

KOSHA GUIDE

P - 7 - 2011

이동식 인화성 액체 저장용기의 안전에 관한 가이드

2011. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 서울산업대학교 안전공학과 이영순 교수
- 개정자 : 한 우 섭

- 제 · 개정 경과
 - 2009년 8월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
 - 2011년 12월 화학안전분야 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

- 관련 규격 및 자료
 - NFPA 30 「Flammable and Combustible Liquids Code」

- 관련 법령 · 고시 등
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제2편 제2장(위험물 등의 취급 등)과 제2편 제2장 제2절(화기 등의 관리)

- 기술지침의 적용 및 문의

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

공표일자 : 2011년 12월 29일
제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

이동식 인화성 액체 저장용기의 안전에 관한 가이드

1. 목 적

이 가이드는 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제2편 제2장(위험물 등의 취급 등)과 제2편 제2장 제2절(화기 등의 관리) 규정에 의거 이동식 저장용기의 설계 및 구조, 용량, 관리 등에 관한 기술적 사항을 제시하는데 목적이 있다.

2. 적용범위

(1) 0.45 m³ 이하의 드럼(Drum), 2.5 m³ 이하의 이동식 탱크(Portable tank), 3.0 m³ 이하의 중형 벌크 용기(Intermediate bulk container)의 임시 액체 저장용기에 적용한다. 0.230 m³ 이하의 임시 내용물 저장에 사용될 때는 단일 포장 드럼(Overpack drum)에 적용한다.

(2) 다만, 아래에 대해서는 적용되지 않는다.

(가) 배관에 연결되어 공정에 사용되는 용기(Container), 중형 벌크 용기(Intermediate bulk container), 및 이동식 탱크(Portable tank)

(나) 차량(Motor vehicle), 항공기(Aircraft), 보트(Boat), 이동식 또는 고정식 엔진(Portable or stationary engine)의 연료 탱크 내 액체

(다) 액체의 끓는점(Boiling point)까지 또는 명확한 물리적 변화를 나타내는 온도까지에서 발화점(Fire point)을 갖지 않는 액체

3. 용어의 정의

(1) 이 가이드에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (가) “내부 액체 저장 지역(Inside liquid storage area)”이라 함은 용기, 이동식 탱크(Portable tank)를 사용되는 실(Room) 또는 건물(Building)을 말한다.
- (나) “부속건물(Attached building)”이라 함은 다른 거주 형태를 가지는 건물을 말한다.
- (다) “용기(Container)”라 함은 이송 또는 액체 저장을 위해 사용되는 용량 0.45 m³ 이하의 용기를 말한다.
- (라) “밀폐 용기(Closed container)”라 함은 상온에서 용기로부터 증기가 누출되지 않도록 하기 위해 뚜껑을 사용하여 밀봉된 용기를 말한다.
- (마) “비상 배출 벤트(Emergency relief vent)”라 함은 노출된 화재로 인해 초과된 내부 압력을 배출하기 위한 장치 또는 구조적 방법을 말한다.
- (바) “인화점(Flash point)”이라 함은 대기 중 점화원에 의해 충분한 증기가 점화할 수 있는 최소 온도를 말한다.
- (사) “위험물(Hazardous material)/위험화학물질(Hazardous chemical)”이라 함은 인화점과 끓는점에서 화재 위험을 나타내는 물질을 말한다.
- (아) “위험물 저장실(Hazardous materials storage locker)”이라 함은 위험물의 외부 저장을 위해 이동 조립 구조로 된 저장 공간을 말한다.
- (자) “연소성 액체(Combustible liquid)”라 함은 37.8 °C 이상 인화점을 가지는 액체를 말한다.
- (차) “인화성 액체(Flammable liquid)”라 함은 37.8 °C 이하 인화점을 가지는 액체를 말한다.
- (카) “수용성 액체(Water-miscible liquid)”라 함은 화학적 첨가제 사용 없이 물과 모든 비율에서 혼합되는 액체를 말한다.
- (타) “부속 거주지(Assembly occupancy)”라 함은 50인 이상 모일 수 있는 거주지를 말한다.

- (파) “노출 보호(Protection for exposures)”라 함은 화재로부터 액체 저장 부근에 자산 또는 구조물에 대한 화재 보호를 말한다.
- (하) “차단 룸(Cutoff room)”이라 함은 건물 내에서 적어도 하나의 외장 벽을 가지는 실내(Room)를 말한다.
- (거) “내부 실(Inside room)”이라 함은 건물 내부에 완전히 밀폐되고 외장 벽을 가지지 않는 실(Room)을 말한다.
- (너) “이동식 탱크(Portable tank)”라 함은 용량이 0.23 m³ 이상인 액체를 저장하고 고정 설치되지 않은 밀폐 용기를 말한다.
- (더) “저장탱크(Storage tank)”라 함은 용량이 0.23 m³ 초과하는 액체를 저장하고 고정 설치된 형태의 용기를 말한다.
- (러) “환기(Ventilation)”라 함은 화재 및 폭발의 예방을 위해 제공된 공기의 흐름을 말한다.
- (머) “일반 저장소(General purpose warehouse)”라 함은 저장소 형태 조작을 위해 사용되는 건물의 부분 또는 분리된 건물을 말한다.
- (버) “액체 저장소(Liquid warehouse)”라 함은 액체를 위한 저장소 형태 조작을 위해 사용되는 건물의 일부 또는 분리된 건물을 말한다.
- (2) 그 밖에 이 가이드에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 용기의 구조 및 용량

4.1 구조

- (1) 화재 폭로 시 이동식 용기의 파열 압력(Bursting pressure) 70 kPa 또는 30

% 게이지 압력의 내부 압력을 제한하기 위해 각 이동식 탱크 또는 중형 벌크 용기는 비상 벤트를 하나 이상 설치하여야 한다.

(2) 압력 작동 벤트(Pressure-actuated vent)는 101 kPa, 15.6 °C에서 시간당 170 m³의 최소 공기 용량을 제공해야 한다. 게이지 압력 35 kPa 이상에서 열리도록 설정되어야 한다.

(3) 만약 가용 전 벤트(Fusible vent)가 사용된다면, 150 °C를 초과하지 않는 온도에서 작동되어야 한다.

4.2 용량

(1) 용기 또는 금속제 이동식 탱크의 최대 허용 크기는 <표 1>에서 나열된 것을 초과해서는 안 된다. 다만, 아래의 항목에 대해 제공된 것은 예외로 한다.

(가) 소매를 위한 약품, 음료, 식품, 화장품, 및 다른 일반 소비 용품은 제외한다.

(나) 누출(Leaking) 또는 손상(Damaged)된 용량 0.23 m³ 이하의 용기는 임시로 보관될 수 있으나, 단일 포장 용기로 밀봉해야한다.

<표 1> 용기, 중형 벌크 용기, 및 이동식 탱크의 최대 허용 크기

종류	가연성 액체(m ³)			인화성 액체(m ³)	
	Class IA	Class IB	Class IC	Class II	Class III
금속드럼	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
금속 이동식 탱크	3	3	3	3	3
강화플라스틱	NP	NP	NP	3	3
PE	NP	NP	NP	0.45	0.45
섬유드럼	NP	NP	NP	0.45	0.45

주) NP : Not Permitted

5. 내부 액체 저장지역의 설계, 구조, 운전

5.1 설계 및 구조 요구

(1) 저장 지역은 <표 2>에서 나열된 내화등급을 만족하는 구조이어야 한다.

<표 2> 내부 액체저장 지역에 대한 화재 저항 등급

종류	저장지역	내화 등급(hr)		
		내부벽, 천장, 바닥	지붕	외부벽
내부 룸	바닥면적 $\leq 13.5\text{m}^2$	1	-	-
	$13.5\text{m}^2 \leq$ 바닥면적 $\leq 45\text{m}^2$	2	-	-
차단룸, 부속 건물	바닥면적 $\leq 27\text{m}^2$	1	1	-
	$27\text{m}^2 \leq$ 바닥면적	2	2	2
액체 저장조		4	-	2 또는 4

(2) 인접한 실내 또는 건물 내부 벽의 개구부와 내화등급을 가지는 외장 벽의 개구부는 <표 3>에 나열된 내화등급에 상응하는 소방 등급의 밀폐식 방화문 (Closed fire door)을 설치하여야 한다.

<표 3> 방화문에 대한 방화 보호등급

벽 내화 등급(hr)	방화문 소방등급(hr)
1	3/4
2	1 1/2
4	3

(3) 틀(Curb), 배수구(Scupper), 특정 드레인(Special drain) 등은 인접 건물 지역

에서 비상사태 발생 시 액체가 흐르는 것을 예방하기 위해 설치해야 한다.

- (4) 내부 저장실에서 전선과 유틸리티 설비는 위험지역 0종 또는 1종 장소에 적합한 구조이어야 한다.
- (5) 분배(Dispensing) 구조가 있는 액체 저장 지역은 중력 또는 연속 기계 배출 환기 시스템(Mechanical exhaust ventilation system) 중 하나를 설치하여야 한다. 인화성 액체가 룸 내에 분배된다면 기계적 환기를 사용해야 한다.
- (가) 환기(Exhaust air)를 위해 바닥 300 mm 이내에 하나 이상의 흡기 및 배기를 위한 개구부가 있고, 개구부의 배기 및 흡기의 위치는 가연성 증기의 축적을 방지할 수 있고 바닥의 모든 공기 이동을 고려하여 배열하여야 한다. 룸으로부터 환기는 재순환 없이 건물의 외부에 직접적으로 이루어져야 한다.
- (나) 덕트(Duct) 사용 시, 기계적 시스템에 의해 공기는 건물 내로 운반되어야 하고, 개구부는 방화문(Fire door) 또는 댐퍼(Damper)를 설치하여야 한다. 중력 시스템에 의한 공기는 건물 외부로부터 공급되어야 한다.
- (다) 기계적 환기 시스템은 바닥 면적의 단위 m^2 에 대해 $0.3 m^3/min$ 이상의 공기를 환기할 수 있어야 한다. 그리고 $4 m^3/min$ 이상이어야 한다. 기계적 환기 시스템은 공기 흐름 스위치 또는 환기 시스템의 고장 정보와 연동되는 방법을 사용해야 한다.

5.2 일반 저장 요구사항

- (1) 선반(Shelving), 격자 랙(Rack), 짐 깔개(Dunnage), 스카프보드(Scuffboard), 바닥 중첩(Floor overlay), 및 유사한 설비는 공칭 두께(Nominal thickness) 25 mm 이상의 목재(wood)를 사용해야 한다.
- (2) 격자 랙 위에 저장되는 경우, 인근 랙과 인근 액체 저장 공간을 위해 최소 1.2 m 폭의 통로를 설치하여야 한다. 주 통로는 2.4 m 폭으로 한다.
- (3) 액체 저장소 내에서 고체 더미(Pile)와 팔레트 저장(Pallet storage)은 더미가 1.2 m 이상 분리 되도록 저장해야 한다. 용기 또는 이동식 탱크 저장은 6 m

이하이어야 한다. 주 통로는 최소 2.4 m 폭으로 한다.

(4) 인화성 액체는 지하 지역에 허용될 수 없다. 다만 자동스프링클러 보호와 기타 방화 설비가 제공된다면 지하공간에 저장할 수 있다.

(5) 연소성 미가공품(Commodity)은 액체 저장 지역에서 저장될 수 있다. 최소 2.4 m까지 수평으로 액체 저장으로부터 분리되어야 한다.

(6) 비보호 액체 저장 지역 내에 연소성 팔레트의 저장은 최대 1.8 m의 저장 높이와 230 m²의 최대 더미 크기로 제한된다. 팔레트 저장은 적어도 2.4 m 폭의 통로에 의해 액체 저장을 분리해야 한다.

(7) 비보호 액체 저장 지역에서 용기 또는 이동식 탱크는 가장 가까운 빔(Beam), 줄(Chord), 대들보(Girder) 또는 다른 지붕 부위에 914 mm보다 가깝게 저장되어서는 안 된다.

5.3 허용량 및 저장 높이

(1) 실내에서 비보호 액체 저장은 <표 4>를 따라야 한다.

<표 4> 용기, 이동식 탱크, 그리고 중형 벌크 용기에서 실내 비보호된 저장

등급	용기 저장			이동식 탱크/ 금속 IBC 저장			강화 플라스틱 /혼화 IBC		
	최대 더미 높이 (m)	더미당 최대량 (m ³)	최대 총량 (m ³)	최대 더미 높이 (m)	더미당 최대량 (m ³)	최대 총량 (m ³)	최대 더미 높이 (m)	더미당 최대량 (m ³)	최대 총량 (m ³)
IA	1.5	2.5	2.5	-	NP	-	-	-	-
IB	1.5	5.2	5.2	2.1	7.6	7.6	-	-	-
IC	1.5	10.5	10.5	2.1	15.2	15.2	-	-	-
II	3	15.7	31.4	2.1	20.9	41.8	2.1	15.7	31.4
IIIA	4.5	52.3	104.5	2.1	83.6	167.2	2.1	52.3	104.5
IIB	4.5	52.3	209.0	2.1	83.6	334.4	2.1	52.3	209.0

주) NP : Not Permitted

- (2) 내부 룸에서 저장은 <표 5>의 요구사항을 만족해야한다. 또한 인화성 액체를 포함하는 용량 0.114 m³ 이상의 용기는 내부 룸에 용기 하나 높이 이상 저장되어서는 안 된다.

<표 5> 실내 저장 한계

총 바닥 면적 (m ²)	자동소방	총 허용량(L/m ²)
≤ 13.5	없음	85
	있음	211
≥13.5 에서 ≤45	없음	169
	있음	422

- (3) 랙에서 비보호 액체 저장은 <표 4>에 허용된 최대 총량을 초과해서는 안 된다.
- (4) 액체 저장소에 저장된 액체 총량은 제한되지 않는다. 그러나 비보호 저장을 위한 더미 또는 랙 영역 당 저장 높이와 최대량은 <표 4>를 따라야 한다.
- (5) 두 가지 이상 등급의 액체가 하나의 더미 또는 랙 영역에서 저장될 때 더미 또는 랙 영역에서 허용된 최대 총량과 최대 저장 높이는 각 등급에 대한 개별 최대 총량과 최대 저장 높이의 최소값을 사용한다. 다만, 액체 저장소에서 최대 총량은 제한되지 않는다.

5.4 운전

- (1) 분배 지역이 <표 2>에 따른 저장 지역으로부터 적당하게 차단(Cut off)되지 않았다면, 인화점 이상에서 인화성 액체의 분배는 바닥 지역에서 또는 액체 저장소에서 93 m³을 초과하는 차단 룸 또는 부속 건물에 허용되지 않는다.

6. 위험물 저장 라커

- (1) 내부 룸으로써 사용되는 위험물 저장 라커는 내부 액체 저장 룸을 고려하여

야 하고, 설치 시 내부 립에 대한 요구를 만족하여야 한다.

(2) 라커의 설계와 구조는 관련 규정과 요구에 모두 적절하게 만족되어야 하고, 권한을 가진 자의 승인을 받아야 한다.

(가) 라커는 총 바닥 면적이 140 m²를 초과해서는 안 된다. 로커에서 수직 쌓아 올림은 허용되지 않는다.

(나) 전선과 설비가 요구되는 곳은 5.1항 (6)호를 따라야 한다.

(다) 환기(Ventilation)는 5.1항 (7)호를 따라야 한다.

(라) 라커는 비상 시 액체의 흐름을 보호하기 위해 누출 방지 시스템을 포함해야 하며 방지 시스템은 가장 큰 용기의 부피 또는 허용된 용기의 부피의 10%를 포함할 수 있는 충분한 용량을 가져야 한다.

(마) 라커의 위치와 사용을 위해 권한을 가지는 자의 승인을 받아야 한다. 설계 현장은 개인용 라커 사이의 최소 이격 거리, 라커와 신뢰할 수 있는 경계선까지 거리, 라커와 중요 건물 또는 가장 인접 도로까지 거리를 제공해야 한다.

7. 옥외 저장

7.1 용기, 중형 벌크용기, 이동식 탱크

(1) 두 가지 등급 이상의 물질이 하나의 더미에 저장될 때, 더미에서 최대량은 각 등급별 량 중 더 작은 것으로 한다.

(2) 화재 통제 장치(Fire control apparatus)의 접근을 허용할 수 있는 최소 6 m 부터 60 m 폭의 진입로를 가져야 한다.

(3) <표 6>에서 나열된 거리는 폭로에 대한 보호된 경우를 위해 적용된다. 폭로에 대해 보호가 없을 경우 신뢰할 수 있는 경계선 거리는 두 배이어야 한다.

<표 6> 용기와 이동식 탱크에서 외부 액체 저장

등급	더미의 최대량과 높이						최소 이격 거리(m)		
	용기		강화 플라스틱 혼화 IBCs		이동식 탱크 금속 IBCs		더미/ 선반 사이	대지 경계	통행 거리
	량 (m ³)	높이 (m)	량 (m ³)	높이 (m)	량 (m ³)	높이 (m)			
IA	4.2	3			8.4	2.1	1.5	15	3
IB	8.4	3.6			16.7	4.2	1.5	15	3
IC	16.7	3.6			33.4	4.2	1.5	15	3
II	33.4	3.6	33.4	3.6	66.9	4.2	1.5	7.5	1.5
III	83.6	5.4	83.6	5.4	167.2	4.2	1.5	3	1.5

- (4) 저장된 총량이 <표 6>에서 주어진 더미 당 최대 50 %를 초과하지 않는 곳에서 신뢰할 수 있는 경계 거리는 거리, 좁은 길, 도로까지의 거리에 대해 50 %까지 감소할 수 있으며, 0.9 m 이상을 유지해야 한다.

7.2 4.2 m³ 이상의 액체 저장

- (1) 인접 건물 벽은 2시간의 외부 화재에 대해 내화 등급을 유지해야 한다.
- (2) 7.2항 (1)호에 따라 보호된 건물에 인접하여 저장된 액체량은 허용된량을 초과할 수 있으나, 더미 당 최대량은 4.2 m³을 초과하지 않아야 한다. 각 더미는 일반 벽으로 최소 3 m의 공간을 유지해야한다.
- (3) 4.2 m³을 초과하여 저장된 량이 7.2항 (1)호에서 주어진 건물에 인접했을 때 경계선 거리는 <표 6>에 제시된 최소 동등한 거리가 건물과 가장 가까운 용기 또는 휴대용 탱크 사이에 유지되어야 한다.

7.3 관리 및 통제

- (1) 저장 지역은 가능한 누출에서 누출 액의 방향을 전환할 수 있도록 하거나, 150 mm 이상 높이의 방류둑(Dike)을 설치해야 한다. 방류둑이 설치된 곳에서는 지하수 또는 우수, 누출 액체의 축적을 배수할 수 있어야 한다.

- (2) 저장 지역은 무단침입 또는 부정침입에 대해 보호되어야 하고, 저장에 불필요한 잡초, 파편, 및 다른 연소성 물질을 제거하여야 한다.

8. 점화원 제어

- (1) 예방책(Precautation)은 다음 점화원에 대해 가연성 증기의 점화를 방지할 수 있어야 한다.

(가) 외부 불꽃

(나) 번개

(다) 담배 불

(라) 절단 또는 용접 불티

(마) 고열 표면

(바) 마찰열

(사) 정전기

(아) 전기 또는 기계적 스파크

(자) 자연 발열(spontaneous heating), 화학적 반응열

(차) 복사열

- (2) 물 반응 물질은 다른 액체와 함께 동일한 지역에 저장되어서는 안 된다.

- (3) 인화성 액체를 이송하기 위해 사용되는 산업용 전동트럭(Power-operated industrial truck)은 위험지역에 따라 선택, 운전, 유지되어야 한다.