

KOSHA GUIDE

G - 78 - 2021

유해 · 위험물 탱크로리의 검사 및
입 · 출하 등에 관한 기술지침

2021. 12.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 개정자: 안전연구실

산업안전보건공단 중대산업사고예방실

○ 제정경과

- 1998년 10월 산업안전일반분야 기준제정위원회 심의
- 1998년 11월 총괄기준제정위원회에서 심의
- 2012년 5월 산업안전일반분야 기준제정위원회 심의
- 2021년 10월 산업안전일반분야 표준제정위원회 심의(개정)

○ 관련 규격

- KS B 6750 압력용기 - 설계 및 제조일반
- KGS GC207(고압가스 운반차량의 시설·기술 기준)
- 고용노동부고시 제2020-51호 : 정전기 예방을 위한 기술상의 지침
- ANSI B 31.3 : PROCESS PIPING
- NFPA 30 : FLAMMABLE AND COMBUSTIBLE LIQUIDS CODE
- CCPS : GUIDELINES FOR PROCESS SAFETY FUNDAMENTALS
IN GENERAL PLANT OPERATIONS

○ 관련법규·규칙·고시

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제225조(위험물질 등의 제조 등 작업 시의 조치)

○ 기술지침의 적용 및 문의

- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

○ 공표일자 : 2021년 12월

○ 제정자 : 한국산업안전보건공단 이사장

유해·위험물 탱크로리의 검사 및 입·출하 등에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제 225조의 규정에 의하여 유해·위험물을 운반하는 탱크가 설치된 탱크로리의 검사 및 입·출하, 안전운송 등에 관한 지침을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 유해·위험물을 운반하는 탱크가 설치된 이동용차량의 검사 및 입·출하작업, 안전운송에 관련된 사항에 적용한다.

3. 용어의 정의

3.1 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

- (1) “탱크로리(Tank Rorry)”라 함은 유해·위험물을 저장하는 탱크를 트럭이나 트레일러와 같은 이동용차량에 탑재하여 사용하는 유해·위험물 운송차량을 말한다.
- (2) “잔류가스처리”라 함은 탱크 내부에 있는 내용물을 제거할 때 탱크 내부에 남아 있는 유해·위험물의 증기나 가스를 완전히 제거하는 일련의 작업을 말한다.
- (3) “입·출하작업”이라 함은 유해·위험물을 운송하는 이동용차량에서 당해 물질을 사업장 내에서 하역하거나 이동용차량에 적재하는 작업을 말한다.
- (4) “교환적재(SWITCH LOADING)”라 함은 물리적·화학적 성상이 다른 물질을 동일한 탱크 내부에 교환하여 적재하는 것을 말한다.
- (5) “정전기대전”이라 함은 물체와 물체 사이의 접촉, 분리, 마찰, 충격 및 유동 등으로 인하여 전하가 축적된 상태를 말한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

- (6) “안전운송작업”이라 함은 탱크로리가 한 지역에서 다른 지역으로 안전하게 유해·위험물을 운반하는 일련의 작업을 말한다.

3.2 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙 및 관련고시에서 정하는 바에 의한다.

4. 탱크검사

4.1 일반사항

차량에 고정된 탱크는 일반적으로 다음과 같은 항목을 중심으로 검사하여야 한다.

- (1) 탱크 내·외부에 대하여 동체, 경판, 노즐, 차체와 부속 구조물의 접합부 등에 부식, 변형, 균열 등의 결함이 있는지 여부를 확인하는 외관검사
- (2) 각 부위의 누설이나 이상팽창 여부를 검사하는 내압시험
- (3) 부식 등에 의하여 손상되는 두께의 적정 여부를 판단하는 두께 측정
- (4) 균열이나 용접 결함을 찾아내는 비파괴검사
- (5) 각 부의 누설 여부를 확인하는 기밀시험

4.2 검사준비

- (1) 물질안전보건자료(MSDS)를 활용하여 내용물의 물리·화학적 성질을 검토한다.
- (2) 소화기 비치, 경계표지 설치, 검사인원 배치, 차량통제 등 위험을 방지할 수 있는 제반 여건을 확인한다.
- (3) 검사원에 대한 사전 안전교육 및 작업방법에 대한 교육을 실시한다.
- (4) 비상시 비상조치계획에 의한 즉각 조치를 할 수 있도록 준비한다.

4.3 잔류가스 처리작업

4.3.1 가연성가스 또는 인화성물질의 경우

- (1) 가스연소설비(연소기)를 사용하여 잔류가스를 연소시킬 경우에는 탱크내의 압력이 0 kgf/cm²G 될 때까지 연소시키면서 배출한다.
- (2) 잔류가스 회수설비를 이용하여 잔류가스를 회수하는 경우에는 탱크내의 압력이 0.5 kgf/cm²G 이하가 되지 않도록 하고, 계속하여 가스연소설비로 교체하여 탱크내의 압력이 0 kgf/cm²G가 될 때까지 연소시키면서 배출한다.
- (3) 탱크내의 압력이 0 kgf/cm²G 가 되었을 때 잔류가스는 물로 치환하여 제거한다. 이 경우 다음의 기준에 의하여 실시한다.
 - ① 탱크로리의 탱크 본체를 확실히 고정하여 스프링 기구를 보호한다.
 - ② 물은 서서히 주입하고 물과 치환된 가스는 탱크의 상부 균압노즐로 배출한다.
 - ③ 물 치환에 의해 배출된 가스는 원칙적으로 탱크 상부로부터 물이 넘쳐 나올 때까지 연소시킨다.
 - ④ 대기로 방출할 경우에는 화기취급장소 또는 인화성물질이 있는 장소로부터 8m이상 떨어진 통풍이 양호한 장소에서 실시한다.
 - ⑤ 대기로 방출하는 경우는 탱크의 주위에서 당해 가연성가스 폭발하한계의 25퍼센트를 초과하지 아니하도록 가스검지기로 가스의 농도를 측정하면서 작업을 실시한다.

4.3.2 독성가스의 경우

잔류가스 처리는 통풍이 양호한 장소에서 실시하고 가스검지기 등으로 농도를 측정하여 해당가스의 농도가 「화학물질 및 물리적인자의 노출기준(고용노동부고시 제2020-48호)」 <표 1>을 초과하지 않도록 한다.

<표 1> 주요 독성가스의 노출기준

가 스 명	허용농도 (TWA, ppm)
이산화황 (SO ₂)	2
암모니아(NH ₃)	25
염소(Cl ₂)	0.5
산화에틸렌(C ₂ H ₄ O)	1
메틸아민(CH ₃ NH ₂)	5
메틸클로라이드(CH ₃ Cl)	50

(1) 염 소

- ① 잔류가스는 노점(DEW POINT)이 -45℃이하의 건조 공기 또는 건조 질소가스로 치환하고, 탱크에서 배출되는 가스는 중화장치로 흡입하여 처리한다. 단, 잔류가스 농도가 0.5 ppm 이하이고, 탱크내의 압력이 0 kgf/cm²G 인 경우는 치환 처리를 시행할 수 있다.
- ② 탱크내 잔류가스 농도가 0.5 ppm 이하이고, 압력이 0 kgf/cm²G 임을 확인한 후 물치환에 의해 잔류가스를 처리한다. 이 경우 맨홀 개방 후 신속히 2회이상 물세척을 행하여 탱크 내부의 부식 진행을 방지하여야 한다.
- ③ 분리된 맨홀 뚜껑, 밸브, 안전밸브 등도 신속히 온수 또는 물세척을 실시한다.

(2) 암모니아

- ① 잔류가스는 건조 공기 또는 건조 질소가스로 치환하고 탱크에서 배출되는 가스는 중화장치로 흡입하여 처리한다.
- ② 탱크내의 압력이 0 kgf/cm²G로 되었을 때 잔류가스는 물로 치환하여 처리한다. 이 경우 탱크내부 및 분리된 부속품의 처리는 염소의 경우와 같다.
- ③ 암모니아 가스탱크 치환시는 불활성가스인 이산화탄소를 사용하여서는 아니 된다. 이는 암모니아 가스가 이산화탄소와 반응하여 탄산암모늄((NH₄)₂CO₃)을 생성하여 탱크내를 부식시키거나 잔존한 이산화탄소 가스가 설비 가동중에 동결하여 장치내 배관이나 밸브를 폐쇄시킬 우려가 있기 때문이다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

(3) 기타 독성가스

기타 독성가스의 처리는 산업안전보건기준에 관한 규칙 제267조(배출물질의 처리)규정에 의하여 세정처리를 하여야 한다.

4.3.3 잔류가스 물치환 작업

- (1) 물치환을 위한 배관 연결 등 모든 준비를 사전에 완료하고 점검을 실시한다.
- (2) 물치환시 탱크로리 주위 농도가 0.4% 이상이 되는 가스가 체류하지 않도록 가스 농도를 측정하면서 물을 서서히 주입한다.
- (3) 물치환이 완료된후 내압시험 후 배수를 실시할 경우에는 배출되는 물이 수질환경보존법에 따른 수질기준에 적합하도록 처리한 후 배수를 한다.

4.4 내압시험

4.4.1 검사방법

- (1) 용접부 및 탱크 하부를 검사할 수 있도록 수평 검사대 위에 탱크를 설치하고 모든 개구부는 맹판으로 막은 후 물을 채운다.
- (2) 탱크 내압시험 설비 및 연결배관 내부에 공기가 남아 있지 않도록 완전히 공기를 제거한다.
- (3) 수압시험 압력은 예정하는 최고허용압력(또는 설계압력)의 1.5배 이상의 검정수압 시험압력을 가한다.
- (4) 시험중 외기 온도의 변화가 많은 장소에서 시험을 실시하여서는 아니 된다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

- (5) 수압시험은 물을 충전한 다음 잔류공기를 제거하고 가압으로 승압시킨 다음 압력을 유지하면서 용접부분을 비롯한 각 연결부분을 점검한다.
- (6) 압력유지 시간은 내압시험 압력까지 상승시킨 후 압력이 안정된 후에 최저 10분간 유지하고, 이상유무를 확인하여야 한다.
- (7) 내압시험중에 이상 징후가 확인된 경우는 즉시 감압시키고 이상을 수정한 후에 시험을 다시 하여야 한다.
- (8) 압력계는 최대눈금이 내압시험 압력의 1.5배 이상 3배 이하의 것을 2개 사용해야 한다.

4.4.2 판정 및 조치

- (1) 내압시험에서 누설이나 이상 팽창이 없어야 한다.

4.4.3 사후조치

내압시험 후 내부작업 및 공기의 재 치환작업을 실시한다.

- (1) 내압시험 종료 후 즉시 배수를 실시하고 탱크내의 수분을 충분히 건조시킨다.
- (2) 배수완료 후 맨홀을 개방한 다음 탱크 내부로 들어가기 전에 충분히 환기를 실시하고 탱크내의 산소농도가 18% 이상인가를 확인하여야 한다.
- (3) 탱크 내부는 고압 물분무 세척기 등을 이용하여 퇴적물, 스케일 등을 제거하여야 한다.
- (4) 기타 탱크내 작업에 앞서 안전한 작업을 위하여 밀폐용기에서의 안전작업 수칙을 준수해야 한다.

4.5 외관검사

4.5.1 검사방법

- (1) 탱크 내·외부에 대하여 동체, 경판, 노즐, 차체와 부속 구조물의 접합부 및 서브 프레임 등의 잘린 흠, 파인 흠, 부식, 변형, 균열 등의 결함 유무를 확인한다.
- (2) 볼트로 조립된 각종 부품은 볼트의 풀림, 탈락 등의 유무를 확인한다.
- (3) 통기관, 액관 등 탱크 동체 내부에서 용접에 의하여 부착한 것은 이들 부착부에 대하여 부식, 변형, 균열 등 결함 유무를 확인한다.
- (4) 외관검사는 주로 육안에 의하나, 보조기재 및 공구를 사용하여 실시한다.

4.5.2 검사항목별 판정기준

구분	검사항목	검사기준
내 면	모재(동체, 경판)의 흠 및 부식여부	흠 및 부식 등이 사용상 지장이 없을 것
	내부 부착물의 부착상태	적정하게 부착되어 있을 것
	내부 용접부의 용접상태	오버랩, 언더컷 등 용접결함이 없을 것
	지그(JIG) 부착부 제거 상태 여부	지그 자국이 없을 것
	내면 배출 노즐의 돌출상태 여부	돌출되지 않는 구조일 것
	내부 통기관과 액 입상관의 근접여부	근접되지 않는 구조일 것
외 면	모재(동체, 경판)의 흠 및 부식여부	흠 및 부식 등이 사용상 지장이 없을 것
	외부 용접부 용접상태	오버랩, 언더컷 등 용접결함이 없을 것
	맨홀커버 및 각 플랜지 이음부의 누설여부	각 부위의 누설이 없을 것
	지지대, 플랜지, 볼트, 너트 등의 부식여부	부식 등 사용상 지장이 없을 것
	도장 피막의 벗겨짐 여부	도장피막 등이 벗겨지지 않고 외관상 지장이 없을 것
	단열재가 피복된 경우 단열재의 피복상태	사용상, 외관상 지장이 없을 것

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

4.5.3 판정 및 조치

- (1) 검사항목 및 기준상 결함 또는 결함 부위가 없어야 한다.
- (2) 결함 또는 결함 부위가 검출된 때는 다음과 같이 조치하고 재 검사를 한다.
 - ① 도장의 벗겨짐이나 외부 부식이 있을 때는 그 부분의 스케일, 녹을 와이어 브러시로 충분히 제거하고, 필요에 따라 두께 측정을 실시한 후 보수, 도장을 실시한다.
 - ② 노즐에 이상 변형이 발견될 때에는 변형이 일어난 원인을 신속히 제거하고 그 부분의 강도를 검토하여 필요에 따라 보수 조치한다.
- (3) 보강판의 봉입마개가 없는 경우에는 제작하여 부착한다.
- (4) 맨홀커버 및 플랜지 이음 부분에 누설이 있을 때는 누설 검사에 따라 조치한다.
- (5) 스커트 등의 부착용접부 외면에 균열 등의 이상이 발견될 때는 필요에 따라 비파괴검사를 실시하여 이상 유무를 확인한다.

4.6 두께측정

4.6.1 두께측정기

두께측정기는 가능한 한 초음파 두께측정기를 사용한다.

4.6.2 두께측정 방법

(1) 영점 조정

- ① 측정하려고 하는 검사대상 재료에 가장 가까운 대비시험편 또는 장치에 부착되어 있는 시험편에 의하여 영점조정을 실시한다.

- ② 영점조정은 2 ~ 3회 반복하여 실시하고, 표시값이 변동되지 않음을 확인한다.
- ③ 필요시 음속조정도 실시한다.

(2) 측정준비

- ① 미리 측정점을 정하고 그 점을 표시하여 기호를 기입한다.
- ② 측정점의 도장을 벗겨 낸다.
- ③ 벗겨지는 스케일 등은 제거하고 또한 녹을 제거한 후 표면을 와이어 브러쉬, 샌드페이퍼 등을 사용하여 매끈하게 마무리한다.

(3) 두께측정

- ① 측정점에 글리세린(75%이상) 또는 이와 동등 이상의 성능을 가진 접착매질을 도포하여 탐촉자를 대고 측정기의 표시값이 변동하지 않는 것을 확인한 후 기록한다.
- ② 탱크 철판의 굽힘에 따라 사각 탐촉자의 방향을 정하고 두께측정기를 적용한다.
- ③ 검사대상이 탱크부속품의 배관일 경우 측정 가능한 배관의 최소 반지름은 40mm이상 이어야 하며, 바깥지름이 40mm이하일 경우 배관 전용의 탐촉자를 사용한다.

(4) 두께측정의 위치 및 측정수

- ① 두께측정의 위치는 각 경판의 경우에는 중심선과 그 부위 상하좌우의 5개소 이상, 각 동체판의 경우에는 길이 방향 중심의 상하좌우 각 4개소를 실시한다.
- ② 각 동체판 길이 방향 중심에 맨홀 또는 노즐 등이 있을 경우에는 그 부착부근을 1점으로 한다.
- ③ 전면에 부식이 발생되어 있는 경우 국부적으로 부식이 인정되거나 전회의 측정값과 비교하여 현저하게 차이가 있을 때에는 측정점을 증가시켜 비교 측정한다.
- ④ 측정점은 내면에 페인트, 외면에는 당해 탱크의 도색과 상이한 색의 페인트 또는 접착테이프 등으로 표시하고 다음 측정 시점에서도 동일한 지점을 측정한다.

4.6.3 판정 및 조치

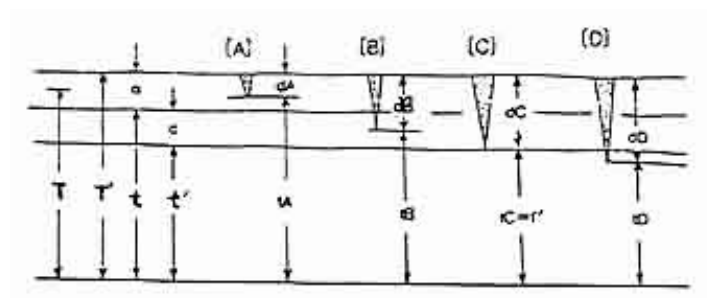
(1) 잔존 두께가 계산상 요구되는 두께 이상일 경우에 한하여 사용 가능하다.

(2) 두께측정 결과는 다음의 판정조치 기준에 따른다.

- ① A 경우 : $dA < a$ ($tA > t$) : 그라인딩 후 사용가능
- ② B 경우 : $dB < a + c$ ($tB > t'$) : 그라인딩 후 사용가능
- ③ C 경우 : $dC \approx a + c$ ($tC \approx t'$)
 $S < 50\text{cm}^2$ 또는 $\Sigma S < A/20$ 경우 : 그라인딩 후 사용가능
- ④ D 경우 : $dD > a + c$ ($tD < t'$)
 $S < 50\text{cm}^2$ 또는 $\Sigma S < A/20$ 경우 : 고정탱크는 용접보수 후 사용가능 하나, 탱크로리의 탱크는 사용 불가

<기호해설>

- T : 호칭 판두께
- T' : 판의 실제 두께
- t : 부식 여유를 포함한 계산두께 ($t' + c$)
- t' : 부식 여유를 포함하지 않은 계산 두께
- a : 판 두께의 여유 두께
- c : 부식여유
- S : 부식부분 1개 단독면적
- A : 부식이 있는 각 판1 매의 표면적
- dA, dB, dC, dD : 케이스 A, B, C, D의 각각에 대한 부식 모재 표면으로부터 깊이



<그림 1> 탱크두께 부식상황 예

4.7 비파괴검사

탱크로리의 비파괴검사는 자분탐상시험(MT)와 침투탐상검사(PT)를 주된 검사법으로 적용하되, 필요시 방사선투과시험(RT), 초음파탐상검사(UT)등을 추가한다.

4.7.1 자분탐상시험

(1) 검사방법

이 시험은 KS D 0213(강자성 재료의 자분탐상검사 방법 및 자분 모양의 분류)에 의해 실시한다. 이 경우 자화방법은 원칙적으로 교류 극간법을 이용하고 자분의 적용은 습식법에 의한다.

(2) 판정 및 조치

자분탐상시험을 실시한후 결과 판정은 아래의 경우에 한하여 적합한 것으로 한다.

- ① 표면의 균열에 의한 결함 자분모양이 없을 것.
- ② 선상 결함 자분모양의 최대길이가 4mm 이하일 것.
- ③ 원형상 결함 자분모양의 직경이 4mm 이하일 것.
- ④ 분산 결함 자분모양에 대하여는 면적 15cm² 내에 있는 결함 자분모양의 종류 및 크기에 따라 다음 표에 의한 점수 총합이 12점 이하일 것.

결함 자분 모양	최대길이 및 최대지름이 2mm 이하인 경우	최대길이 및 최대지름이 4mm 이하인 경우
선상 결함 자분모양	3점	6점
원형상 결함 자분모양	1점	2점

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

(3) 결함의 처리

검사결과 불합격으로 판정되는 결함이 발견될 경우에는 그라인더 등을 사용하여 결함이 없어질 때까지 매끈하게 다듬질한 후 재시험을 실시하여 결함이 없는 것을 확인하여야 하며, 두께는 두께측정기준에 적합하여야 한다.

4.7.2 침투탐상시험

(1) 검사방법

이 시험은 KS B 0816(침투탐상검사 방법 및 침투 지시의 분류)에 의하여 실시한다.

(2) 판정 및 조치

자분탐상시험의 판정 및 조치에 따른다.

(3) 결함의 처리

자분탐상시험의 결함의 처리에 따른다.

5. 안전밸브 검사

5.1 외관검사

- (1) 육안에 의하여 밸브본체, 덮개, 덮개 볼트(BONNET BOLT), 글랜드너트, 스템 핸들 등에 대하여 균열, 부식, 변형 및 그외의 흠 등의 유무에 대하여 검사한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

- (2) 핸들부의 지시판, 핸들 너트 등의 풀림 유무에 대하여 검사한다.
- (3) 덮개 볼트 및 너트의 풀림 유무에 대하여 검사한다.
- (4) 밸브 스템의 나사 노출부의 녹발생 유무에 대하여 검사한다.
- (5) 캡, 드레인 플러그 등의 균열, 부식, 변형, 흠 등의 유무 및 봉인장치의 상태에 대하여 육안으로 검사한다.

5.2 부착상태 검사

- (1) 플랜지 부착부의 상태, 체결 볼트의 부식, 변형 유무 및 부착방향 등에 대하여 검사한다.
- (2) 2개 이상의 안전밸브 등이 하나의 연결부위에 설치되어 필요한 분출량을 배출하도록 된 경우에는, 연결배관의 내부 단면적은 각 안전밸브 등의 인입단면적 합계와 같거나 그 이상이어야 한다.

5.3 누설검사

- (1) 비눗물 등의 발포성 용액을 밸브 본체, 덮개 및 접속 플랜지 등에 살포 또는 도포하여 누설 유무를 검사한다.
- (2) 염소의 경우에는 암모니아수를 형겅에 묻혀서 누설검사부위에 도포하여 염소와 암모니아의 반응에 의하여 흰 연기가 발생하는 상태를 확인하여 누설유무를 검사한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

5.4 작동검사

- (1) 안전밸브의 작동검사는 탱크에서 분리하여 시험대 위에서 실시한다.
- (2) 안전밸브의 작동검사를 할 때에는 방출관을 분리하고 실시한다.
- (3) 안전밸브의 작동검사는 공기 또는 불활성가스를 사용한다.
- (4) 공기 또는 불활성가스를 이용하여 서서히 압력을 상승시켜 2차측에서 가스가 유출할 때 1차측의 압력을 측정하고 그 압력을 분출개시 압력으로 한다.
- (5) 시험장치의 압력을 서서히 감소시켜 2차측의 가스유출이 중지될 때 1차측의 압력을 측정하여 그 압력을 분출정지 압력으로 한다.
- (6) 분출개시 압력 및 분출정지 압력이 적절하지 않을 경우에는 분해하여 조정하고 다시 작동검사를 하여야 한다.

5.5 안전밸브 부속품검사

- (1) 안전밸브 방출관과 그 부속품의 상태
- (2) 방출관의 분출점은 안전한 지역까지 연장되어 있는지 여부
- (3) 배수공 또는 빗물막이의 설치 유무
- (4) 방출관의 하중에 의해 안전밸브 및 노즐 등에 생기는 과대응력 발생 유무

6. 긴급차단 밸브의 검사

6.1 외관검사

밸브사용에 지장이 있는 부식, 균열, 굽힘, 변형, 마모, 흠 등이 없어야 한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

6.2 분해검사

분해하여 각 부품을 청결하게 한 후 모든 부품에 대하여 마멸, 부식, 변형, 흠, 균열, 막힘 등의 유무를 검사하여 결함이 없어야 한다.

6.3 누설검사

- (1) 공기 또는 질소 등 불활성가스로 실시한다.
- (2) 비눗물 등의 발포성 용액을 밸브 몸체, 뚜껑, 글랜드부, 접속 플랜지부 등에 살포 또는 도포하여 누설 유무를 검사한다.
- (3) 분해검사를 실시하고 조립한 후 시험대에 부착하여 공기 또는 불활성 가스로써 5~6 kgf/cm²G의 압력을 가하여 밸브시트의 누설 유무와 그 누설량을 측정한다.
- (4) 누설량은 다음 값 이하로 유지되어야 한다.

$$50cc \times \frac{\text{밸브호칭지름(mm)}}{25mm}$$

단, 밸브의 호칭 지름이 150mm를 초과하는 경우에는 누설량이 분당 330cc 이하로 유지되어야 한다.

6.4 작동검사

- (1) 수동식(와이어식) 밸브는 이음매 개폐부 와이어의 풀림이 없고, 장력을 개방하면 밸브가 신속히 닫혀야 한다.
- (2) 유압식 및 기압식 밸브는 각 부 누설이 없고 압력을 0 kgf/cm²G로 하였을 때에 밸브가 신속히 닫혀야 한다.
- (3) 수동식 원격조작밸브는 그 조작기구가 정상이고, 유압식 및 기압식의 것은 각부(배관, 어큐뮬레이터 등)에 누설이 없고 압력계가 정상적으로 작동해야 한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

- (4) 긴급차단밸브에 과류방지밸브가 내장된 경우는 작동이 정상인가를 확인하여야 한다.

7. 역류방지밸브의 검사

7.1 외관검사

- (1) 밸브 본체, 덮개 및 그 밖의 부품에 주름, 균열, 부식, 변형 등의 결함이 없고 부속품이 완비되었는지 여부를 검사한다.
- (2) 핸들부의 지시판, 핸들 너트 등의 풀림 유무에 대하여 검사한다.
- (3) 덮개 너트, 덮개 부착 볼트 등의 풀림 유무에 대하여 검사한다.
- (4) 밸브 스템의 나사 노출부 등의 녹방지 조치, 녹발생 유무에 대하여 검사한다.

7.2 부착상태 검사

- (1) 부착부의 상태가 양호하고 볼트의 조임상태가 적정하여 유체의 흐름방향에 따라 밸브가 바르게 설치되어 있고, 또 조작하기 쉬운 방향으로 향하고 있는지 여부를 검사한다.
- (2) 중량이 큰 밸브에 대해서는 지지를 위한 설비가 적절하게 되었는지를 검사한다.

7.3 누설검사

- (1) 누설검사는 사용 상태에 따라 비눗물 등의 발포성 용액을 밸브 본체, 덮개, 덮개 플랜지, 접속 플랜지 등에 도포하여 육안으로 누설검사를 한다.
- (2) 누설검사에 따라 세부검사가 필요할 경우에는 분해검사를 실시한 후 재시험을 실시한다.
- (3) 시트에 마모, 변형, 균열, 이물질의 부착에 의한 흠 등이 있을 때에는 시트를 교환한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

7.4 작동검사

정상적으로 작동하여야 하며, 작동중에 이상음이 발생되지 않아야 한다.

8. 입·출하 관련 설비 점검·정비·유지관리

8.1 입·출하용 배관

8.1.1 외관검사 항목

- (1) 용접부의 균열 및 파손 여부를 확인한다.
- (2) 플랜지 이음부의 나사조임 및 가스켓 상태를 확인한다.
- (3) 밸브의 잠김상태를 확인한다.
- (4) 제어밸브의 전기인입 또는 스위치 박스의 방폭상태를 확인한다.
- (5) 제어밸브와 연결된 전기 인입선 상태를 확인한다.
- (6) 바이패스 밸브의 작동 상태를 확인한다.
- (7) 압력계 및 온도계의 이상 여부를 확인한다.
- (8) 시료 코크 및 테스트 밸브의 잠김 상태를 확인한다.
- (9) 누유 또는 누유 비침상태를 확인한다.
- (10) 배관 지지대의 침하, 뒤틀림, 전도 여부를 확인한다.
- (11) 온도에 따른 배관의 신축흡수장치 및 배관 지지대의 슬라이딩 상태를 확인한다.
- (12) 외부 온도상승시 내용물 팽창 흡수장치를 확인한다.

8.1.2 배관검사

- (1) 배관내의 절삭유, 그리스 또는 이물질을 제거하여야 한다.
- (2) 검사하고자 하는 배관의 양단을 시험압력 이상의 규격 플랜지로 밀폐하여야 한다. 단, 플랜지 한쪽은 맹판을 사용하고 다른 한쪽은 맹판에 가압노즐이 부착된 것을 사용한다.
- (3) 가압물질은 물 또는 질소와 같은 불활성 가스를 사용한다.
- (4) 배관의 내압 및 기밀시험 압력은 다음과 같이 적용한다.

구 분	내압시험 수압시험	기밀시험	내압시험 최소온도
최고운전압력이 3 kgf/cm ² G 이상인 경우	최고운전압력×1.5배	최고운전압력×1.1배	4℃
최고운전압력이 3 kgf/cm ² G 미만인 경우	설계압력×1.5배	설계압력×1.1배	
모든 유틸리티(Utilty) 배관	설계압력×1.5배	설계압력×1.1배	

- (5) 시험압력이 10 kgf/cm²G 이상인 경우에는 다음과 같은 부분에 대한 누설 검사를 하여야 한다.

- ① 주철재 플랜지 이음부
- ② 합금강 피팅부
- ③ 나사 이음부
- ④ 기타 저압용 기계요소 이음부

- (6) 시험하고자 하는 배관을 용도별로 적정 압력을 유지한 상태에서 가압장치와 맹판 전단의 밸브를 잠근 후 1시간 경과 후에 압력의 저하가 없어야 한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

8.1.3 호스검사

- (1) 호스의 형상, 배열방법 및 유연성을 검토하여 호스의 검사계획과 주기적인 교체계획이 수립되어야 한다.
- (2) 사용을 위한 설치시에는 지나친 응력을 발생시키지 않도록 하여야 한다.
- (3) 호스는 다음과 같은 취약점이 없어야 한다.
 - ① 외피의 갈라짐
 - ② 브레이드의 부식
 - ③ 호스 내부의 화학적 침식
 - ④ 꺾어짐(킹크)
 - ⑤ 손상되거나 부식된 피팅 등
- (4) 정상운전시 진동에 의하여 발생하는 호스 풀림을 방지하기 위하여 호스 고정연결을 위한 수단이 적용되었는가를 확인하여야 한다.
- (5) 작업자가 위험한 내용물에 노출되는 것을 방지하고, 양립할 수 없는 물질을 취급하였을 때 일어날 수 있는 반응을 방지하기 위하여 호스 사용 후에는 청소하여야 한다.
- (6) 플렉시블 호스는 호스의 꺾임으로 인하여 누설발생의 우려가 크므로 사용후 보관시에는 직선상태로 정렬하여 보관하여야 한다.

8.2 펌 프

8.2.1 주요정비사항

- (1) 펌프의 기초는 진동을 흡수할 수 있고 펌프를 충분히 지지할 수 있는 구조이어야 한다.
- (2) 구동축과 종동축 사이의 정렬상태 및 펌프 입·출구와 입·출구 배관사이의 정렬상태를 점검하여야 한다.

- (3) 주유 또는 수리를 하고자 할 때에는 전원을 차단하고 완전히 멈춘 상태에서 수행하여야 한다.
- (4) 베어링, 축 등의 주유 일정은 제작사 추천 사항을 참고로 하여 실시하되, 마모 베어링부는 이상음 발생시 분해 점검한다.
- (5) 펌프 모터의 개폐를 자주 하는 것은 펌프 손상의 원인이 됨으로 <표 2>과 같이 모터 용량별로 개폐 빈도를 제한하도록 한다.

<표 2> 모터출력에 따른 개폐 빈도수

모터출력	개폐빈도수
7.5kW 이하	시간당 6회 미만
11kW - 22kW	시간당 4회 미만
26kW 이상	시간당 3회 미만

- (6) 압력, 전류, 진동 및 소음 등이 평상시와 상이한 경우에는 그 원인을 규명한 후 조치하여야 한다.
- (7) 2주일 이상 사용하지 않은 펌프는 사용전에 수동으로 축을 돌려 고착되지 않도록 하고 재사용시는 주유를 점검한 후 시동하여야 한다.
- (8) 동절기에는 평상시보다 물빼기를 자주하고 보온 시공을 완전하게 하여 동파에 대비하여야 한다.
- (9) 정기적으로 교환하여야 할 소모품은 <표 3>과 같다.

<표 3> 펌프부품과 교환주기

부 품	부품상태	교 환 주 기
축 커플링고무	마멸, 편마멸	1년 1회
베 어 링	소음 및 이상음	2-3년에 1회
개 스 킷	-	펌프분해 정비시
축 슬리브	마 멸	1년 1회
오 일 실	윤활유 누유	1년 1회

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

8.2.2 메카니칼 실(Mechanical Seal)에서의 누유시 점검사항

- (1) 플로팅 시트의 실 단면이 마멸 또는 손상되었는지를 점검하여야 한다.
- (2) 실링의 실 단면이 마멸 또는 손상되었는지를 점검하여야 한다.
- (3) 실 단면의 축에 대한 수직도와 실 단면부에 이물의 침입여부를 확인하여야 한다.
- (4) 축의 진동 및 고정나사의 풀림을 확인하여야 한다.
- (5) 실 커버 너트의 과다 또는 편향 조임여부를 확인하여야 한다.
- (6) V-패킹이 적절히 눌리고 있는지를 점검하여야 한다.

8.3 집수조 관련 설비

8.3.1 주요관리사항

- (1) 유해·위험물의 입·출하 작업장에는 당해 작업시 누출되거나, 이송배관 또는 호스에서 배출되는 내용물을 안전하게 처리하기 위한 집수조를 반드시 설치하여야 한다.
- (2) 입·출하 작업장에 설치된 도랑(Trench) 주위에는 비상시를 대비하여 걸레와 걸레를 보관하기 위한 박스를 비치한다.
- (3) 도랑 주위에 누출된 유해·위험물을 제거하기 위하여 사용된 걸레는 당해 작업후 즉시 제거하여 자연발화 등의 위험을 제거한다.
- (4) 도랑 및 집수조는 개스킷을 설치한 강재의 체크플레이트를 이용하여 덮는다.
- (5) 도랑 및 집수조의 프레임이나 뚜껑의 휨, 파손 등을 수시 점검한다.
- (6) 집수조는 다음 사항에 대하여 철저한 관리를 한다.

- ① 집수조내의 차단밸브의 닫힘 여부
 - ② 집수조에 설치된 액위 스위치의 항시 정상 작동 여부
 - ③ 집수조내의 내용물을 제거하기 위한 펌프의 방폭 여부
- (7) 입·출하 작업시 도랑의 덮개는 필요한 개소만 열어 놓고 당해 작업을 실시한다.
- (8) 도랑은 수시로 퇴적물을 제거하여 항시 경사를 유지하도록 한다.
- (9) 집수조 내부 준설 작업시 인원은 비상사태를 대비하여 최소 2인 1조로 구성하여 작업한다.

8.4 소화설비

8.4.1 물분무 소화설비의 관리

- (1) 소화펌프는 주 1회 소화수가 정채된 상태에서 소화전함 등에 장치된 원격기동스위치 중에서 매주 점검시에 1개소를 선택하여 원격조작시동을 걸고 정격회전수까지 서서히 올려 최소 30분간 가동시험을 하여야 한다.
- (2) 소화수 배관은 압력 배관용 탄소강 강관(KS D 3562)이나, 이와 동등 이상의 강도, 내식성 및 내열성을 가진 것이어야 한다.
- (3) 소화수 배관은 매년 15 kgf/cm²G의 압력으로 수압시험하여 계통의 누출이나 사용할 수 없는 밸브가 있는지 확인하여야 한다.
- (4) 소방 호스가 소손, 수리 또는 폐기되어야 할 때에는 즉시 교체하고, 필요한 호스를 충분히 확보하여야 한다.
- (5) 소방 호스는 소화 목적 또는 소화 훈련에만 사용하여야 한다.
- (6) 소방 호스는 사용한 후 배수되어야 하며, 경사를 주거나 수직으로 세워 건조시켜야 한다.
- (7) 동파의 우려가 있는 배관은 동파방지 조치를 취하여야 한다.

8.4.2 소화기 관리

(1) 이산화탄소 소화기

- ① 이산화탄소 소화기는 밸브, 호스, 분사노즐 등의 외부손상 여부를 육안으로 검사하여야 한다.
- ② 이산화탄소 소화기는 6개월에 1회 이상 무게를 측정하여 소화기에 표시된 규격 중량보다 10 ~ 20% 이상의 손실이 발견될 때에는 재충전하여야 한다.
- ③ 안전핀은 밀봉 철사로써 매어져 있어야 하며, 밀봉철사가 끊어져 있을 때에는 밀봉시키기 전에 다시 무게를 달아보고 확인하여야 한다.

(2) 분말 소화기

- ① 분말 소화기는 용기밸브 및 호스에 외형 손상의 흔적이 있는지 여부를 확인하여야 한다.
- ② 대형의 분말 소화기는 가스 실린더 압력계의 최고, 최저 유지 압력한계를 6개월마다 점검하여야 한다.
- ③ 가스 실린더의 허용 최저압력이 제작자가 추천한 압력이하일 때에는 재충전하여야 한다.
- ④ 6개월마다 분말 소화약제를 검사할 때에는 습기를 흡수하여 굳었는지 여부를 확인하여야 한다.

8.4.3 포소화설비 관리

- (1) 송액관은 포의 방출 종료 후 배관 안의 액을 배출하기 위하여 적당한 기울기를 유지하도록 하고, 낮은 부분에 배출밸브가 설치되어야 한다.
- (2) 포소화약제 저장탱크는 포소화약제의 사용 농도에 적합한 수용액으로 혼합할 수 있는 포소화약제 혼합장치와 배관 등으로 연결되고 누설되지 않아야 한다.
- (3) 저장탱크 내부는 기온의 변동 등으로 소화약제가 변질된 채 방치되지 않도록 점검·관리되어야 한다.

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

- (4) 가압송수장치, 수동식 개방밸브 및 소화약제 혼합장치를 기동하기 위하여 직접 조작 또는 원격 조작이 가능하여야 한다.
- (5) 포소화설비에는 방호구역 또는 방호 대상을 명기한 표지판이 부착되어야 한다.
- (6) 고정포 방출구는 수용액을 규정된 시간내에 신속히 위험물의 화염표면에 충분한 포를 방출할 수 있도록 탱크의 측면에 단단히 고정되어야 한다.
- (7) 흘러 넘친 위험물이 방출구 및 송액관 내에 침입하지 않도록 관리되어야 한다.

8.5 세안설비

- (1) 육안으로 확인시 배관 연결부에서 누설이 되지 않도록 한다.
- (2) 세안설비의 밸브는 비상시 작업자가 추가적인 조작 없이 사용할 수 있도록 완전히 열어 둔다.
- (3) 샤워기의 용량은 최소 6.8 m³/h (30GPM) 이상으로 관리한다.
- (4) 동절기에는 동결에 의한 피해가 없도록 동결사각지대를 없애는 등 동파방지 조치를 한다.
- (5) 지하에 매설된 세안설비 배관 내부는 오염되지 않은 상태를 유지한다.
- (6) 세안설비는 수시로 플러싱과 압력점검을 실시한다.
- (7) 배관은 쉽게 녹이 발생하지 않는 재질을 사용한다.

9. 입하 작업 안전관리

9.1 입하 작업전 준비사항

- (1) 사업장으로 입고된 탱크로리에 저장되어 있는 유해·위험물이 해당 물질과 일치하는가를 확인한다.
- (2) 입고된 탱크로리에 실려 있는 해당 물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)를 준비하여 하역 작업자에게 현장 교육한다.
- (3) 취급물질이 가연성가스 또는 인화성 물질인 경우에는 정전기에 의한 화재·폭발을 방지하기 위하여 접지 클램프를 탱크로리 차체에 연결한다.
- (4) 취급물질이 독성물질인 경우에는 세안장치의 위치를 확인하고 시험작동하여 정상작동 여부를 확인하되, 고정식 세안장치가 없을 경우에는 비상시 작업자가 세안할 수 있도록 깨끗한 물을 준비한다.
- (5) 취급물질에 적합한 보안경, 보안면 등 보호구를 작업현장에 비치하고 작업시 모든 작업자가 착용하도록 한다.
- (6) 운전자는 차량을 수평되게 정 위치에 정차시킨후 고임목을 고이고, 차량 키를 뽑아 입하책임자에게 보관시킨후, 입하작업이 완전히 끝난 것을 확인하고 키를 반납받도록 하여 입하작업중에 차량의 돌발적인 출발을 사전에 방지하여야 한다. 다만, 차량에 장착된 펌프를 이용하여 입하작업을 실시하여야 하는 경우에는 입하작업이 끝날 때까지 입하책임자가 입회하여야 한다.
- (7) 입하 후 저장 할 용기는 취급물질의 저장에 적합한지를 확인한다.
- (8) 화재발생시 초기 진화를 위하여 소화기 등 소화설비를 준비한다.
- (9) 입하작업시 관계자 이외의 작업자 접근을 방지하기 위하여 입고장 주위에 안전거리를 확보하여 출입금지 표시를 한다.

9.2 입하작업시 준수사항

- (1) 취급물질의 누출이나 입하작업 후 호스 끝부분에서 배출되는 물질의 안전한 처리를 위하여 도랑을 설치하거나 이동식 용기를 설치한다.

- (2) 작업자는 차량 상부에서 작업하는 경우, 안전대를 착용하고, 안전대 부착 설비에 안전고리를 체결한다.
- (3) 혼재방지를 위하여 입하 배관의 밸브를 확인하고 호스를 연결한다.
- (4) 동일 배관에 여러 기의 탱크가 연결되어 있을 경우 탱크별 액위를 확인하고 해당 밸브를 연다.
- (5) 탱크의 밸브를 열고 펌프를 작동시킨다.
- (6) 탱크로리 밸브를 서서히 열고 입하작업을 계속한다.
- (7) 최초 또는 청소 후 빈 탱크에 제품을 받을 때에는 액위가 탱크의 주입 노즐로부터 1m 이상 될 때까지는 유속을 1m/s 이내로 한다.
- (8) 플로팅 루프형 탱크에서는 플로터가 지지대를 벗어날 때까지 유속을 1m/s 이내로 한다.
- (9) 입하작업이 계속되는 동안 안전 관계자는 계속 입회하여야 한다.
- (10) 정전시에는 탱크로리의 펌프로 이송하지 않고 비상 전원이 투입될 때까지 입고작업을 중단한다.
- (11) 입하작업시 호스가 분리되거나, 파손되었을 때에는 즉시 탱크로리에 설치된 긴급 차단 장치를 작동하고 펌프의 가동을 중단하며 밸브를 잠근다.
- (12) 입하작업이 완료되고 나면 밸브를 잠그고 펌프를 가동 중지한 후 호스를 제거하는 등 입하작업의 역순으로 안전하게 작업한다.
- (13) 입하작업이 완료된 후 입고작업시 사용된 걸레 등은 뚜껑을 덮은 후 안전한 장소로 옮긴다.
- (14) 취급물질의 누출이나 화재사고가 발생하면 작업을 중단하고 안전관계자에게 알린 후 비상조치계획에 의거 행동한다.
- (15) 토출 또는 흡입 압력이 규정압력을 초과하거나, 낮을 경우에는 밸브 연결부위의 바이패스 밸브, 펌프 고장, 압력계 고장 등을 확인하고 정상압

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

력이 유지되지 않을 경우에는 즉시 입하작업을 중지하고 상세한 원인조사를 실시하여야 한다.

10. 출하작업 안전관리

10.1 출하작업전 준비사항

- (1) 출하하고자 하는 물질이 저장된 서비스 탱크를 결정한다.
- (2) 서비스 탱크에는 “출하중”이라는 표지판을 설치한다.
- (3) 출하하고자 하는 물질이 적재될 탱크로리가 관련 감독관청의 허가된 제품명 및 적재량과 합당한가를 확인한다.
- (4) 배관상의 체크밸브의 기능이 정상인가를 확인한다.
- (5) 안전관리와 제품의 품질관리를 위하여 교환 적재를 하지 않도록 한다.

※ 교환적재 예시 : 증기압이 낮은 제품을 이전에 증기압이 높은 제품이 담겨졌던 곳에 적재하는 것을 말하며, 예를 들면 등유나 경유를 휘발유가 적재되었던 격실에 적재하는 경우, 휘발유를 하역하면 격실은 증기와 공기가 혼합되어 폭발 가능성 상태로 되기 때문에 그 위에 등유나 경유를 적재하면 표면에 정전기가 발생하여 탱크로리가 폭발할 수 있다.

- (6) 교환적재가 부득이 할 경우에는 탱크내부와 배관상의 물질을 완전히 빼내고 증기 또는 물로 깨끗이 씻은 후 탱크내부를 검사하여 청소상태가 양호하고 가스탐지기에 의한 유증기의 확인 수치가 폭발 하한치의 10%이내일 경우 책임자의 승인을 받고 적재하여야 한다.
- (7) 기타 관련된 사항은 입하 작업전 준비 사항과 동일하게 적용한다.

10.2 출하작업시 준수사항

- (1) 출하 대상물질의 물질안전보건자료(MSDS)에 대한 내용을 현장에서 사전 교육한다.

- (2) 적재 지점에 도착한 탱크로리는 정 위치에 정차 후 차량키를 빼어 운전석에 놓는다.
- (3) 주차 브레이크를 확실하게 제동한다.
- (4) 작업자는 차량 상부에서 작업하는 경우, 안전대를 착용하고, 안전대 부착 설비에 안전고리를 체결한다.
- (5) 탱크로리 각 격실이 깨끗하게 비어 있는지를 적재전에 확인한다.
- (6) 모든 제품 출구 및 내부 밸브 등이 잠겨 있는지 확인한다.
- (7) 물질 적재시 로딩암(LOADING ARM)이나 출하용 호스의 드롭 튜브(DROP TUBE)를 탱크바닥에 닿게 하여 로딩암이나 출하용 호스와 탱크를 고정시키고 밸브를 서서히 연다.
- (8) 탱크내의 액위가 20cm 정도 유지될 때 밸브를 완전히 열고 물질을 본격 적재하며, 유량계나 액면계를 읽으면서 적재용량의 90% 전에서 적재 속도를 줄여 정량을 적재한 후 밸브를 잠가야 한다.
- (9) 한 유창의 적재가 끝나면 뚜껑을 조심하여 닫고 다음 유창의 뚜껑을 열어 같은 방법으로 적재를 계속한다.
- (10) 적재가 완료되면 받침통에 튜브(TUBE)를 받쳐 로딩암이나 출하 호스를 위로 끌어올린 후 고정한다.
- (11) 우선 고정목을 제거한 후 접지 클램프를 제거한다.
- (12) 동일 저장탱크에서 입하작업과 출하작업이 동시에 이루어지지 않도록 한다.
- (13) 출하장에서 인화성 물질이 누출되었을 경우에는 출하를 중단하고 운행중인 전 차량 및 내연기관의 시동을 끄고 점화원을 제거한다.
- (14) 출하중 인화성 물질이 누출되었을 때에는 반드시 가스 감지기로 가스 농도를 측정하여 안전여부를 확인한 후 다음 작업을 진행한다.
- (15) 기타 관련된 사항은 입하작업시 준수 사항과 동일하게 적용한다.

10.3 LPG 충전용 탱크로리 출하작업 절차

- (1) 탱크로리를 지정된 위치에 정차시키고 시동을 끈후 움직이지 못하도록 고정시키고 경계표시 및 소화기를 비치하고 차량을 접지시킨다.
- (2) 탱크로리의 내용물(프로판, 부탄)을 확인·구분한다.
- (3) 저장탱크의 저장량을 확인한다(저장탱크 용적의 90% 이내로 항상유지)
- (4) 저장탱크 및 탱크로리의 밸브의 누설여부를 확인한 후 호오스를 연결하고 흔들어 완전한 접속유무를 확인하고 접속부위의 가스누설을 확인한다.
- (5) 저장탱크밸브 및 배관밸브를 연후 탱크로리의 긴급차단밸브를 연다.
- (6) 탱크로리의 볼밸브를 서서히 연 다음 기체라인으로 액의 유입여부를 확인한다.
- (7) 압축기의 액트랩의 드레인 밸브를 개폐하여 액의 혼입여부를 확인한다.
- (8) 저장탱크와 탱크로리의 균압상태를 확인하고, 사방밸브의 위치가 하역작업방향과 일치하는지를 확인한 후 압축기의 스위치를 누른다.
- (9) 안전관리 책임자는 저장탱크의 레벨을 수시로 확인하여 90% 이상 충전되지 않도록 하여야 하며, 90%가 되면 하역작업을 중지한다.
- (10) 하역작업이 완료되면 기체회수작업을 위하여 압축기의 가동을 중지하고 액라인의 연결호오스를 접속순서의 역순으로 분리시킨 후 사방밸브의 위치를 기체회수작업 방향으로 일치시키고 압축기를 재가동시킨다.
- (11) 기체회수가 완료되면 가스압축기를 정지시키고, 기체라인의 호오스를 접속순서의 역순으로 분리한다.
- (12) 연결호스를 분리한 후 저장탱크과 탱크로리의 모든 밸브를 조작순서의 역순으로 원위치 시킨다.

- (13) 하역작업 완료 후에는 안전관리자와 운반책임자가 함께 가스채류여부, 작업완료상태 등 제반상태를 확인·점검한다.

11. 정전기 대전에 대한 안전관리

11.1 정전기 완화 조치

인화성 물질이나 가연성 가스를 취급하는 탱크로리에는 다음과 같은 정전기 완화 조치를 하여야 한다.

- (1) 탱크로리와 주입배관 사이에는 전위차가 발생하지 않도록 상호 본딩하여야 한다.
- (2) 하부 주입방식의 경우에는 1m/sec 이하의 저속을 유지하거나 표면 와류 형성을 최소화하기 위하여 윗쪽으로 분출되는 현상을 완화시킬 수 있는 기구를 부착·사용하여야 한다.
- (3) 배관의 모든 금속제 부분은 전기적으로 연속성이 있어야 하며, 플랜지 접속 부분이 있을 경우에는 플랜지 좌우배관을 본딩시킨다.
- (4) 본딩되지 않은 금속체가 탱크내에 들어가지 않도록 하여야 하며, 주입전에 탱크내부를 점검하여 본딩되지 않은 금속체가 탱크내에 있는지를 확인한다.
- (5) 마이크론 단위의 입자 제거용 필터를 통해 주입될 경우에는 주입 후 30초 이상의 정전기 정지 시간을 두어야 한다.
- (6) 대전방지제를 사용할 때는 유속 제한 등의 정전기 제한을 두지 않아도 좋으나 본딩 및 접지는 하여야 한다.

11.2 본딩 조건

- (1) 본딩은 개구부를 열기 전에 실시하고 개구부를 완전히 닫고 난 후 제거하여야 한다.

- (2) 본딩용 전선은 한쪽 끝은 주입배관, 또는 그와 연결된 금속체나 기타 접지된 금속체에 고정 접속시킨다.
- (3) 접지 클램프는 본딩을 풀지 않은 상태에서 운반체가 움직일 경우에도 손상되지 않는 구조이어야 한다.
- (4) 이상의 조건에도 불구하고 다음 각 항에 대해서는 본딩을 생략할 수 있다.
- ① 원유나 아스팔트와 같이 정전기가 발생되기 어려운 액체를 취급하는 경우
 - ② 인화성이 거의 없는 액체를 취급하는 경우
 - ③ 스파크가 발생될 수 없는 장소나 증기의 방출이 없는 폐쇄 배관계통 (인화성 물질이나 가연성 가스가 주입되기 전에 체결되고 이송이 정지되었을 때는 체결이 풀리는 경우)
 - ④ 탱크로리에서 폐쇄 배관을 통하여 지하 저장탱크로 입하하는 경우

12. 호스 및 로딩암 취급시 사고형태 및 위험감소대책

호스 및 로딩암 취급시 발생하는 각종 사고의 형태 및 위험감소대책을 요약하면 다음과 같다.

<표 4> 사고형태 및 위험감소 대책

사고형태	위험감소대책
호스/로딩암 사고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 호스 연결, 퍼지 또는 수송시 인간오류 개선 ○ 호스 및 연결부의 압력개선 ○ 호스의 주기적인 검사 및 교체 절차 준수
호스에서의 누출사고시 점화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연료주입 절차개선(예) 엔진정지 ○ 현장의 점화원 제거 또는 방호 ○ 비상대응조치의 개선(예) 비상정지
호스에서의 누출사고시 격리 실패	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차단밸브로의 용이한 접근방식 채택 ○ 차단밸브의 보수방법 개선 ○ 자동차단 밸브의 설치 확인
환경으로의 누출사고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 플랜트 보수방법의 개선 ○ 운전작업자의 실수요인 최소화 ○ 연쇄사고, 운전 및 설계에서의 위험성 검토
환경보호용 2차 저장소에서의 사고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탱크주변의 방유제의 개선 ○ 폐수설비의 개선(폐쇄계통 등) ○ 소화용수의 제어방식 개선

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

13. 운송전의 점검

탱크로리를 운행하고자 할 경우에는 사전에 차량 및 탑재기기, 탱크와 그 부속품, 휴대품 등을 점검하여야 한다.

13.1 차량의 점검

(1) 엔진 관련 부분

- ① 라디에이터(RADIATOR) 등의 냉각장치 누수 유무
- ② 냉각 수량의 적정 유무
- ③ 라디에이터 캡(RADIATOR CAP)의 부착상태의 적정 유무
- ④ 팬(FAN)벨트의 당김상태 및 손상의 유무
- ⑤ 기름량의 적정 유무
- ⑥ 기타 운전시의 배기색깔

(2) 동력전달장치 부분

- ① 접속부의 조임과 헐거움의 정도
- ② 접속부의 이완 유무
- ③ 접속부의 손상 유무

(3) 브레이크 부분

- ① 브레이크액 누설 또는 배관속의 공기 유무
- ② 브레이크 오일량의 적정 여부
- ③ 페달과 바닥판과의 간격
- ④ 핸들 브레이크 래칫(RATCHET)의 물림상태 및 레바의 조임상태 적정여부

(4) 조향 핸들

- ① 핸들 높이의 정도
- ② 핸들 헐거움의 유무
- ③ 기타 운전시 조향 상태

KOSHA GUIDE
G - 78 - 2021

(5) 바퀴 상태

- ① 바퀴의 조임, 헐거움의 유무
- ② 림(RIM)의 손상 유무
- ③ 타이어 균열 및 손상 유무
(편마모가 없을 것, 틈 깊이가 충분할 것, 공기압이 충분할 것)

(6) 샤시, 스프링 부분

스프링의 절손 또는 스프링 부착부의 손상 유무 점검
(점검 해머나 손 또는 육안검사)

(7) 기타 부속품

- ① 전조등, 점멸 표시등, 차폭등 및 차량번호판 등의 손상 및 작동상태
- ② 경음기, 방향지시기 및 윈도우 클리너 작동 상태

13.2 탱크 및 부속품 점검

- (1) 탱크 본체가 차량에 부착되는 부분에는 이완이나 어긋남이 없어야 한다.
- (2) 밸브류가 정확히 닫혀 있어야 하며, 밸브 등의 개폐상태를 표시하는 꼬리표(TAG)가 정확히 부착되어 있어야 한다.
- (3) 밸브류, 액면계, 압력계, 온도계 등이 정상적으로 작동하고 그 본체 이음매, 조작부 및 배관 등에 누설 부분이 없어야 한다.
- (4) 호스 접속구에 캡이 부착되어 있어야 한다.
- (5) 접지탭, 접지클립, 접지코드 등의 정비상태가 양호해야 한다.

13.3 휴대품의 점검 및 개인보호장구 착용

- (1) 취급하는 유해·위험물질의 물질안전보건자료(MSDS)를 항상 휴대하여야 한다.

(2) 가연성가스 및 인화성 물질을 운반할 경우에는 다음과 같은 휴대품을 확인하여야 한다.

- ① 분말소화기(차량 좌우에 각 1개이상 설치)
- ② 적색기, 휴대용 손전등, 메가폰, 로프(길이 15m이상의 것 2개이상), 누설검지기, 차바퀴 고정물(2개이상)등을 각 1개이상 휴대
- ③ 해머 또는 나무망치, 스패너, 칼, 가위, 밸브개폐용 핸들(개폐용 핸들이 부착된 것은 제외), 글랜드스패너, 가죽장갑 등을 각 1개이상 휴대
단, 마찰 충격등에 의하여 스파크를 발생할 수 있는 것은 방폭용인 것을 사용하여야 한다.
- ④ 납마개, 고무시이트 또는 납패킹, 자전거용 고무튜브, 실테이프, 철사, 형짚 등과 같은 누설방지 공구를 각 1개이상 휴대

(3) 독성가스를 운반할 경우에는 다음과 같은 휴대품을 확인 하고 개인보호구를 착용해야 한다.

- ① 독성가스의 종류에 적합한 호흡보호구, 보안경, 보호복, 보호장갑, 보호장화를 착용해야 한다.
- ② 적색기, 휴대용 손전등, 메가폰 또는 휴대용 확성기, 로프(길이 15m 이상인 것), 명석, 물통, 누설검지액, 차바퀴고정물(2개이상)을 각각 1개이상 휴대
- ③ 20kg 이상의 소석회를 비에 맞지 않도록 조치한 상자에 넣어 휴대
- ④ 해머 또는 나무망치, 스패너, 가위, 칼, 밸브개폐용 핸들 등 각 1개이상 휴대(단, 가연성인 독성가스인 경우에는 방폭공구를 사용해야 함)

(4) 이들 휴대품은 매월 1회이상 점검하여 항상 정상적인 상태로 유지하여야 한다.

14. 운송시 안전관리

14.1 운송시 주의사항

(1) 탱크로리 운전자는 육체적 피로가 쌓이지 않도록 주행전에 충분한 휴식을 취해야 한다.

- (2) 도로상이나 주택가, 상가 등 지정된 장소가 아닌 곳에서는 탱크로리 상호간에 취급물질을 입·출하시켜서는 아니 된다.
- (3) 운송전에는 아래와 같은 운행계획의 철저한 수립과 확인이 이루어져야 한다.
 - ① 운송 도착지까지 이용하는 주행로 확정
 - ② 이용도로에 대한 제한속도
 - ③ 운송지역에 대한 기상상태
 - ④ 눈·비 등 기상 악화시 도로상태
 - ⑤ 운송중 주·정차 예정지 확인
 - ⑥ 운송 도중의 사고 또는 수리를 할 경우를 대비하여 미리 정비공장을 지정하고 고장을 고려한 대비책을 수립
 - ⑦ 기타 안전운송에 필요한 사항
- (4) 운송중은 물론 정차시에도 허용된 장소 이외에서는 흡연이나 그 밖의 화기를 사용하지 않아야 한다.
- (5) 수리를 할 때에는 통풍이 양호한 장소에서 실시해야 한다.
- (6) 운송할 물질의 특성, 차량의 구조, 탱크 및 부속품의 종류와 성능, 정비 점검의 요령, 운행 및 주차시의 안전조치와 재해발생시에 취해야 할 조치를 숙지해야 한다.

14.2 안전운송 기준

- (1) 도로교통법 등 관련 법규 및 기준을 숙지하고 철저히 준수하여야 한다.
- (2) 도로의 노면이 불량한 경우 주행 직전에 안전한 장소를 선택하여 주차하고 가스의 누설, 밸브의 이완, 부속품의 부착부분 등을 점검하여 이상여부를 확인하여야 한다.
- (3) 운행계획에 따른 운행 경로를 임의로 바꾸지 말아야 하며, 부득이 경로변경이 필요한 경우에는 긴급한 경우를 제외하고는 소속회사 등에 사전 연락하여 비상사태를 대비하여야 한다.

- (4) 탱크로리가 육교 밑을 통과할 때에는 육교 높이에 주의하여 서행하여야 한다.
- (5) 터널에 진입하는 경우는 전방에 이상 상태가 발생하지 않았나를 표시등을 확인 하면서 진입해야 한다.
- (6) 취급물질을 출하한 후에도 탱크속에는 잔류 가스가 남아 있으므로 내용물이 적재된 상태와 동일하게 취급 및 점검을 실시하여야 한다.
- (7) 운송도중 노상에 주차할 필요가 있을 경우에는 주텍 및 상가 등이 밀집한 지역을 피하고, 교통량이 적고 부근에 화기가 없는 안전하고 지반이 평탄한 장소를 선택하여 주차하여야 한다.
- (8) 부득이 비탈길에 주차하는 경우에는 핸드브레이크를 확실히 체결하고, 차바퀴를 고임목으로 고정하여야 한다. 또한, 운전자가 탱크로리로부터 이탈한 경우에는 항상 가시 범위내에 있어야 한다.
- (9) 탱크로리의 직사광선에 의한 온도상승을 방지하기 위하여 노상에 주차할 경우에는 직사광선을 받지 않도록 그늘에 주차시키던가 탱크에 덮개를 씌우는 등의 조치를 하여야 한다.
- (10) 고속도로를 운행할 경우에는 제한속도와 안전거리를 필히 준수해야 하며 커브길 등에서는 특히 신중하게 운행하여야 한다.
- (11) 운송도중 비상사태 발생시 응급조치를 위한 긴급지원 요청을 위하여 운송경로의 주위에 소재하는 경찰서, 소방서 등 관계관청의 상황을 파악하고 있어야 한다.
- (12) 200km이상의 거리를 운행하는 경우에는 중간에 충분한 휴식을 취한 후 운행하여야 한다.

15. 운송종료시 안전관리

- (1) 운송을 종료한 때에는 취급물질의 누설 등의 이상 유무를 점검하고 이상이 있을 경우에는 즉시 보수 또는 그 밖의 위험을 방지하기 위한 조치를 취해야 한다.

(2) 운송을 종료한 때에는 다음 사항을 점검하여 차기 운송작업시에 대비하여야 한다.

<표 5> 검사항목 및 판정기준

순번	검사항목	판 정 기 준
1	경고표시	o 물질명 및 성상 등의 표시여부 o 차량 전후 경고 표시
2	압력계, 온도계 등 계기류	o 부착부 누설여부 o 지침 작동 상태 여부 o 유리, 표지판, 케이스 등의 손상여부
3	액면 요동 방지장치	o 탱크내부 방파판의 설치여부
4	높이 측정기구	o 높이 검지봉의 적정 부착 상태 여부
5	밸브, 콕 등의 개폐여부	o 개폐방법 및 식별표시 조치여부
6	밸브 조작상자 등	o 뚜껑 또는 문의 개폐상태 및 작동상태 등의 이상여부
7	응급조치 자재 등	o 소화기 등 소화설비 및 해독장치, 보호구 등의 보유여부
8	안전밸브 등 안전장치	o 레인 캡(Rain cap)의 부착여부 및 상태
9	기 타	o 기타 외관의 상태 등

지침 개정 이력

□ 개정일 : 2021년 12월

- 개정자 : 안전보건공단 중대산업사고예방실 공정안전부
- 개정사유 : 탱크로리 입·출하시 상부 작업자의 추락 예방을 위한 조치사항 추가
- 주요 개정내용
 - <표1> 주요 독성가스의 노출기준 수정
 - 입·출하 작업시 탱크로리 상부에서 작업하는 작업자가 안전대를 착용하고, 부착할 수 있는 설비를 갖추 것을 명시