

KOSHA GUIDE

D - 57 - 2016

가스상 급성 독성물질의 하역 및
출하 시 안전기준에 관한 기술지침

2016. 12

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 조필래, 이향직
- 제 · 개정 경과
 - 2016년 11월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 관련규격 및 자료
 - CEFIC, ECTA & FECC, Best Practice Guidelines for Safe (Un)Loading of Road Freight Vehicles, 213
 - KOSHA GUIDE P-136, 독성가스 검지 및 경보장치 등의 설치 및 보수에 관한 기술지침
 - KOSHA GUIDE G-78, 유해·위험물 탱크로리의 검사 및 입·출하 등에 관한 기술지침
 - KOSHA GUIDE K-1, 유해화학물질 저장 운반 및 취급에 관한 기술지침
 - KOSHA GUIDE P-31, 인화성 액체 이송용 탱크차량의 안전에 관한 기술지침
 - KOSHA GUIDE P-21, 불산 취급공정의 안전에 관한 기술지침
 - 환경부고시 제2014-259호, 유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용에 관한 규정
 - KOSHA GUIDE P-117, 화학보호의의 선정, 사용 및 유지에 관한 기술지침
- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 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 : 2016년 12월 19일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

가스상 급성 독성물질의 하역 및 출하 시 안전기준에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 가스상 급성 독성물질을 하역 또는 출하하는 장소 및 작업의 안전 기준에 관한 기술적 사항을 정하는 것을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 가스상 급성 독성물질을 탱크차량으로 하역 및 출하하는 장소에 대해 적용한다. 또한 가스상 급성 독성물질을 용기에 충전하는 장소 또는 가스상 급성 독성물질의 용기를 사용하는 장소에도 적용할 수 있다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “가스상 급성 독성물질”이라 함은 상온 및 상압에서 가스 상태로 존재하거나 끓는점이 35 ℃ 이하인 물질로써, 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표 1의 7호 다항에 해당되는 물질을 말한다. 즉, 쥐에 대한 4 시간 동안의 흡입실험에 의하여 실험동물의 50 %를 사망시킬 수 있는 물질의 농도(LC₅₀ 쥐, 4시간 흡입)가 가스인 경우 2500 ppm 이하인 화학물질, 증기인 경우 10 mg/L 이하인 화학물질, 분진 또는 미스트인 경우 1 mg/L 이하인 화학물질을 말한다.

(나) “탱크차량 (Tank vehicle)”이라 함은 액상의 화학물질을 운반하기 위한 구조를 갖는 탱크 트럭, 탱크 트레일러 등을 통칭하는 것을 말한다.

(다) “탱크트럭 (Tank truck)”이라 함은 본체 위에 화학물질을 저장할 수 있는 카고 탱크를 일체형으로 장착한 자체 엔진을 가지고 있는 차량을 말

한다.

- (라) “탱크트레일러 (Tank trailer)”라 함은 동력이 없는 본체(차량 샤시) 위에 화학물질을 저장할 수 있는 카고 탱크를 설치한 형태로써 엔진을 가진 트랙터(견인차량)에 연결하여 운반하는 차량을 말한다.
- (마) “카고탱크 (Cargo tank)”라 함은 화학물질을 420 L 이상 저장할 수 있는 탱크로써 이송차량에 영구적인 방법으로 고정되어 있는 것을 말한다.
- (바) “양압설비 (Pressurization system)”라 함은 실내의 공기 압력을 외부의 대기 압력보다 높게 유지함으로써 외부 공기의 실내유입을 억제하기 위한 설비를 말하며, 공기 공급설비 및 그 부속설비, 덕트 및 각종 보호장치 등이 포함된다.
- (사) “자급식공기호흡기 (Self-contained breathing apparatus, SCBA)”라 함은 압축공기 용기가 부착된 공기호흡기로 연기나 유독가스로 오염된 장소에서 안전하게 호흡을 할 수 있도록 착용하는 개인보호구로써 압축공기의 압력을 조정하는 압력조정기와 압축공기 저장용기(Bombe)와 공기를 호흡하기 위한 면체, 등에 짊어질 수 있는 밴드로 구성되어 있다.
- (2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은법 시행령, 같은법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 일반사항

4.1 가스상 급성 독성물질의 성질

- (1) 누출 시에 작업자 및 주변지역에 심각한 피해를 입힐 수 있다.
- (2) 액상으로 취급되는 경우에도 쉽게 증발하여 확산될 수 있다.
- (3) 증기비중이 무거운 물질은 지면을 따라 확산되므로 특히 주의하여야 한다.
- (4) 물질의 종류에 따라 가스의 색깔이 무색인 것도 있으므로 각각의 물질별 특성을 숙지하여야 한다.

- (5) 액상의 물질이 누출되어 기화될 때 온도저하로 인해 접촉 시 심각한 상해를 입힐 수 있다.
- (6) 물질에 따라 물에 녹는 정도가 다르므로 누출에 따른 비상대응 시 고려하여야 한다.

4.2 가스상 급성 독성물질 하역 및 출하장소 및 작업의 일반사항

- (1) 가스상 급성 독성물질은 누출 시에 피해범위가 크기 때문에 가능한 한 음압이 유지되는 실내에서 작업하는 것이 바람직하다.
- (2) 가스상 급성 독성물질을 옥외에서 하역 또는 출하하는 경우에는 아래와 같은 조치가 필요하다.
 - (가) 하역 또는 출하장 및 탱크차량을 덮을 수 있는 지붕이 있는 장소일 경우에는 가스의 누출 시 누출물을 희석 및 포집할 수 있도록 수막장치(Water curtain)를 지붕을 따라 개방된 면에 설치할 필요가 있다.
 - (나) 지붕이 없는 경우에는 하역 또는 출하장과 탱크차량을 덮을 수 있도록 수막장치(Water curtain)를 설치할 필요가 있다.
- (3) 하역 또는 출하작업이 진행되는 동안 작업자 또는 차량운전자(차량운전자가 하역 또는 출하작업을 수행할 수 있도록 훈련된 경우에 한함)는 작업현장에 대기하면서 작업상황을 감시하여야 한다.
- (4) 지붕이 없는 옥외에서 하역 또는 출하작업 중 다량의 비가 내리는 경우에는 작업을 중지할 필요가 있다.
- (5) 하역 또는 출하작업은 가능한 주간에 실시하는 것이 바람직하다.
- (6) 하역 또는 출하작업에 관련된 작업자 및 운전자는 해당물질의 특성과 비상시 대응방법, 응급처치방법 등에 대해 충분히 교육 및 훈련을 받아야 한다.

5. 하역 및 출하장소 안전기준

5.1 실내 작업장의 안전기준

- (1) 건물의 구조

(가) 가스상 물질의 실외 누출을 최소화할 수 있도록 창문 등의 개방부는 하역 또는 출하작업 중에는 닫혀 있어야 한다.

(나) 출입문 및 창문 등의 개방가능한 부분은 상시 닫혀 있어야 하며, 출입문은 가능한 한 자동으로 닫히는 구조로 설치하여야 한다.

(다) 작업장의 바닥은 불침투성 재질로 설치하고 액체상태로 취급되는 물질이 누출되었을 경우 확산을 방지하고 포집하기 위해 집수조 방향으로 1.5% 이상의 경사를 유지하여야 한다.

(라) 오조작을 방지하기 위해서 작업지점의 조도는 150 Lux 이상이 되어야 한다.

(마) 하역 또는 출하 작업 중에 임의의 출입을 방지하기 위해 출입문에는 작업중이라는 표지를 부착하거나, 작업 중임을 알리는 경고등을 부착하여 출입을 통제하여야 한다.

(2) 가스감지기 설치

작업장 내에는 감지 대상물질의 비중 등 특성에 따라 적합한 위치에 가스감지기를 설치하여야 한다.

(3) 집수조 (Sump pit)

(가) 액상이 물질이 누출될 경우 누출물질 및 중화 또는 희석용의 소화수 등의 폐수를 담을 수 있는 집수조를 바닥의 낮은 지점에 설치하여야 한다.

(나) 집수조의 용량은 최소한 탱크차량의 용량 이상이어야 하며, 집수조의 입구면적은 가능한 최소로 설치하여 증발면적을 줄이도록 설치하여야 한다.

(다) 집수조에는 누출된 물질을 신속하게 폐수집수조 등으로 배출하기 위한 펌프 설비를 설치하고, 펌프는 레벨스위치에 의해 자동으로 작동되도록 조치하고, 해당 펌프에는 비상전원을 연결하여야 한다.

(라) 집수조의 입구는 격자구조 등의 덮개를 설치하여 발이 빠질 위험이 없도록 조치하여야 한다.

(4) 비상용 회수탱크

(가) 가스상 급성 독성물질의 하역 또는 출하 중 누출이 발생할 경우 탱크트럭 내부에 남아 있는 물질을 긴급하게 이송할 필요가 있는 경우에는 비상용 회수탱크를 설치하여야 한다.

(나) 비상용 회수탱크의 용량은 하역하는 탱크차량의 용량 이상이어야 한다.

(다) 비상용 회수탱크는 가능한 한 실내에 설치하고, 하역작업 전에 하역하는 탱크트럭과 배관(또는 호스)을 연결한 상태로 유지하여야 한다.

(5) 배기처리설비

(가) 누출된 가스(또는 증기)를 흡수, 흡착, 소각 등의 방법으로 처리하기 위한 배기처리설비를 설치하여야 한다.

(나) 배기처리설비의 팬에는 비상전원을 연결하여야 하고, 팬은 가스감지기와 연동하여 작동되거나 원격조작될 수 있어야 한다.

(다) 배기처리설비의 후드는 취급되는 물질의 증기비중 또는 작업상황에 맞게 적절한 위치에 적절한 구조로 설치하여야 한다.

(라) 배기처리설비의 용량은 탱크차량에 연결된 호스 또는 배관이 파손되었을 경우에 배출되는 양을 처리할 수 있는 능력이 되어야 한다.

(마) 가스감지기가 작동되는 경우에는 배기처리설비로 연결되지 않은 모든 환기용 팬은 자동적으로 정지되어야 한다.

(6) 감시장치

(가) 작업상황을 조정실 등에서 감시할 수 있는 CCTV 등의 설비를 설치하여야 한다.

(나) 조정실 근무자는 작업이 진행되는 동안 작업상황을 감시하여야 한다.

(7) 자동(또는 원격조작) 살수설비

(가) 인화성이 있거나 물로 희석될 수 있는 물질인 경우에는 자동 또는 원격조작의 살수설비를 설치하여야 한다.

(나) 살수설비의 노즐은 작업장 전체를 기준으로 설치되어야 한다.

(8) 폭발위험장소 구분 및 방폭전기기계기구 설치

(가) 하역 또는 출하하는 가스상 급성 독성물질이 산업안전보건기준에 관한 규칙 제230조의 적용을 받는 인화성 증기 또는 인화성 가스일 경우에는 폭발위험장소의 구분도를 작성·관리하여야 한다.

(나) (가)항의 폭발위험장소에는 적합한 방폭전기기계기구를 설치하여야 한다.

5.2 실외작업장의 안전기준

(1) 건물의 구조

(가) 하역 또는 출하하는 작업지점 및 탱크트럭 전체를 덮을 수 있는 지붕을 설치하는 것이 좋다.

(나) 지붕을 따라 개방된 부분에는 수막장치(Water curtain)를 설치하는 것이 좋다.

(다) 오조작을 방지하기 위해서 작업지점의 조도는 150 Lux 이상이 되어야 한다.

(라) 작업장의 바닥은 불침투성 재질로 설치하고 액체상태로 취급되는 물질이 누출되었을 경우 확산을 방지하고 포집하기 위해 1.5% 이상의 구배를 유지하고, 낮은 지점에 하역 또는 출하하고자 하는 탱크차량 1대의 용량 이상의 집수조를 설치하여야 한다.

(2) 가스감지기 설치

작업장 내에는 감지 대상물질의 비중 등 특성에 따라 적합한 위치에 가스감지기를 설치하여야 한다.

(3) 집수조 (Sump pit)

(가) 액상이 물질이 누출될 경우 누출물질 및 중화 또는 희석용의 소화수 등의 폐수를 담을 수 있는 집수조를 바닥의 낮은 지점에 설치하여야 한다.

(나) 집수조의 용량은 최소한 탱크차량의 용량 이상이어야 하여 집수조의 입구면적은 가능한 최소로 설치하여 증발면적을 줄이도록 설치하여야 한다.

다.

(다) 집수조에는 누출된 물질을 신속하게 폐수집수조 등으로 배출하기 위한 펌프 설비를 설치하고, 펌프는 레벨스위치에 의해 자동으로 작동되도록 조치하고, 해당 펌프에는 비상전원을 연결하여야 한다.

(라) 집수조의 입구는 격자구조 등의 덮개를 설치하여 발이 빠질 위험이 없도록 조치하여야 한다.

(4) 비상용 회수탱크

(가) 가스상 급성 독성물질의 하역 또는 출하 중 누출이 발생할 경우 탱크트럭 내부에 남아 있는 물질을 긴급하게 이송할 필요가 있는 경우에는 비상용 회수탱크를 설치하여야 한다.

(나) 비상용 회수탱크의 용량은 하역하는 탱크차량의 용량 이상이어야 한다.

(다) 비상용 회수탱크는 가능한 한 실내에 설치하고, 하역작업 전에 하역하는 탱크트럭과 배관(또는 호스)을 연결한 상태로 유지하여야 한다.

(5) 배기처리설비

(가) 배관 또는 호스 연결지점 주변에는 누출되는 가스(또는 증기)를 흡수, 흡착, 소각 등의 방법으로 처리하기 위한 이동식 국소배기후드를 설치하여야 한다.

(나) 배기처리설비의 팬에는 비상전원을 연결하여야 하고, 팬은 가스감지기와 연동하여 작동되거나 원격조작될 수 있어야 한다.

(다) 배기처리설비의 용량은 가능한 한 탱크차량에 연결된 호스 또는 배관이 파손되었을 경우에 배출되는 양을 처리할 수 있는 용량이 되어야 한다. 살수장치 등으로 희석할 수 있는 경우에는 그 잔량을 처리할 수 있는 용량으로 할 수 있다.

(6) 감시장치

(가) 작업상황을 조정실 등에서 감시할 수 있는 CCTV 등의 설비를 설치하여야 한다.

(나) 조정실 근무자는 작업이 진행되는 동안 작업상황을 감시하여야 한다.

(7) 자동(또는 원격조작) 살수설비

(가) 인화성이 있거나 물로 희석될 수 있는 물질인 경우에는 자동 또는 원격 조작의 살수설비를 설치하여야 한다.

(나) 살수설비의 노즐은 작업장 전체를 기준으로 설치되어야 한다.

(8) 폭발위험장소 구분 및 방폭전기기계기구 설치

(가) 하역 또는 출하하는 가스상 급성 독성물질이 산업안전보건기준에 관한 규칙 제230조의 적용을 받는 인화성 증기 또는 인화성 가스일 경우에는 폭발위험장소의 구분도를 작성·관리하여야 한다.

(나) (가)항의 폭발위험장소에는 적합한 방폭전기기계기구를 설치하여야 한다.

5.3 인화성물질 취급 시의 추가적인 조치

가스상 급성 독성물질이 인화성가스 또는 인화성액체에 해당되는 경우에는 아래와 같은 추가적인 조치를 실행하여야 한다.

(1) 접지 클램프를 설치하고 작업 시 연결하여야 한다.

(2) 하역 또는 출하할 때에는 주입배관이 액체에 잠길 때까지 주입속도를 1 m/s 이하로 유지하여야 한다. 다만, 하역 또는 출하하는 탱크 등에 질소 등의 불활성가스를 주입한 상태에서 작업을 수행하여 정전기 등에 의한 위험이 없는 경우에는 그러하지 아니하다.

(3) 탱크차량의 상부에도 살수가 되도록 살수설비의 노즐을 설치하여야 한다.

(4) 탱크차량 정차 위치에서 인접한 지역에 이동식 소화기 또는 소화전이 배치되어야 한다.

5.4 하역 및 출하작업의 안전조치

(1) 적합한 보호구 착용

(가) 작업자는 취급하는 물질에 적합한 보호구를 착용하고 배관 또는 호스를

연결하는 등의 작업을 수행하여야 한다.

- (나) 하역 또는 출하작업과 관련하여 개인보호구 등을 선정하는 경우 취급하는 화학물질의 특성, 작업환경 및 취급조건을 고려하여 선정하되, 화학물질용 보호복은 <별표 1>의 고용노동부고시 제2014-46호 “보호구 안전인증 고시”의 별표 8의2에서 규정하는 보호복을 선정하여야 한다. 다만, 작업환경과 취급조건이 변하는 경우에는 해당 작업조건 중 가장 위험한 기준으로 보호구를 선정하여야 한다.
- (다) 하역 또는 출하하는 물질이 화학물질관리법에 의한 유해화학물질인 경우에는 환경부고시 제2014-259호 “유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용에 관한 규정”에서 정한 해당물질별 호흡용보호구, 보호복 및 안전장갑의 기준을 따라야 한다.
- (2) 하역 또는 출하작업자와 조정실 사이의 통신을 위한 통신수단이 확보되어야 한다. 다만 하역 또는 출하장과 조정실 사이에 창문이 설치되어 있어 의사소통이 가능하거나 또는 벽면에 의해 가려져 있어도 상호간의 의사전달이 가능한 경우에는 그러하지 아니하다.
- (3) 하역 및 출하장소에 다른 차량 및 관련없는 사람에 대해서는 출입금지표지판 등을 사용하여 출입을 통제하여야 한다.
- (4) 탱크차량 등의 안전한 통행을 위한 통행로가 확보되어야 한다.
- (5) 차량 고정용 받침목을 비치하고 사용하여야 한다.
- (6) 이송작업 전에 질소 또는 공기를 사용하여 연결 호스 또는 배관의 누설시험을 하여야 한다. 다만, 인화성이 있는 물질일 경우에는 질소 등의 불활성 가스를 사용하는 것이 좋다.
- (7) 누출 시 긴급하게 차단해야 할 비상용의 수동차단밸브는 계단에 의해 접근할 수 있는 플랫폼 또는 지면에서 조작 가능하도록 설치되어야 한다.
- (8) 작업지점과 인접한 지역에 세척·세안설비를 설치하여야 한다.
- (9) 배관에는 내용물, 흐름방향 및 연결 위치를 표시하여야 한다.
- (10) 탱크차량 등의 상부로 통행할 필요가 있는 경우에는 추락을 방지하기 위

한 시설을 설치하여야 한다.

- (11) 작업에 필요한 안전보호장구를 비치할 수 있는 안전보호장구함을 설치하여야 한다.
- (12) 취급하는 물질에 대한 물질안전보건자료를 비치하고 해당 작업자에게 교육시켜야 한다. 다만, 하역 또는 출하작업용 절차서(지침서)에 해당물질에 대한 정보가 포함되어 있는 경우에는 그것으로 가름할 수 있다.

6. 하역 및 출하작업 안전절차

6.1 하역작업 절차

6.1.1 정문 통과 시 확인

- (1) 입고량을 계량하여 확인하여야 한다.
- (2) 사업장 내의 하역장소로 이동하기 위한 정해진 경로를 도면을 통해 알려주어야 하며, 운전자도 그 경로를 따라 지정된 속도로 운전하여야 한다.

6.1.2 준비단계

- (1) 하역하고자 하는 정확한 장소에 도착했는지 확인하여야 한다.
- (2) 탱크차량의 송장 또는 차량에 표시된 물질명과 하역하고자 하는 물질명이 일치되는지 확인하여야 한다.
- (3) 운전자는 차량의 운전을 정지하고, 주차브레이크를 작동시킨 후 시동키는 지정된 장소에 보관하고, 운전자는 차량 내에 있어서는 아니 된다.
- (4) 차량의 바퀴에 고임목을 설치하여야 한다.
- (5) 다른 차량 및 관계자 외의 출입을 통제하여야 한다.
- (6) 점화원으로 작용될 수 있는 모든 휴대품은 별도로 보관하고, 소지해서는 아니 된다.
- (7) 근처에 설치된 세척·세안설비의 작동상태를 확인하여야 한다.

(8) 소화기 등의 소화설비의 상태를 확인하여야 한다.

(9) 취급되는 물질에 적합한 개인보호구를 착용한다.

6.1.3 샘플검사

(1) 하역하는 경우 내용물을 사전에 검사하여야 한다.

(2) 샘플 작업 시에는 해당 물질에 적합한 보호구를 착용하여야 한다.

6.1.4 내용물과 연결구 위치 확인

(1) 하역서류, 탱크차량 번호, 저장탱크 내용물 등을 확인하여 정확한 위치에 연결하는지 확인하여야 한다.

(2) 하역하고자 하는 저장탱크의 빈 공간과 하역할 양을 확인하여야 한다.

6.1.5 호스 연결 및 기밀시험

(1) 탱크차량과 이송 배관 사이의 호스를 연결한 후에는 공기 또는 불활성가스를 사용하여 연결부분의 기밀시험을 하되, 인화성물질 또는 공기와 접촉하면 곤란한 물질인 경우에는 가능한 한 불활성가스를 사용하여 기밀시험을 하여야 한다. 다만, 작업여건에 따라 하역 또는 출하하는 물질을 사용하여 연결부분의 기밀시험을 할 경우에는 연결 부분에서 누출될 때의 조기대응 방법을 고려한 상태에서 시험하여야 한다.

(2) 탱크차량에 압력을 가하여 이송할 때 균압배관을 사용하는 경우에는 균압 배관도 동일하게 기밀시험을 하여야 한다.

(3) 호스의 연결부에는 누출 또는 이탈 시 화학물질의 비산을 방지하기 위해 적절한 폭의 밴드를 호스 연결부 외부에 감아 억제하는 것도 필요하다.

(4) 호스의 꺾임을 방지하기 위해 적절한 호스 가이드를 사용하거나 적절한 곡률반경으로 호스를 연결하여야 한다. 다만, 호스를 연결했을 때 꺾이지 않는 구조일 경우에는 그러하지 아니 하다.

(5) 호스의 흔들림이나 처짐 또는 호스 이탈 시의 비재를 방지하기 위해 호스의 중간 지점에 고정용 로프를 설치할 필요가 있다.

6.1.6 탱크차량의 벤트배관 또는 균압배관 개방

- (1) 탱크차량에 설치된 벤트배관 또는 균압배관을 개방하여야 한다.
- (2) 탱크차량 상부로 올라가서 개방해야 할 경우에는 추락방지조치를 하여야 한다.

6.1.7 이송라인의 밸브 확인

- (1) 탱크차량과 하역할 탱크 사이의 라인 중 탱크차량에 부착된 밸브를 제외하고는 모든 밸브를 개방하여야 한다.
- (2) 이송라인의 벤트밸브 및 드레인밸브가 모두 닫혀있는지 확인하여야 한다.
- (3) 탱크차량과 하역할 탱크 사이의 배관에 연결된 다른 배관의 밸브가 닫혀있는지 확인하여야 한다. 다만, 동일한 물질을 저장하는 다른 탱크에 연결된 경우에는 그러하지 아니 하다.

6.1.8 탱크차량의 밸브 개방

- (1) 하역배관의 밸브 및 균압배관의 밸브를 천천히 개방하여야 한다.

6.1.9 이송작업 실시

- (1) 탱크차량 부착 펌프 또는 해당 장소의 펌프를 가동하여 이송한다.
- (2) 공기 또는 불활성가스의 압력을 사용하여 이송할 경우에는 가압배관의 밸브를 천천히 개방하여야 하고, 가압배관의 압력은 해당 탱크차량 또는 하역하는 저장탱크의 설계압력 이하로 공급되어야 한다.
- (3) 공기 또는 불활성가스를 사용하여 이송할 경우에는 해당 기체에 함유될 수 있는 수분 등의 영향을 고려하여야 하고, 만약 수분에 의한 부식 또는 반응 등의 우려가 있는 경우에는 수분을 제거한 공기 또는 불활성가스를 사용하여야 한다.

6.1.10 하역작업의 감시

- (1) 하역작업 중 작업자는 상시 현장에 대기하면서 정상적인 하역 여부, 누출여부 등을 확인하여야 한다.
- (2) 작업자는 하역 중 비상상황이 발생되면 펌프를 정지시키거나 밸브를 차단하는 등으로 작업을 중지하고 절차에 따라 조치하여야 한다.

- (3) 하역작업이 완료되면 펌프를 정지하거나 가압배관의 밸브를 닫는다.
- (4) 작업자는 잔량 확인방법과 하역작업의 위험성에 대해 사전에 숙지하여야 한다.

6.1.11 잔량의 처리

- (1) 가압에 의해 이송하는 경우에는 탱크차량 내부에 불활성가스(또는 공기)를 공급 (purge)하여 내부의 잔량을 저장탱크로 이송한다.
- (2) 펌프를 사용하여 이송하는 경우에는 탱크차량의 말단밸브를 차단하고 저장 탱크와 말단밸브 사이의 잔량을 불활성가스 또는 공기를 사용하여 이송한다.
- (3) 만약 불활성가스 또는 공기를 사용하여 잔량을 처리하는 것이 적절하지 않는 경우에는 드레인밸브 또는 벤트밸브를 개방하여 배기처리설비로 이송하여 처리할 수 있다.

6.1.12 배관의 차단

- (1) 이송작업이 완료되면 관련 배관의 밸브 및 탱크차량의 밸브를 차단한다.

6.1.13 호스 분리

- (1) 호스 분리 전에 배기처리시설로 연결된 벤트밸브 등을 개방하여 내부압력을 해소한다.
- (2) 내부의 가스 또는 증기를 불활성가스 또는 공기를 사용하여 치환한다.
- (3) 치환용 가스를 차단하고 배관 내부의 압력을 다시 해소한다.
- (4) 호스 분리 시에는 혹시나 남아있을 수 있는 잔량에 의한 상해를 방지하기 위해 적합한 개인보호구를 착용한다.

6.1.14 작업의 완료 조치

- (1) 탱크차량의 연결부에 캡 또는 플러그 등을 설치한다.
- (2) 연결 호스의 말단부에 캡 또는 플러그를 설치하고 호스를 지정된 위치에 보관하여야 한다.

- (3) 호스의 말단부에 잠금장치를 사용하는 경우에는 잠금조치를 하여야 한다.
- (4) 접지 클램프, 받침목 및 접근 통제조치(표지판 등을 사용하는 경우), 보호구 등 하역작업을 위해 설치 또는 사용한 물품들을 지정된 위치에 두어야 한다.

6.1.15 차량 운행 및 계량

- (1) 작업장에 진입했던 통로를 통하여 차량을 운행하여야 한다.
- (2) 사업장의 차량 운행기준을 준수하여야 한다.
- (3) 계량대에서 하역상태를 확인받아야 한다.

6.2 출하작업 절차

6.2.1 탱크차량의 정문 통과 시 확인

- (1) 차량을 계량하여 출하에 적합한 차량인지를 확인한다.
- (2) 사업장 내의 출하장소로 이동하기 위한 정해진 경로를 도면을 통해 알려주어야 하며, 운전자는 그 경로를 따라 지정된 속도로 운전하여야 한다.

6.2.2 준비단계

- (1) 출하하고자 하는 정확한 장소에 도착했는지 확인하여야 한다.
- (2) 탱크차량의 송장 또는 차량에 표시된 물질명과 출하하고자 하는 물질명이 일치되는지 확인하여야 한다.
- (3) 출하하고자 하는 물질과 혼적했을 때 위험성이 있는 물질인 경우에는 이전에 어떤 물질을 운반했는지를 확인하여야 한다.
- (4) 운전자는 차량의 운전을 정지하고, 주차브레이크를 작동시킨 후 시동키는 지정된 장소에 보관하고, 운전자는 차량 내에 있어서는 아니 된다.
- (5) 차량의 바퀴에 고임목을 설치하여야 한다.
- (6) 다른 차량 및 관계자 외의 출입을 통제하여야 한다.
- (7) 점화원으로 작용될 수 있는 모든 휴대품은 별도로 보관하고, 소지해서는 아

니 된다.

(8) 근처에 설치된 세척·세안설비의 작동상태를 확인하여야 한다.

(9) 소화기 등의 소화설비의 상태를 확인하여야 한다.

(10) 취급되는 물질에 적합한 개인보호구를 착용하여야 한다.

6.2.3 내용물과 연결구 위치 확인

(1) 출하서류, 탱크차량 번호, 저장탱크 내용물 등을 확인하여 정확한 위치에 연결하는지 확인하여야 한다.

(2) 출하하고자 하는 탱크차량의 빈 공간과 출하할 양을 확인하여야 한다.

6.2.4 호스 등의 연결 및 기밀시험

(1) 탱크차량과 이송 배관 사이의 호스를 연결한 후에는 공기 또는 불활성가스를 사용하여 연결부분의 기밀시험을 하되, 인화성물질 또는 공기과 접촉하면 곤란한 물질인 경우에는 가능한 한 불활성가스를 사용하여 기밀시험을 하여야 한다. 다만, 작업여건에 따라 하역 또는 출하하는 물질을 사용하여 연결부분의 기밀시험을 할 경우에는 연결 부분에서 누출될 때의 조기대응 방법을 고려한 상태에서 시험하여야 한다.

(2) 탱크차량의 균압배관도 동일하게 기밀시험을 하여야 한다.

(3) 호스의 연결부에는 누출 또는 이탈 시 화학물질의 비산을 방지하기 위해 적절한 폭의 밴드를 연결부 외부에 감아 억제하는 것도 필요하다.

(4) 호스의 꺾임을 방지하기 위해 적절한 호스 가이드를 사용하거나 적절한 곡률반경으로 호스를 연결하여야 한다. 다만, 호스를 연결했을 때 꺾이지 않는 구조일 경우에는 그러하지 아니 하다.

(5) 호스의 흔들림이나 처짐 또는 호스 이탈 시의 비재를 방지하기 위해 호스의 중간 지점에 고정용 로프를 설치할 수 있다.

6.2.5 탱크차량의 벤트배관 또는 균압배관 개방

(1) 탱크차량에 설치된 벤트배관 또는 균압배관을 개방한다.

- (2) 탱크차량 상부로 올라가서 개방해야 할 경우에는 추락방지조치를 하여야 한다.

6.2.6 이송라인의 밸브 확인

- (1) 탱크차량과 출하배관 중 최종 조작밸브를 제외하고는 모든 밸브를 개방하여야 한다.
- (2) 출하라인의 벤트밸브 및 드레인밸브가 모두 닫혀있는지 확인하여야 한다.

6.2.7 최종 밸브의 개방

- (1) 출하라인의 최종밸브 및 균압배관의 밸브를 천천히 개방하여야 한다.

6.2.8 출하작업 실시

- (1) 출하배관의 밸브 개방 또는 출하펌프를 가동하여 출하한다.
- (2) 공기 또는 불활성가스의 압력을 사용하여 이송할 경우에는 가압라인의 밸브를 천천히 개방하여야 하고, 가압라인의 압력은 해당 탱크차량의 설계압력 이하로 공급되어야 한다.
- (3) 공기 또는 불활성가스를 사용하여 이송할 경우에는 해당 기체에 함유될 수 있는 수분 등의 영향을 고려하여야 하고, 만약 수분에 의한 부식 또는 반응 등의 우려가 있는 경우에는 수분을 제거한 공기 또는 불활성가스를 사용하여야 한다.
- (4) 탱크차량의 과충전을 방지하기 위해 사전에 출하량을 입력해서 자동으로 출하배관의 밸브를 차단하는 등의 조치가 필요할 수 있다.

6.2.9 출하작업의 감시

- (1) 작업자는 출하작업 중 상시 현장에 대기하면서 정상적인 출하 여부, 누출 여부 등을 확인하여야 한다.
- (2) 작업자는 출하 중 비상상황이 발생되면 펌프를 정지시키거나 밸브를 차단하는 등으로 작업을 중지하고 절차에 따라 조치하여야 한다.
- (3) 출하작업이 완료되면 펌프를 정지하거나 가압배관의 밸브를 닫고, 탱크차량의 밸브를 닫는다.

- (4) 작업자는 탱크차량의 출하량 확인방법과 출하작업의 위험성에 대해 사전에 숙지하여야 한다.

6.2.10 잔량의 처리

- (1) 호스를 분리하기 전에 관련 배관 내부에 있는 물질을 회수하거나 불활성가스(또는 공기)를 공급 (purge)하여 탱크차량으로 이송하거나, 배기처리시설 등으로 배출시켜야 한다.
- (2) 만약 불활성가스 또는 공기를 사용하여 잔량을 처리하는 것이 적절하지 않는 경우에는 드레인밸브 또는 벤트밸브를 개방하여 배기처리설비로 이송하여 처리할 수 있다.

6.2.11 연결호스 등의 분리

- (1) 호스 등의 분리 전에 배기처리시설로 연결된 벤트밸브 등을 개방하여 내부 압력을 해소하여야 한다.
- (2) 배관 내부의 가스 또는 증기를 불활성가스 또는 공기를 사용하여 치환하여야 한다.
- (3) 치환용 가스를 차단하고 배관 내부의 압력을 다시 해소하여야 한다.
- (4) 호스 분리 시에는 혹시나 남아있을 수 있는 잔량에 의한 상해를 방지하기 위해 적합한 개인보호구를 착용하여야 한다.

6.2.12 작업의 완료 조치

- (1) 탱크차량의 연결부에 캡 또는 플러그 등을 설치하여야 한다.
- (2) 연결 호스의 말단부에 캡 또는 플러그를 설치하고 호스를 지정된 위치에 보관하여야 한다.
- (3) 호스의 말단부에 잠금장치를 사용하는 경우에는 잠금조치를 하여야 한다.
- (4) 접지 클램프, 받침목 및 접근 통제조치(표지판 등을 사용하는 경우), 보호구 등 출하작업을 위해 설치 또는 사용한 물품들을 지정된 위치에 두어야 한다.

6.2.13 차량 운행 및 계량

- (1) 작업장에 진입했던 통로와 역방향으로 차량을 운행하여야 한다.
- (2) 사업장의 차량 운행기준을 준수하여야 한다.
- (3) 계량대에서 출하량을 확인받아야 한다.

7. 비상 시 대응계획

7.1 초기대응

- (1) 하역 또는 출하작업 중 호스 파열 또는 플랜지 누출 등의 비상상황이 발생하면 즉시 누출을 최소화하기 위해 작업자 또는 운전자는 적합한 보호구를 착용한 상태에서 해당작업과 관련된 아래와 같은 조치를 하여야 한다.
 - (가) 이송펌프의 기동스위치를 조작하여 운전정지
 - (나) 긴급차단밸브의 조작스위치 작동
 - (다) 누출부분 주변의 수동밸브 차단
 - (라) 자동살수설비의 작동 또는 소화전 작동
 - (마) 기타 누출방지 및 최소화를 위해 설치된 안전장치 작동
- (2) 작업자 또는 운전자 중 1명은 관련부서에 즉시 신고하여야 한다.
- (3) 주변에 소화전이 있고 해당물질에 사용할 수 있는 경우에는 누출지점에 다량의 물을 분사하여 확산을 감소하여야 한다.
- (4) 작업자 또는 운전자는 해당작업 중 발생가능한 사고에 대한 대응방법을 사전에 숙지하고 있어야 한다.
- (5) 비상조치용 스위치 및 밸브는 명확히 구분 또는 표시되고 쉽게 접근가능한 곳에 있어야 한다.
- (6) 초기대응이 곤란한 경우에는 즉시 대피하여야 한다.

7.2 비상대응 실시

- (1) 사고가 신고되면 사업장의 비상대응계획에 따라 대응하여야 한다.
- (2) 비상대응팀은 하역 또는 출하장에서 발생할 수 있는 사고시나리오를 개발하고 사전에 충분히 훈련하여 사고발생 시 적절히 대응할 수 있어야 한다.

- (3) 현장 소화전, 자동살수설비 또는 방재장비를 이용하여 누출된 물질을 최대한 흡수 또는 회색시켜야 한다.
- (4) 현장에 투입되는 모든 인원은 해당물질에 적합한 전면형 방독마스크 또는 송기마스크 등의 호흡용 마스크를 착용해야 하며, 해당물질의 접촉을 방지할 수 있도록 적절한 보호복을 착용하여야 한다.
- (5) 누출물질이 인화성물질인 경우에는 화재폭발이 발생할 위험을 고려하여 아래와 같은 조치를 하여야 한다.
 - (가) 주변지역의 작업의 정지
 - (나) 점화원이 될 우려가 있는 차량의 통제
 - (다) 가스농도의 측정 및 폭발위험지역 관리
 - (라) 살수를 통한 가스농도의 희석 등
- (6) 대응활동에 의해 발생한 폐수가 우수로로 유입되지 않도록 관리하여야 한다.
- (7) 폐수가 우수로로 유입될 우려가 있는 경우에는 흡착제 또는 흙이나 모래 등을 이용하여 방류턱을 형성시켜 외부누출을 방지하고, 우수로를 차단하여야 한다.
- (8) 누출이 지속되어 폐수량이 증가하여 폐수처리장의 용량이 적절하지 않을 경우에 대비하여 폐수집수차량을 대기시킨다.

7.3 사고복구

- (1) 비상대응이 완료되면 흡착제와 오염된 흙 및 모래 등은 수거하여야 한다.
- (2) 우수로 등에 있는 폐수를 수거하여야 한다.
- (2) 수거된 제품 및 폐기물은 지정된 폐기물업체를 통해 적법하게 처리하여야 한다.

7.4 사고조사

사업장의 사고조사규정에 따라 사고를 조사하고, 재발방지대책을 수립하여야 한다.

<별표 1>

화학물질용 보호복의 종류

형식		형식구분 기준	참고사항
1형식	1a형식	보호복 내부에 개방형 공기호흡기와 같은 대기와 독립적인 호흡용 공기공급이 있는 가스 차단 보호복	Air bombe를 보호복 내부에 착용. 캡슐보호복(Encapsulating suit)으로 안면창(렌즈)이 있는 구조. 보호복 내부에 양압 유지
	1a형식 (긴급용)	긴급용 1a 형식 보호복	Air bombe를 보호복 내부에 착용. 캡슐보호복(Encapsulating suit)으로 안면창(visor)이 있는 구조. 보호복 내부에 양압 유지
	1b형식	보호복 외부에 개방형 공기호흡기와 같은 호흡용 공기공급이 있는 가스 차단 보호복	Air bombe를 보호복 외부에 착용. 안면창(visor)이 없는 구조. 보호복 내부에 양압 유지
	1b형식 (긴급용)	긴급용 1b 형식 보호복	Air bombe를 보호복 외부에 착용. 안면창(visor)이 없는 구조. 보호복 내부에 양압 유지
	1c형식	공기라인과 같은 양압의 호흡용 공기가 공급되는 가스 차단 보호복	보호복 외부에서 공기라인 연결. 보호복 내부에 양압 유지
2형식		공기라인과 같은 양압의 호흡용 공기가 공급되는 가스 비차단 보호복	보호복 내부에 양압이 유지되지 않음. Air bombe 또는 공기라인 연결. 피부보호 불가. 일반적인 가스상 급성 독성물질 취급 시 사용
3형식		액체 차단 성능을 갖는 보호복. 만일 후드, 장갑, 부츠, 안면창(visor) 및 호흡용보호구가 연결되는 경우에도 액체 차단 성능을 가져야 한다.	분사 액체 차단
4형식		분무 차단 성능을 갖는 보호복. 만일 후드, 장갑, 부츠, 안면창(visor) 및 호흡용보호구가 연결되는 경우에도 분무 차단 성능을 가져야 한다.	분무 액체 차단
5형식		분진 등과 같은 에어로졸에 대한 차단 성능을 갖는 보호복	분진 차단, 에어로졸 차단
6형식		미스트에 대한 차단 성능을 갖는 보호복	미스트 차단

※ 1) 1, 2형식 보호복은 안전장갑과 안전화를 포함하는 일체형임

2) 3, 4, 6 형식은 부분보호복을 제작 가능함 (보호복, 안전장갑, 안전화를 별도로 분리가능)