Oil and Gasoline", (1984)
10. DIN 8521, "Safety devices against flashback and backflow in welding, cutting and allied processes", (1981)
11. BS 7244, "Flame Arresters for General Use", (1990)

여 백

부 록

1. 화염방지기 설치의 기술지침(안)
2. 국내외 관련규정 대비표
3. 산업안전보건법 관련법규
4. 소방법(시행령)에 의한 위험물 분류표
5. 소방시설의 설치, 유지 및 위험물 제조소
등 시설의 기준 등에 관한규칙

여 백

부록 1. 화염방지기 설치의 기술지침(안)

제 1 조(목적) 이 지침은 산업안전보건법 제27조 및 산업안전기준에 관한 규칙(이하 “안전규칙”이라 한다) 제289조의 규정에 의한 화염방지기 설치에 필요한 기술지침을 정하는데 있다.

제 2 조(용어의 정의) ① 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각호의 1과 같다.

1. 화염방지기라 함은 화염의 흐름을 차단하는 장치를 말한다.
2. 통기관이라 함은 화학설비가 진공 또는 가압상태가 되지 않도록 대기로 개방된 배관을 말한다.
3. 소염소자라 함은 화염방지기 내부에 설치되는 금망, 소결금속, 다공판, 주름리본, 기타 금속이나 무기재료를 이용한 것으로서 화염을 차단시키는 역할을 하는 것을 말한다.
4. 액봉식 화염방지기라 함은 소염소자를 사용하지 않고 통기관 끝부분을 액체에 담금으로서 외부의 화염이 전달되지 않도록 한 것을 말한다.

② 기타 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 동 법시행령, 동 법시행규칙 및 안전규칙이 정하는 바에 의한다.

제 3 조(화염방지기의 성능) ① 화염방지기는 보호대상 화학설비에서 인화성물질 등을 최대속도로 인입·배출할 때 당해 설비에 진공 또는 가압상태가 되지 않는 충분한 용량이어야 한다.

② 화염방지기가 결빙되어 막힐 우려가 있는 경우에는 화염방지기에 보온 등 적절한 결빙방지 조치를 하여야 한다.

제 4 조(화염방지기의 구조) ① 소염소자식 화염방지기의 구조는 다음 각호와 같아야 한다.

1. 소염소자식 화염방지기 본체는 금속체로서 내식성이 있어야 하며, 폭발 및 화재로 인한 압력과 온도에 견딜 수 있어야 한다.

2. 소염소자는 내식, 내열성이 있는 재질이어야 하고, 이물질 등의 제거를 위한 정비작업이 용이하여야 한다.

3. 소염소자식 화염방지기에 사용되는 가스켓은 내식·내열성 재질이어야 한다.

② 액봉식 화염방지기의 구조는 다음 각호와 같아야 한다.

1. 액봉식 화염방지기 본체는 불연성이어야 하고, 담금 액체에 대하여 내식성이 있어야 한다.

2. 액봉식 화염방지기의 담금액체는 물, 비독성 또는 불연성 액체로서 보호대상 화학설비에서 취급하는 인화성물질 등에 대하여 화학적으로 안정하여야 한다.

제 5 조(설치장소) 화염방지기는 인화성물질 등을 저장, 취급하는 화학설비의 통기관에 설치 한다.

제 6 조(설치위치) 화염방지기의 설치위치는 다음 각호의 1과 같다.

1. 화염방지기는 보호대상 화학설비와 연결된 통기관의 끝단에 설치하여야 한다.

2. 보호대상 화학설비의 통기관에 브리더밸브가 있는 경우는 보호대상 화학설비와 브리더밸브사이에 화염방지기를 설치하여야 한다. 다만, 화염방지기의 성능을 갖는 밸브인 경우에는 이를 적용하지 아니한다.

부록 2. 국내외 관련규정 대비표

제정(안)조문내용	국 내	일 본	미 국		영 국
	소 방 법	화학장치편람외	API PUBL 2210	ANSI /UL 525	BS 7244
제3조(화염방지기의 성능) - 최대인입, 배출 속도에서 진공 또는 가압상태가 되지 않을 것 - 동결방지를 위한 조치	통기관 지름은 30mm (간 이 탱 크 지 장 소 는 25mm) 로 할 것 (제181조)	금망 등의 소염 소자를 사용할 때에는 압력손실을 고려 (p. 994)	- 마찰에 의한 압력손실을 고려할 것(4. 3. 1) - 화염방지기에 동결방지를 위한 보존조치 (4. 3. 3) - 금속재로 내식성이 있을것(4. 2)	- 용량은 운전압력 (양, 음압)을 유지 가능할 것 (10. 1) - 금속재로서 내식성이 있을것 (4. 1) - 수압시험, 폭발시험 등 성능 검정 규격 (7. 1~7. 3, 8. 1~8.12)	- 열적손상이나 화염의 통과가 되지 않을것 (BS7244, 5) - 본체는 일정 압력에서 누설 또는 변형이 없을것 (BS7244, 9)
제4조(화염방지기의 구조) 화염방지기 본체는 내식성의 금속재로서 폭발 및 화재시 내압·내열성이 있을것					

제정(안)조문내용	국 내	일 본	미 국		영 국
	소 방 법	화학장치편람외	API PUBL 2210	ANSI /UL 525	BS 7244
◦ 소염소자는 내식·내열성 및 정비작업이 용이할 것 ◦ 가스켓은 내식·내열성 일것 ◦ 액봉식 화염방지기 본체는 불연성, 내식성이여야 한다. ◦ 액봉식 화염방지기 의 담금액체는 물, 또는 불연성 액체로서 화학적으로 안정할 것 제 5 조(설치장소) ◦ 인화성물질 등을 저장·취급하는 화학설비의 통기관 제 6 조(설치위치) ◦ 통기관의 끝단에 설치할 것	◦ 가느눈의 동망으로 인화방지망을 할 것(제181조, 제197조, 제213조)	◦ 소염소자의 부식, 파손, 불균일 정도가 심할 경우 교체가 용이할 것(화학설비 등 정기 자주검사 지침 해설 10, 2, 5) ◦ 가연성 액체 저장탱크의 통기관(p 994)	◦ 먼지, 이물질 등으로 인한 clogging 시 정비가 용이한 구조일 것(4. 3. 2) ◦ 가스켓은 동·식물성 재질은 사용치 못함(4. 3) ◦ 가솔린, 인화성액체류의 저장탱크(4. 2)	◦ 금속제로서 내식성이 있을것(4. 1) ◦ 가스켓은 불연성 일것(BS7244, 8) ◦ 석유 및 가솔린 저장탱크의 통기관(1. 1) ◦ 통기관의 끝단에 설치할 것(1. 3)	◦ 소염소자는 금속 등 내열성 재질 일것(BS7244, 8) ◦ 배출조, 저장 또는 이송탱크(BS7244, 1) ◦ 통기관의 끝단에 설치할 것(BS7244, 3. 4. 1)

부록 3. 산업안전보건법 관련법규

1. 산업안전보건법

제23조【안전상의 조치】 ① 사업주는 사업을 행함에 있어서 발생하는 다음 각호의 위험을 예방하기 위하여 필요한 조치를 하여야 한다.

1. 기계·기구 기타 설비에 의한 위험.
2. 폭발성, 발화성 및 인화성물질 등에 의한 위험.
3. 전기, 열 기타 에너지에 의한 위험.

② 생 략

③ 생 략

④ 제 1 항 내지 제 3 항의 규정에 의하여 사업주가 하여야 할 안전상의 조치사항은 노동부령으로 정한다.

2. 산업안전기준에 관한 규칙

제289조【화염방지기의 설치등】 ① 사업주는 인화성 액체 및 가연성가스를 저장, 취급하는 화학설비로부터 증기 또는 가스를 대기로 방출하는 때에는 외부로부터의 화염을 방지하기 위하여 화염방지기를 그 설비상단에 설치하여야 한다.

② 사업주는 제 1 항의 화염방지기를 설치하는 때에는 용량·내식성·정확도 기타 성능이 충분한 것을 사용하여야 하며, 항상보수·유지를 철저히 하여야 한다.

3. 산업안전기준에 관한 규칙(별표 1)

가. 위험물질의 종류

- (1) 폭발성 물질 : 생략
- (2) 발화성 물질 : 생략
- (3) 산화성 물질 : 생략

- (4) 인화성 물질 : 대기압(1기압)하에서 인화점이 섭씨 65도 이하인 가연성 액체
- (가) 에틸에테르, 가솔린, 아세트알데히드, 산화프로필렌, 아황화탄소 기타 인화점이 섭씨 영하 30도 미만인 물질
 - (나) 노르말 핵산, 산화에틸렌, 아세톤, 메틸에틸케톤 기타 인화점이 섭씨 영하 30도 이상 0도 미만인 물질
 - (다) 메틸알코올, 에틸알코올, 크실렌아세트산아밀 기타 인화점이 섭씨 0도 이상 30도 미만인 물질
 - (라) 등유, 경유, 테레핀유, 이소벤젠알코올(이소아밀알코올), 아세트산 기타 인화점이 섭씨 30도 내지 65도 이하인 물질
- (5) 가연성가스 : 폭발한계 농도의 하한이 10퍼센트 이하 또는 상하한의 차가 20퍼센트 이상인 가스로서 다음 각목의 1에 해당하는 가스
- (가) 수 소
 - (나) 아세틸렌
 - (다) 에 틸 렌
 - (라) 메 탄
 - (마) 에 탄
 - (바) 프 로 판
 - (사) 부 탄
 - (아) 기타 섭씨 15도 1기압하에서 기체상태인 가연성 가스
- (6) 부식성 물질 : 생 략
- (7) 독성물질 : 생 략

부록 4. 소방법(시행령)에 의한 위험물 분류표

1. 위험물(제12조 제 1 항)

유 별	품 명	지 정 수 량
제 1 류	염소산염류	50킬로그램
	과염소산염류	50킬로그램
	과산화물	50킬로그램
	질산염류	1,000킬로그램
	과망간산염류	1,000킬로그램
제 2 류	황 린	20킬로그램
	황 화 린	50킬로그램
	적 린	50킬로그램
	유 황(황)	100킬로그램
	금속분 A	500킬로그램
	금속분 B	1,000킬로그램
제 3 류	금속칼륨	5킬로그램
	금속나트륨	5킬로그램
	카바이트(탄화칼슘)	300킬로그램
	인화석회(인화칼슘)	300킬로그램
	생석회(산화칼슘)	500킬로그램
제 4 류	특수인화물	50리터
	제 1 석유류	100리터
	초산에스테르류	200리터
	의산(개미산)에스테르류	200리터
	메틸에틸케톤	200리터
	알코올류	200리터
	피 리 던	200리터
	클로로벤젠	300리터

유 별	품 명	지 정 수 량
	제 2 석유류 제 3 석유류 제 4 석유류 동식물유류	500리터 2,000리터 3,000리터 3,000리터
제 5 류	질산에스테르류 셀룰로이드류 니트로화합물	10킬로그램 150킬로그램 200킬로그램
제 6 류	발연질산 발연황산 클로로슬폰산 무수황산 농황산 농질산 무수크롬산	80킬로그램 80킬로그램 80킬로그램 80킬로그램 200킬로그램 200킬로그램 200킬로그램

비 고 :

1. “금속분A”라 함은 마그네슘 및 알루미늄의 분, 박, 및 리본(사진촬영용 기타에 사용되는 섬광분을 포함한다)을 말하며, “금속분B”라 함은 마그네슘 및 알루미늄 이외의 금속분을 말한다.
2. “특수인화물”이라 함은 에테르, 2황화탄소 및 골로디온 기타 760밀리미터의 기압에 있어서 액체(섭씨 20도이상 40도 이하의 사이에서 액상으로 되는 것을 말한다. 이하같다)로 되는 것으로서 착화온도가 섭씨 100도 이하인 것 또는 인화점이 영하 20도 이하로서 비점이 섭씨 40도 이하인 것을 말한다.
3. “제 1 석유류”, “제 2 석유류”, “제 3 석유류”, “제 4 석유류”라 함은 각각 다음에 기재되는 물품 및 성상(760밀리미터의 기압에 있어서의 성상을 말한다)을 가지는 것을 말한다.

- 가. 제 1 석유류 : 아세톤 및 휘발유 기타 액체로서 인화점이 섭씨 21도 미만인 것.
- 나. 제 2 석유류 : 등유 · 경유 기타의 액체로써 인화점이 섭씨 21도 이상 70도 미만인 것.
- 다. 제 3 석유류 : 중유 · 클레오소오드유 기타 섭씨 20도에서 액상이 되는 것으로서 인화점이 섭씨 200도 이상인 것. 다만, 20리터 이하의 불연성용기에 수납 밀전하여 지정수량 미만의 양을 저장 · 취급하고 있는 것을 제외한다.
- 라. 제 4 석유류 : 기계유, 실린더유 기타 섭씨 20도에서 액상이 되는 것으로서 인화점이 섭씨 200도 이상인 것. 다만, 20리터 이하의 불연성 용기에 수납 밀전하여 지정수량 미만의 양을 저장 · 취급하고 있는 것을 제외한다.
4. “알코올류”에는 퓨젤유 및 변성알코올을 포함한다.
 5. “동식물유”라 함은 760밀리미터의 기압과 섭씨 20도의 온도에서 액체로 되는 동식물유로서 불연성용기에 수납 밀전되고 저장 보관되어 있는 것 이외의 것을 말한다.
 6. “셀룰로이드류”라 함은 니트로셀룰로우스를 주재로 한 제품 · 반제품 및 부스러기를 말한다.
 7. “니트로화합물”이라 함은 니트로기가 2 이상인 것을 말한다.
 8. “농황산”이라 함은 비중 1.82 이상인 것을 말하며, “농질산”이라 함은 비중 1.49 이상인 것을 말한다.
 9. 도료류 기타 품명이 다른 물질을 혼합한 것에 속하는 위험물의 품명과 그 지정수량은 내무부령으로 한다.

부록 5. 소방시설의 설치, 유지 및 위험물 제소소등 시설의 기준 등에 관한규칙

제181조(탱크의 통기장치) 옥외탱크저장소의 압력탱크외의 탱크에는 통기관을 설치하되, 영 별표 2 의 제 4 류 위험물의 탱크에 설치하는 통기관은 다음 각호의 기준에 의한 무판통기관 또는 대기판부착 통기관으로 하여야 한다.

1. 무판통기관

가. 통기관의 지름은 30밀리미터 이상으로 할 것.

나. 통기관의 선단은 수평면에 대하여 45도 이상 구부려 빗물등이 들어가지 아니하도록 할 것.

다. 가는 눈의 동망 등으로 인화방지망을 할것

2. 대기판 부착통기관

가. 1제곱센티미터에 대하여 100그램이하의 압력에서 작동할 수 있는 것으로 할 것.

나. 가는 눈의 동망 등으로 인화방지망을 할 것.

제197조(탱크의 통기장치) 옥내탱크저장소의 탱크중 압력탱크외의 것에 있어서는 통기장치를 설치하되, 영 별표 2 의 제 4 류 위험물의 탱크에 설치하는 통기관은 다음 각호의 기준에 의한 무판 통기관으로 하여야 한다.

1. 통기관의 지름은 30밀리미터 이상으로 할 것.

2. 통기관의 선단은 수평면에 대하여 아래로 45도 이상 구부려 빗물 등이 들어가지 아니하도록 할 것.

3. 가는 눈의 동망 등으로 인화방지 장치를 할 것.

4. 통기관의 선단은 건축물의 창 또는 출입구 등의 개구부로 부터 1미터 이상 떨어진 곳의 옥외에 설치하되, 지면으로 부터 4미터 이상의 높이로 할 것.

5. 통기관은 가스 등이 채류하지 아니하도록 굴곡이 없도록 할 것.

제213조(간이탱크저장소의 통기장치) 간이 탱크저장소의 탱그에는 다음 각호의

기준에 의한 무관 통기관을 설치하여야 한다.

1. 통기관의 지름은 25밀리미터 이상으로 할 것.
2. 통기관은 옥외에 설치하되, 그 선단의 높이는 지상 1.5미터 이상으로 할 것.
3. 통기관의 선단은 수평면에 대하여 아래로 45도 이상 구부려 빗물 등이 들어가지 아니하도록 할 것.
4. 가는 눈의 동망 등으로 인화방지 장치를 할 것.

화염방지시설치의 기술지침

화학(연구자료 92-8-27)

발 행 일 : 1992. 12. 31

발 행 인 : 원 장 徐 相 學

연구책임자 : 실 장 정 동 인

연구수행자 : 주 종 대

발 행 처 : 한 국 산 업 안 전 공 단

산 업 안 전 연 구 원

화 학 연 구 실

주 소 : 인천직할시 북구 구산동 34-4

전 화 : (032) 518-6484 / 6

비매품