

KOSHA GUDIE

P - 31 - 2012

인화성 액체 이송용 탱크차량의 안전에
관한 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 김 기 영

○ 개정자 : 최 이 락

○ 제 · 개정 경과

- 2010년 8월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 범규개정조항 반영)

○ 관련 규격 및 자료

- NFPA 385, "Standard for Tank Vehicles for Flammable and Combustible Liquids", 2000

○ 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

인화성 액체 이송용 탱크차량의 안전에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 인화성 액체를 저장·이송하는 차량에서 발생할 수 있는 화재 및 폭발의 위험성을 최소화하기 위하여 적절한 안전대책을 수립하는 등의 안전 확보에 필요한 기술적인 지침을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

본 지침은 아스팔트 및 인화점이 93 ℃ 미만인 인화성 액체를 이송하는데 이용되는 차량에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “탱크차량 (Tank vehicle)”이라 함은 탱크 트럭, 탱크 트레일러 등을 말한다.

(나) “탱크 트럭 (Tank truck)”이라 함은 본체 위에 카고 탱크를 장착하고 탱크 내부에 인화성 액체 및 아스팔트를 이송할 수 있도록 자체 엔진을 가지고 있는 차량을 말한다.

(다) “탱크 트레일러 (Tank trailer)”라 함은 본체 위에 카고 탱크를 장착하고 탱크 내부에 인화성 액체 및 아스팔트를 이송할 수 있도록 제작된 이송용 차량으로서 자체 엔진을 가지고 있지 않은 차량을 말한다.

(라) “카고 탱크 (Cargo tank)”라 함은 인화성 액체 또는 아스팔트를 420 리터 이상 저장할 수 있는 탱크로서 이송차량에 영구적인 방법으로 고정되어 있는 것을 말한다.

(마) “인화성 액체 (Flammable and combustible liquid)”라 함은 인화점이 93 ℃ 미만인 액체를 말한다.

① “등급 I 액체 (Class I liquid)”라 함은 인화점이 37.8 ℃ 미만이고 37.8 ℃에서의 증기압이 2070 mmHg 이하인 인화성 액체를 말한다.

② “등급 II 액체 (Class II liquid)”라 함은 인화점이 37.8 °C 이상, 60 °C 미만인 인화성 액체를 말한다.

③ “등급 III 액체 (Class III liquid)”라 함은 다음의 인화성 액체를 말한다.

- “등급 IIIA 액체”라 함은 인화점이 60 °C 이상, 93 °C 미만인 인화성 액체를 말한다.

- “등급 IIIB 액체”라 함은 인화점이 93 °C 이상인 인화성 액체를 말한다.

(바) “구획 (Compartment)”이라 함은 카고 탱크 내부에 설치되어 액체를 완벽하게 분리시키는 공간을 말한다.

(사) “방해판 (Baffle)”이라 함은 탱크 내부에 설치되어 액체의 요동을 방지하기 위하여 설치한 판을 말한다.

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

4. 탱크차량의 설계

4.1 설계일반

(1) 탱크차량의 설계는 카고 탱크, 추진 장치(엔진), 지지대, 도로 성능, 브레이크 등의 구조에 관련된 엔지니어링에 대한 고려 사항이다.

(2) 이 지침에서 요구하는 두께는 탱크 자체의 안전에 필요한 최소한의 두께이다.

(3) 카고 탱크의 정면 우측 면에는 부식되지 않는 금속 판위에 저장 액체의 최고허용 온도를 표시하여 탱크에 고정시켜 부착하여야 한다.

(4) 저장하는 액체의 끓는 점 이상의 온도로 인화성 액체를 취급하는 카고 탱크는 4.2 항에 따라 제작되어야 한다.

(5) 저장하는 액체의 끓는 점 미만의 온도로 인화성 액체를 취급하는 카고 탱크는 4.3 항에 따라 제작되어야 한다.

(6) 카고 탱크의 재질은 취급하는 인화성 액체의 화학적 특성에 적합한 재질이어야 한다.

(7) 하나의 카고 탱크를 칸막이로 구분하여 다른 설계 조건으로 제작하는 경우에는 각각의 요구 사항에 맞도록 설계되어야 한다.

4.2 인화성 액체의 끓는 점 이상에서 취급하는 카고 탱크의 설계

인화성 액체의 끓는 점 이상에서 취급하는 카고 탱크 및 관련 배관 시스템의 설계는 국내 관련 법령 또는 미국 연방정부 코드 49 *CFR* 178 또는 *NFPA* 58에 따른다.

4.3 인화성 액체의 끓는 점 미만에서 취급하는 카고 탱크의 설계

4.3.1 재질

한국산업규격 KS B 6750 “압력용기 일반 사항”에 적용받지 않는 카고 탱크의 동체, 경판, 방해판 등의 제작에 사용하는 강판은 최소한 다음의 요구사항에 적합하여야 한다.

(가) 알루미늄 합금강

- ① 퓨전 용접이 가능한 알루미늄 합금강(ASTM B 209)을 사용한다.
- ② 모든 경판, 방해판 및 링 보강판 등은 0 템퍼(Temper) 또는 보다 강력한 템퍼를 가진 강을 사용한다.
- ③ 모든 동체용 강판은 <표 3>의 최소한의 동체 두께가 더 낮은 극한 강도에 반비례하여 만약에 증가되는 경우에 더 낮은 극한 강도 템퍼가 사용되는 것 이외에는 H32 또는 H34 템퍼에 상당하는 특성이 있는 재질로 제작되어야 한다.

(나) 강철 : <표 1>의 요구 사항에 적합한 강을 사용한다.

<표 1> 강의 특성

성 질	마일드 강(MS)	고장력 저합금강(HSLA)	오스테나이트 스테인리스강(SS)
항복강도	170 MPa	310 MPa	170 MPa
극한강도	310 MPa	410 MPa	480 MPa
신장율	20%	25%	30%

4.3.2 동체, 경판, 방해판 등의 두께

- (1) 공인된 재료의 최소 두께는 최대허용강도 수준에 근거를 두어야 하지만 어떠한 경우에도 <표 2> 및 <표 3>에 규정한 두께 이상이어야 한다.
- (2) <표 2> 및 <표 3>에 규정된 재료의 두께는 최대로 리터당 0.86 kg의 제품 무게에 기초를 둔 최소치이다. 만약에 리터당 0.86 kg의 무게를 초과하는 제품을 이송하도록 설계되었다면, 경판, 방해판, 동체 등의 최소 두께를 결정하는데 사용된 인치당 갤런(gal/in) 값이 0.86으로 나눈 리터당 kg에서의 실제 제품밀도를 곱한 인치당 갤런에서 요구되는 실제 단면 용량이 되어야 한다.
- (3) 120 °C 이상의 액체를 이송하는 카고 탱크의 재질로 알루미늄을 사용한 경우에는 재료의 최소 두께는 매 10 °C 당 1.8% 또는 120 °C 초과에서부터의 부분에 따라 증가되어야 한다.
- (4) 액체 온도가 260 °C를 초과하는 경우에는 매 10 °C 당 1.8%를 추가로 증가시키거나 260 °C 초과에서부터의 부분에 따라 증가되어야 한다. 288 °C를 초과하는 액체를 이송하는 카고 탱크의 재질로 알루미늄을 사용하여서는 아니 된다.

<표 2> 헤드, 격벽 등의 최소 두께

단위 ; MS, HSLA 및 SS는 US Gauge, AL은 Inch임

구 분	체적 용량(V, gal/in)											
	V < 10			10 ≤ V < 14			14 ≤ V < 18			18 ≤ V		
	MS	HSLA, SS	AL	MS	HSLA, SS	AL	MS	HSLA, SS	AL	MS	HSLA, SS	AL
두 께	14	15	0.096	13	14	0.109	12	13	0.130	11	12	0.151

주) MS ; Mild steel

HSLA ; High strength low alloy

SS ; Austenitic stainless steel

AL ; Aluminium alloy

<표 3> 동체의 최소두께

단위 ; MS, HSLA 및 SS는 US Gauge, AL은 Inch임

최대동체반경 (R, in)	격벽 및 보강재간의 거리 (D, in)	체적 용량(V, gal/in)											
		V < 10			10 ≤ V < 14			14 ≤ V < 18			18 ≤ V		
		MS	HSLA , SS	AL	MS	HSLA , SS	AL	MS	HSLA , SS	AL	MS	HSLA , SS	AL
R < 70	D < 36	14	16	0.087	14	16	0.087	14	15	0.096	13	14	0.109
	36 ≤ D < 54	14	16	0.087	14	15	0.096	13	14	0.109	12	13	0.130
	54 ≤ D < 60	14	15	0.096	13	14	0.109	12	13	0.130	11	12	0.151
70 ≤ R < 90	D < 36	14	16	0.087	14	15	0.096	13	14	0.109	12	13	0.130
	36 ≤ D < 54	14	15	0.096	13	14	0.109	12	13	0.130	11	12	0.151
	54 ≤ D < 60	13	14	0.109	12	13	0.130	11	12	0.151	10	11	0.173
90 ≤ R < 125	D < 36	14	15	0.096	13	14	0.109	12	13	0.130	11	12	0.151
	36 ≤ D < 54	13	14	0.109	12	13	0.130	11	12	0.151	10	11	0.173
	54 ≤ D < 60	12	13	0.130	11	12	0.151	10	11	0.173	9	10	0.194
125 ≤ R	D < 36	13	14	0.109	12	13	0.130	11	12	0.151	10	11	0.173
	36 ≤ D < 54	12	13	0.130	11	12	0.151	10	11	0.173	9	10	0.194
	54 ≤ D < 60	11	12	0.151	10	11	0.173	9	10	0.194	8	9	0.216

4.3.3 구조적 건전성

- (1) 계산된 최대 응력 값은 KS B 6750 “압력용기 구조일반”에서 요구하는 경우를 제외하고는 공인된 재료의 최소 극한 강도의 20%를 초과하지 않아야 한다.
- (2) 카고 탱크에는 앞항에서 허용한 응력을 초과하지 않도록 추가적인 구조 보강을 하여야 한다. 다음의 각각의 하중 및 적용 가능한 경우에는 각 하중 조합의 벡터 합을 고려하여야 한다.
 - (가) 모든 적재물의 적재 상태에서의 동하중
 - (나) 내압
 - (다) 운전 장비, 단열재, 라이닝, 호스튜브, 캐비닛 및 배관과 같은 추가된 하중

(라) 지지 리그 및 새들 또는 다른 지지물의 반작용

(마) 적재물과 주위 극한 온도에서 야기되는 온도구배의 영향. 상이한 재질을 사용한 경우에는 각 재질의 열팽창 계수를 고려하여야 한다.

4.3.4 이음매

- (1) 카고 탱크의 동체, 경판, 방해판 등의 모든 이음매는 이 절에서 요구하는 사항에 준하여 용접되어야 한다.
- (2) 모든 알루미늄 합금으로 된 이음매는 인정된 완전한 실행기준에 준하여 용접되어야 하며 이음매의 용접효율은 인접 재질의 기계적 특성의 85% 이상이어야 한다. 알루미늄 합금은 재료 공급자의 권장사항과 일치하는 Al-Mg형의 충전재(Filler metal)를 사용하는 불활성가스 아크용접 방법으로 접합되어야 한다.
- (3) 연강, 고장력 저합금강 및 오스테나이트 스테인리스강의 이음매는 인정된 완전한 실행기준에 준하여 용접되어야 하며, 이음매의 용접효율은 탱크 내에서 인접 재질의 기계적 특성의 85% 이상이어야 한다.
- (4) 연강, 고장력 저합금강 및/또는 오스테나이트 스테인리스강의 조합은 각각의 재료가 사용된 경우 카고 탱크 단면재료의 제작에 사용된 재료에 대한 최소한의 요구사항에 따르는 경우에 사용될 수 있다. 스테인리스강 판이 다른 유형의 강판과 조합으로 사용될 경우 용접 이음매는 반드시 스테인리스강 전극 또는 충전제봉을 사용하여 이루어져야 하며, 용접에 사용된 스테인리스강 전극 또는 충전제봉은 전극 또는 충전제봉의 제조자의 권장사항에 따라 관련된 스테인리스강의 등급과 함께 사용에 적합하여야 한다.
- (5) (1)항에 규정된 이음매에 대해 (2)항 및 (3)항에 규정도니 요구사항에 대한 적합성은 같은 제작기술과 본 가이드에 언급된 탱크에 사용된 재료를 대표하는 재료로부터 2개의 시험편을 준비하고 시험편을 인장 파괴 시험을 하여 결정할 수 있다. 하나의 시험편은 샘플에 대한 시험이 완료된 후 6개월 이내에 같은 재료의 조합으로, 강은 기술로 그리고 같은 작업장에서 만들어지는 모든 탱크에 적용할 수 있다. 시험한 맞대기 용접 시험편은 모 금속이 같은 종류의 재료인 같은 충전제를 사용하고 같은 용접 방법을 가진 다른 종류의 용접 또는 중점종류의 조합에 적합한 것으로 간주되어야 한다.

4.3.5 지지대 및 고정

- (1) 용접에 의한 탱크로 일체형이 아닌 프레임을 가진 카고 탱크는 탱크와 프레임 사이에 차량의 정지, 출발 및 회전으로 야기될 수 있는 모든 상태운동을 제거하기 위한 억제장치를 설치하여야 한다. 억제장치는 단열재 시공이나 덧댐의 경우를 제외하고는 검사나 유지 관리를 위해 쉽게 접근할 수 있어야 한다.
- (2) 프레임 대신에 사용된 구조재 전체 또는 일부로 설계 및 제작된 카고 탱크는 카고 탱크 내에 발생된 응력 값이 4.3.3의 (1)항에 규정된 응력 값을 초과하지 않도록 지지되어야 한다. 지지 요소의 설계 값은 지지재료의 최소 극한 강도의 20%를 사용하여 4.3.3의 (2)항에 나타나듯이 탱크에 가해지는 하중뿐만 아니라 정지, 출발 및 회전으로 가해지는 하중까지 포함하여야 한다.

4.3.6 원주방향 보강

- (1) 탱크 동체의 두께가 9.3 mm 미만인 탱크는 경판을 따라 설치된 보강재뿐만 아니라 원주방향으로 방해판, 또는 링 보강재 등으로써 보강되어야 한다. 하나의 탱크에 앞에서 언급한 보강재의 어떠한 조합을 사용할 수도 있다.
- (2) 탱크 동체의 보강되지 않은 부분의 최대 간격은 <표 3>에 규정된 수치이하하여야 하며 어떠한 경우에도 1,525 mm를 초과하여서는 아니 된다. 추가적으로 원주방향 보강재는 4.3.5에서 허용하는 동체 판 응력 수준을 유지할 수 있는 구조재로 별도로 보강되지 않는 한 동체 판의 길이방향 중심 맞추기에서 단절이 10도를 넘지 않는 지점에서 25 mm 내에 설치되어야 한다.
- (3) 방해판 또는 방해판 접속링은 만약 보강재로서 사용될 경우 탱크 동체에 원주방향으로 용접되어야 한다. 용접 길이는 동체 원주의 50% 이상이어야 하며, 본 이음매에서 용접되지 않은 최대 표면은 동체 두께의 40 배를 초과하지 않아야 한다.
- (4) 이중격벽이 설치될 때마다 이중격벽 내부는 공기공간으로 분리되어야 한다. 공기공간은 배기되어야 하며 배수 장치가 설치되어 항상 정상적으로 작동하여야 한다.
- (5) 링 보강재는 본 가이드에 준하여 사용될 경우에는 탱크 동체의 원주 주위에 연속되어야 하며, 동체에 평행한 링 단면의 중립 축에 대해 적어도 다음 식에 의해 결정된 단면계수와 맞먹는 단면계수를 가져야 한다.
 - (가) 연강, 고장력 저합금강 및 오스테나이트 스테인리스강인 경우

$$I/C_{\min} = 0.00027 W \cdot L$$

여기서,

I/C : 단면계수(in³)

W : 탱크 직경 또는 너비(in)

L : 링 간격(in)

(나) 알루미늄인 경우

$$I/C_{\min} = 0.000467W \cdot L$$

- (6) 만약 링 보강재가 탱크 동체에 용접되어 있다면 동체의 일부분은 링 단면계수를 측정하기 위하여 링 단면으로 일부분으로 간주할 수 있다. 계산에 사용될 동체의 최대 부분은 <표 4>와 같다.

<표 4> 계산에 사용될 동체의 최대 부분

링 보강재의 수	동체 용접에 원주방향의 링 보강재	동체 부분 크레디트
1	-	20t
2	20t 미만	20t+W
2	20t 이상	40t

주) t ; 동체 두께

W ; 동체 용접에 원주방향의 링 보강재 사이의 거리

- (7) 만약 내부 또는 외부 링 보강재의 배치 형태가 공기공간을 덮는다면 공기공간은 배기될 수 있게 배치되어야 하며, 배수장치가 설치되어 항상 정상적으로 작동하여야 한다.

4.3.7 사고로 인한 손상방지

- (1) 카고 탱크의 경판 및 동체에 딸린 모든 장치의 설계, 제작 및 설치의 탱크의 제품 보존성에 나쁜 영향을 끼치는 장치의 손상 또는 파괴 가능성을 최소화하도록 되어야 한다.
- (2) 완충 하부프레임, 전복방지장치 및 외장 링과 같은 구조재는 사용 가능할 시에는

카고 탱크의 장치와 다른 모든 부속물의 부착 장소로 활용되어야 한다.

- (3) (5)항에 규정된 경우 이외에는 경판이나 동체에 딸린 모든 장치의 용접은 마운팅 패드에 부착함으로써 이루어져야 한다. 마운팅 패드의 두께는 부착되는 동체나 경판의 두께 이상이어야 한다. 패드는 장치 부착점 어느 곳에서나 각 방향으로 최소한 5 cm 이상 확장해야 한다. 패드는 반드시 원형 모서리를 가져야 하며 그렇지 않으면 동체나 경판에 대한 응력 집중을 배제하는 방법으로 접합되어야 한다. 마운팅 패드는 반드시 패드 주위에 연속 용접으로 부착되어야 한다.
- (4) 장치는 반드시 마운팅 패드에 부착되어 탱크에 수직방향 또는 수직방향의 45도 이내인 경우를 제외하고는 어떤 방향에서라도 장치에 어떤 힘이 가해졌을 때 탱크의 제품 보존성에 나쁜 영향을 끼치지 않아야 한다.
- (5) 동일한 금속 두께, 구조 또는 분명히 약하긴 하지만 장치가 부착된 탱크동체나 경판 두께의 72% 이하인 재료의 가장자리 구조물, 전선관 클립, 브레이크 라인 클립 및 유사한 부착물은 각각의 장치에 대한 손상이 탱크의 제품 보존성에 영향을 미치지 않도록 설계 및 설치되었다면 탱크동체나 경판에 직접적으로 고정시킬 수 있다. 이러한 경우 부착물은 연속용접 또는 초기 부식을 야기시킬 수 있는 포켓의 형성을 배제하기 위한 방법으로 탱크동체에 고정되어야 한다.
- (6) 모든 카고 탱크는 충돌시에 탱크와 배관을 보호하고 충돌하는 차량의 어느 부분이라도 탱크를 타격할 가능성을 최소화하기 위해 뒷 범퍼를 설치하여야 한다.
- (7) 충전용 모든 연결장치, 맨홀 또는 검사용 구멍의 폐쇄부는 탱크 몸체 속에 함몰되든지, 탱크에 부착된 돔(Dome)에 의하든지 또는 방호물에 의해서 차량의 전복시에 적재물의 누출을 야기시킬 수 있는 손상으로부터 보호되어야 한다.
 - (가) 방호물이 필요한 경우 방호물은 적재된 탱크 무게의 2배의 수직하중과 어떠한 방향에서라도 적재된 탱크 무게의 1.5배의 수평하중에 견디도록 설계 및 설치되어야 한다. 이러한 설계하중은 별개로 고려되어야 한다. 만약 2개 이상의 방호물이 사용된다면 각각의 방호물은 각각의 비례 하중을 수반해야 한다. 방호물이 아닌 다른 방법으로 보호한다면 동일한 설계하중 기준이 적용 가능하다.
 - (나) 압력작용벤트를 제외하고는 피팅의 내경보다 짧게 돌출한 지름 12.5 cm 미만의 피팅 또는 작동하지 않는 노즐은 전복방장치가 필요하지 않다.
 - (다) 전복 방호장치가 탱크의 상부에 액체의 축적을 허용하도록 제작되었다면 전복 방호장치에는 방출 안전 점에서 작동하도록 조치된 배출설비가 설치되어야 한다.

다.

(8) 탱크차량에 설치된 배관은 다음에 정한 사항에 따라 설치하여야 한다.

- (가) 제품 배출배관은 내용물이 사고로 인하여 외부로 누출되지 않도록 설치하여야 한다.
- (나) 차량이나 차량조합에 인접한 2개의 차축사이에 설치되는 화물탱크의 부품 및 방호장치와 도로와의 최소 간격은 차축간 거리 30 cm 당 1.3 cm이어야 하며 어떠한 경우에도 30 cm 이상이어야 한다.
- (다) 압력을 이용하여 하역하는 탱크에 필요한 호스 배관 및 피팅은 최소한 689.5 kPa 이상의 압력과 차량에 설치된 펌프 또는 다른 장비의 작동에 의하여 받게 될 압력의 4배 이상에서 파열되도록 설계되어야 한다. 또한 호스의 연결쇠는 호스 설계압력의 120%로 설계되어야 한다.
- (라) 배관의 팽창, 수축, 비격거림 및 진동으로 인하여 손상이 일어나지 않는 강도로 설계·제작·설치하여야 한다. 이를 방지하기 위하여 슬립 조인트를 사용하여서는 아니 된다.
- (마) 히터코일을 설치한 경우에는 히터코일의 외부 연결부 파손으로 인하여 내부 적재물의 누출을 야기하지 않도록 제작·설치되어야 한다.
- (바) 계량, 적재 및 통기설비는 안전하게 차단할 수 있도록 적절한 장치(밸브 포함)를 설치하여야 한다.

4.3.8 충전구 덮개 및 맨홀

격실의 용량이 9.5 m³를 초과하는 경우에는 각 격실에 적어도 280 mm × 380 mm 이상의 맨홀을 설치하여야 한다. 맨홀 및 충전구에는 개구부를 완벽하게 막을 수 있는 덮개를 설치하여야 하며 덮개는 게이지 압력으로 60 kPa의 내부 압력에 변형되지 않고 견딜 수 있는 구조적 능력을 가져야 한다.

4.3.9 아스팔트 이외의 카고 탱크용 벤트 관

- (1) 카고 탱크의 모든 격실에는 과압방지장치가 설치되어야 한다. 과압방지장치의 전·후단에는 차단을 설치하여서는 안 된다. 과압방지장치에는 액체가 정체되지 않는 구조로 되어야 한다.

- (2) 카고 탱크의 모든 격실에는 2.84 cm² 단면적을 가진 벤트 관을 설치하여야 한다. 모든 압력 벤트 관은 게이지 압력으로 6.9 kPa 이하에서, 진공 벤트 관은 절대압력으로 5.8 kPa (168 g) 이하에서 열리도록 설정하여야 한다. 또한 벤트 관은 차량이 전복된 경우 벤트관을 통한 액체가 누출되지 않도록 성치하여야 한다.
- (3) 탱크가 돔 덮개를 닫은 채로 적재와 하역을 하도록 설계된 경우에는 (2)호에 규정된 벤트 관 또는 추가 벤트 관은 최대이송속도에서 진공은 6.9 kPa로 압력은 20.7 kPa로 제한하여야 한다. 과충전에 대비한 효과적인 방호가 이루어지지 않았으면 과충전 상태가 발생한 경우에 압력이 20.7 kPa를 초과하는 것을 방지하기 위해 압력 벤트 관은 충분한 액체 배기용량을 가져야 한다. 벤트 관은 차량이 전복되더라도 액체가 누출되지 않도록 설치하여야 한다.

4.3.10 화재에 노출 시의 비상 배기

- (1) 카고 탱크의 모든 격실의 총 비상 배기 용량은 <표 5>에 규정된 용량 이상이어야 한다.
- (2) 각각의 카고 탱크 격실은 20.7 kPa 이상에서 열리고 압력이 20.7 kPa로 떨어지면 자동으로 닫히는 구조를 가진 과압방지장치를 설치하여야 한다. 과압방지장치의 최소배출용량은 34.5 kPa의 탱크 압력으로부터 시간당 170 Nm³의 공기가 통과할 수 있어야 한다. 과압방지장치는 차량이 전복되더라도 과압으로 열리는 경우를 제외하고는 액체가 누출되지 않도록 설계하여야 한다.

<표 5> 최소 비상 배기 용량

노출면적(m ²)	용량(m ³ /h)	노출면적(m ²)	용량(m ³ /h)
1	238	15	3570
2	476	20	5120
3	714	25	5865
4	952	30	6780
5	1190	40	7580
6	1430	50	8685
7	1665	60	9695
8	1905	70	10630
9	2140	80	11490
10	2380	90	12330

- (3) (2)호에서 규정한 과압방지장치가 (1)호에서 정한 총 비상 배기량을 만족하지 못하는 경우에는 최소한 8.1 cm² 이상의 단면적을 가진 가용성 벤트를 추가 설치하여 용량을 맞추어야 한다. 이러한 가용성 벤트는 정상적인 운전 상태에서 탱크 적재물과 접촉되지 않도록 설치하여야 한다. 가용성 벤트는 120 °C 이하의 온도에서 작동되어야 한다. 벤팅 용량은 34.5 kPa 이하에서 작동되도록 정격되어야 한다. 용량이 9.5 m³ 이상인 카고 탱크 또는 탱크 격실에는 2개 이상의 가용성 벤트를 설치하여야 하며 적어도 1개의 가용성 벤트는 카고 탱크 또는 탱크 격실의 끝 부분에 가까이 설치하여야 한다.
- (4) 벤트장치의 종류와 크기는 적용 가능한 앞 호에서 규정한 범위 내에서 유량 시험을 하여야 한다.

4.4 비상방출 제어장치

4.4.1 45 SUS 미만의 점도를 가지는 액체

- (1) 등급 I 액체의 이송에 이용되는 카고 탱크 및 탱크 격실의 배출구와 37.8 °C에서의 점도가 45 SUS인 등급 II/IIIA 액체의 운송을 위해 제작된 탱크 트럭은 스스로 닫히는 차단밸브(Self-closing shutoff valve)를 설치하여 내용물이 사고 시에 누출이 되지 않도록 설계, 설치 및 작동되어야 한다. 이 차단밸브는 탱크의 내부 또는 탱크의 노즐에 설치하여야 한다.
- (2) 밸브 운전 메카니즘은 충유구 및 배출구에서 떨어져서 운송 중의 사고나 화재 시에 사용할 수 있도록 2차 제어가 가능하여야 한다.
- (3) 120 °C 미만에서 작동하여 화재의 경우에 자동적으로 밸브를 닫히게 하는 적어도 하나 이상의 가용성 벤트가 포함된 제어 메카니즘을 사용하여야 한다.
- (4) 모든 경우에 각각의 비상 밸브시트의 외부에 그리고 탱크에서 10 cm 이내에 위치하여 충격을 받으면 과열하여 비상 밸브시트와 탱크 부착물에서 떨어져서 밸브헤드를 원래 상태로 유지하여 내용물을 보유하게 하는 전단 응력부를 설치하여야 한다. 전단 응력부는 인접 배관의 갑자기 최소한 20%를 감소시키는 방식으로 제작하여야 한다.

4.4.2 45 SUS 이상의 점도를 가진 액체

점도가 37.8 °C에서 45 SUS 이상인 액체의 이송에 사용되는 카고 탱크의 배출구

는 다음과 같이 설치하여야 한다.

- (1) 내부에 설치되어 만약 외부의 연결쇠가 절단되어도 작동 상태로 남도록 설계된 적절한 차단밸브(Shutoff valve)를 설치.
- (2) 충격이나 도로 위험에 대비하여 안전하게 보강되고 방호된 밸브에 장착된 전면 또는 후면 헤드를 설치

4.5 시험

- (1) 모든 카고 탱크는 제조 시에 최소한 20.7 kPa 압력(게이지 압력) 또는 설계압력 중 큰 수치 이상으로 물 또는 공기를 이용하여 압력시험을 실시하여야 한다. 만약 격실이 설치되어 있다면 인접한 격실을 완전히 비우고 격실의 압력시험을 실시하여야 한다.
- (2) 카고 탱크를 개조 또는 보수한 경우에도 (1)항에 준한 압력시험을 실시하여야 한다.

4.6 혼합 방지를 위한 구획

하나 이상의 격실에 등급 I 액체를 적재하고 다른 격실에는 등급 II 또는 III 액체나 화학적으로 혼재가 허용되지 않는 화학물질을 적재하도록 제작된 탱크차량은 이중으로 된 격벽을 설치하여야 하며, 각 등급의 액체를 위하여 별도의 배관, 펌프 계량기 및 호스가 설치되어야 한다.

4.7 조명장치

조명장치 회로에는 적합한 과전류 보호장치(퓨즈 또는 자동 회로 차단기)를 설치하여야 한다. 배선은 충분한 송전용량과 기계적 강도를 가져야 하며 인정된 기준에 따라 물리적 손상에 대해 고정 및 절연되고 방호되어야 한다.

5. 아스팔트용 탱크차량

5.1 일반 사항

고온의 아스팔트를 카고 탱크에 인입하기 전에 카고 탱크의 내부에는 수분 및 휘

발성 액체가 남아 있어서는 아니 된다.

5.2 아스팔트용 카고 탱크의 벤트 관

- (1) 아스팔트용 카고 탱크에는 NPS 50 이상의 배출 면적을 갖는 벤트 관이 설치되어 있어야 한다.
- (2) 아스팔트용 카고 탱크에는 게이지 압력으로 0.095~0.148 kPa의 내부 압력이 유지할 수 있도록 하기 위하여 지름이 180 mm 이상인 맨홀이 설치되어 있거나 이와 상응하는 압력배출장치가 설치되어 있어야 한다.

5.3 아스팔트용 탱크차량의 과충전 방지 관 및 배유 관

- (1) 과충전 방지관은 충전배관 및 배기관 주위에 기름통 또는 기화 형태로 설치하여야 한다.
- (2) 과충전 방지관 및 배수관은 탱크 동체보다 더 두꺼운 두께를 가져야 하고 고온의 아스팔트가 타이어, 브레이크, 버너장치 혹은 차량의 배기 시스템으로 흐르지 않도록 설치하여야 한다.

5.4 아스팔트 탱크 차량의 버너 및 버너튜브

- (1) 차량 엔진용 연료탱크 및 아스팔트 차량의 버너용 연료탱크는 버너와 거리를 두고 설치하거나 역화를 방지하기 위해 불연성의 차폐물로 격리하여 설치하여야 한다.
- (2) 버너튜브는 적절하게 설치되고 유지·보수하여야 한다.
- (3) 버너튜브는 가능한 한 탱크 바닥에 설치하여야 한다.
- (4) 버너 시스템 및 이송 시스템의 운전절치를 작성하여 차량에 비치하여야 한다.
- (5) 버너 주위에는 붉은 색으로 쓰여진 다음의 경고 문구가 부착되어 있어야 한다.

<경 고>

본 버너는 차량에 아스팔트를 적제하거나 차량이 이동 중일 때 및 버너튜브가 완전히 아스팔트에 묻혀있지 않은 경우에는 운전하여서는 안 된다.

6. 탱크차량의 표시

탱크차량에는 「위험물 안전관리법」에서 정하는 바에 따른 표지를 부착하여야 한다.

7. 보조장치

7.1 보조 발전기 및 모터

등급 I 액체를 운송하는 탱크차량에 펌프나 다른 설비를 작동하는데 동력을 제공할 목적으로 설치되거나 실려진 내연기관은 다음 사항을 만족시켜야 한다.

- (1) 엔진의 공기 흡입구에는 화염방지기 또는 화염방지기 기능을 가진 공기정화기를 설치하여야 한다.
- (2) 연료시스템은 화재위험을 최소화할 수 있도록 설치하여야 한다. 연료탱크가 엔진 위에 설치되거나 엔진에 인접하여 설치되는 경우에는 기름을 충전 작업중의 유출 또는 탱크나 연료시스템으로 부터의 누출이 엔진 혹은 점화 및 배기시스템의 어느 부분과도 접촉하는 것을 방지하기 위하여 적절한 차폐막을 설치하여야 한다.
- (3) 펌프와 다른 장치는 펌프와 다른 장치로부터의 유출이나 누출된 기름이 엔진 혹은 점화 또는 배기시스템의 어느 부분과도 접촉하는 것을 피할 수 있는 곳에 설치하거나 접촉을 피하기 위하여 차폐막을 설치하여야 한다. 또한 엔진 냉각팬은 인화성 증기를 엔진 쪽으로 끌어 들일 가능성을 최소화할 수 있는 곳에 설치하거나 차폐되어야 한다.
- (4) 화물탱크 및 그 설비로부터 이송화물이 누설되어 위험에 처할 위치에 엔진이 설치되어 있는 경우에는 엔진 및 그 배기시스템과 유출물이 접촉되지 않도록 차폐막 설치 등의 적절한 조치를 하여야 한다.
- (5) 엔진이 제한된 공간에 위치한 경우에는 인화성 증기의 축적을 방지하고 과열을 되는 것을 피하기 위하여 공기순환 등의 조치를 하여야 한다.
- (6) 배기시스템은 견고하게 제작 및 설치되어야 하며 새지 않아야 된다. 배기관과 머플러는 인화성 물질과는 적합하게 이격되어 있어야 하며, 배기가스는 안전한 곳으로 배출되어야 한다.

- (7) 점화용 배선은 견고한 연결 장치를 이용하여 설치하여야 하며 점화플러그와 모든 단자는 도전체와 접촉되더라도 스파크가 발생하지 않도록 절연되어야 한다. 또한 점화 스위치는 밀폐형이어야 한다.

7.2 보조 발전기 및 모터

등급 I 액체를 운송하는 탱크차량에 펌프나 다른 설비를 작동하는데 동력을 제공할 목적으로 설치되거나 실려진 전기설비는 다음 사항을 만족시켜야 한다.

- (1) 차량 추진용 엔진이나 보조엔진에 설치된 발전기 또는 배기시스템 근처에 설치되어 있는 발전기는 일반형 전기기기함을 사용할 수 있으나 기타의 장소에 설치되는 발전기는 방폭형 전기기기함을 사용하여야 한다.
- (2) 모터는 방폭형이어야 한다.
- (3) 배선은 최대 용량에 견딜 수 있어야 하며 물리적인 손상 및 이송물질의 누출·접촉에도 이상이 없도록 보호되어야 한다. 또한 접합기는 밀봉되어야 한다.
- (4) 스위치 류, 과적방지장치 및 다른 스파크를 발생시키는 장비는 (1)호와 같이 설치되어야 하며, 또한 밀폐되어야 한다.
- (5) 발전기나 모터가 제한된 공간에 위치한 경우에는 인화성 증기의 축적을 방지하고 과열을 되는 것을 피하기 위하여 공기순환 등의 조치를 하여야 한다.

7.3 펌프 및 호스

- (1) 제품 이송을 위하여 펌프를 사용하는 경우 부속장치, 배관 및 호스의 설계압력을 초과하지 않도록 과압방지장치를 설치하여야 한다.
- (2) 펌프에 의한 제품이송에 사용되는 호스에는 제조자가 권장하는 최대 사용압력이 표시되어 있어야 한다.
- (3) 모든 압력호스와 커플링은 주기적으로 검사를 하여야 한다. 품질의 저하, 누출의 징후 및 호스 자체 또는 커플링에서의 결함이 발견되면 즉시 회수하여 수리하거나 교체하여야 한다.

8. 탱크차량의 운전

8.1 일반적인 운전 조건

- (1) 운전자는 탱크차량을 운전하는 방법과 이송물질을 적제하고 하역하는 과정을 숙지하고 이에 숙달되어 있어야 한다. 또한 차량의 보수가 적절하게 시행되고 또한 그리스, 오일 및 기타 가연물의 축적이 되어 있지 않거나 누출이 없는 경우에만 차량을 운행하여야 한다.
- (2) 탱크차량의 운행 돔 덮개는 닫혀있어야 하며 잠겨있어야 한다.
- (3) 어떠한 경우에도 설계 시에 적용한 최고허용온도를 초과하는 온도의 물질을 취급하여서는 안 된다.
- (4) 어떠한 경우에도 발화온도보다 높은 온도의 물질을 취급하거나 이송하여서는 안 된다.
- (5) 인화성 액체의 끓는 점 이상에서 적재하거나 운행 중 끓는 점 온도까지 올라갈 수 있는 인화성 액체는 4.2항에 준하여 제작된 카고 탱크에 적재되어야 한다.
- (6) 취급·운송하고자 하는 인화성 액체의 화학적 특성에 적합한 재질로 제작된 카고 탱크에만 인화성 액체를 적재하여야 한다. 또한 카고 탱크를 청소하지 않은 상태에서는 직전에 적재된 인화성 액체와 혼재하여도 위험성이 없는 인화성 액체만을 적재하여야 하나, 원칙적으로 인화성 액체를 혼적(Switch loading)해서는 아니 된다
- (7) 이중벽 구조가 아닌 경우에는 등급 II 및 III 액체를 등급 I 액체 및 화학적으로 반응을 일으키는 화학물질의 바로 옆 격실에 적재하여서는 안 된다.
- (8) 액체의 인화점 변화에 따른 위험을 피하기 위하여 카고 탱크, 격실 및 관련 설비(배관, 펌프, 유량계, 호스 등)을 완전히 드레인 시키기 전에는 등급 I 액체를 적재했던 카고 탱크 및 격실에 등급 II 및 III 액체를 적재하여서는 안 된다. 관련 설비에서 등급 I 액체를 완전히 제거하기 위해서는 관련 설비 용량의 2배에 해당하는 양의 등급 II 및 III 액체로 적재지점에서 세정하여야 한다.
- (9) 안전한 상태에서 작업할 수 있도록 준비되기 전에는 탱크 차량의 수선 작업을 하여서는 안 된다. 또한 적재된 상태에서 차량을 제한된 공간의 정비소에서 수선하여서도 안 된다.

- (10) 인화성 증기를 완전히 제거시키고 화기 작업을 실시할 수 있는 상태로 확인되기 전에는 화기 작업을 시작하여서는 안 된다.

8.2 탱크차량의 적재 및 하역

- (1) 탱크차량의 적재 및 하역은 지정된 장소에서만 이루어져야 한다.
- (2) 탱크차량의 운전자 및 보조자는 적재 또는 하역 중에 운전석에 있어서는 안 되며 차량을 떠나서도 안 된다.
- (3) 등급 I 액체를 이송하기 위하여 호스를 체결하거나 해체할 때에는 탱크차량의 모터, 보조 모터 및 이동식 펌프는 작동되어서는 안 된다. 또한 탱크차량의 모터를 사용하지 않고 적재 또는 하역하는 경우에 그 모터는 등급 I 액체를 이송 작업 중에는 잠겨 있어야 한다.
- (4) 이동식 펌프를 이용하여 등급 I 액체를 이송시키는 경우에는 이동식 펌프는 7.1 및 7.2 항에서 규정하는 사항에 맞아야 한다.
 - (가) 인화성 액체 및 아스팔트를 이송하는 카고 탱크 및 그 격실은 완전히 채워서는 안 된다. 액체의 팽창으로 인한 누출을 방지하기 위하여 충분한 여유 공간을 확보하여야 하며 이 경우 최소한 1% 이상 확보하여야 한다.
- (5) 3.8 m³ 이상의 등급 I 액체를 지하탱크로 이송시키는 경우 호스와 관의 연결쇠는 확실하게 채워야 한다.
- (6) 지하탱크에 증기회수설비가 설치된 경우에는 그 시스템의 안전하게 작동되도록 모든 접속 부위는 확실하게 체결되어야 한다.
- (7) 카고 탱크가 바닥으로 적재되는 경우 계획된 양의 적재여부를 확인할 수 있는 계량장치가 있어야 한다. 과적재를 방지하기 위하여 각 격실마다 2차 자동제어 차단장치가 있어야 한다.
- (8) 2차 자동제어 차단장치는 관련 기준에 적합한 것이어야 한다.
- (9) 바닥으로 적재되는 카고 탱크에 증기회수설비가 설치되어 있으나 그 설비의 가동이 필요하지 않은 경우에는 카고 탱크 및 그 설비에 과압이 형성되지 않도록 대기로 벤트되도록 조치하여야 한다.
- (10) 건식의 분리식 증기회수장치를 사용하는 경우에는 카고 탱크의 파손을 방지하기

위하여 하역 전에 증기회수장치가 완전히 벤트되어 있어야 한다.

- (11) 증기회수장치가 설치된 카고 탱크에 바닥으로 적재하는 경우에는 증기회수장치의 연결은 하역장소에 있는 증기회수 시스템 및 고정토출배관을 이용하거나 카고 탱크의 맨홀을 개방하여 하역장소로부터 증기를 배출시켜야 한다.
- (12) 카고 탱크에 상부로 적재하는 경우에는 카고 탱크는 접지되어 있어야 한다.
- (13) 접지선은 돛 덮개를 개방하기 전에 연결하여야 하며 적재가 끝날 때까지 연결되어 있어야 한다. 또한 접지선은 돛 덮개를 닫은 후에 풀어야 한다.
- (14) 인화성 액체를 지하탱크로 하역하는 경우 및 지상탱크에 완벽하게 연결하거나 바닥으로 적재 및 하역을 하는 경우에는 어떠한 외부 접지선 연결 및 호스와 일체형인 접지는 필요하지 않다.
- (15) 인화성 액체를 적재 및 하역하는 경우 차량 및 차량 주위에서 담배를 피워서는 아니 된다.
- (16) 주차 브레이크가 완벽하게 채워지지 않고 또한 차량의 움직임을 방지하기 위한 조치가 이루어지지 않은 상태에서는 인화성 액체를 적재 및 하역 작업을 하여서는 안 된다.

8.3 소화기

- (1) 각 탱크차량에는 최소한 4A, 40-B/C의 이동식 소화기 1개 또는 2A, 20-B/C의 이동식 소화기 2개 이상을 비치하여야 한다. 소화능력단위는 「위험물 안전관리법」에서 정하는 바에 따른다.
- (2) 소화기는 항상 양호한 작동 상태로 유지되어야 하며 각 탱크차량의 접근 가능한 곳에 비치되어 있어야 한다.