

KOSHA GUIDE

P - 39 - 2012

위험물질의 운송사고시 비상대응에
관한 기술지침

2012. 7.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: 이 현 창

개정자 : 한 우 섭

○ 제 · 개정 경과

- 2010년 08월 화학안전분야 제정위원회 심의(제정)
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련 규격 및 자료

- API RP 1112, "Developing a Highway Emergency Response Plan for Incidents Involving hazardous Materials", 3rd Ed., November 1997

○ 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

위험물질의 운송사고시 비상대응에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 위험물질의 운송 중 사고의 피해를 최소화하기 위하여 비상사태에 대응하기 위한 안전처리, 교육, 대응 등에 필요한 사항을 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 차량용 탱크로 운반되는 액체류 위험물질과 관련된 운송사고 시에 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “차량용 탱크”라 함은 가솔린, 원유 등 액체류 위험물질의 운송을 위해 사용되는 모든 차량을 말한다.

(나) “위험 식별설비”라 함은 누출된 위험물을 확인하기 위해 사용되는 모든 설비를 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. 비상대응 계획 수립

4.1 기본 원리

비상대응 계획은 불확실성을 최소화하고, 비상사태의 효율적인 관리에 대해 설명되어 있어야 한다.

(1) 원료, 생산품 및 운전과 관련된 정보를 인식하고, 대응할 수 있도록 하여야 한다.

- (2) 환경, 직원 및 공공의 보건 및 안전을 보호하는 방법으로 원료와 제품을 처리하고, 공장과 설비를 운전할 수 있도록 하여야 한다.
- (3) 새로운 제품 및 공정의 계획과 개발에서는 안전, 보건 및 환경을 고려하여 우선순위를 확립할 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 관련 임원, 직원, 고객 및 대중에게 안전, 보건 및 환경 위험성의 정보를 즉시 알리고, 보호방법을 권장하도록 하여야 한다.
- (5) 위험물질의 처리 및 제거과정에서 일어날 수 있는 문제를 해결할 수 있는 사람과 작업하도록 하여야 한다.

4.2 대응 원리

- (1) 위험물질이 안전하게 운반된다고 확신하는 예방조치인 경우에는 고의가 아닌 위험물질의 방출은 허용할 수 있다.
- (2) 위험물질에 노출로 인한 위험성은 물질의 조성, 독성, 인화성과 같은 기본 물성에 기인한다.
- (3) 위험물질의 영향은 보통 물질의 형태(농도, 독성, 분산성), 폭로 정도, 개인적 폭로 민감도(흡입량, 접촉 경로, 폭로 조건)에 의존한다.
- (4) 대응요원은 비상사태의 해결에 중점을 두어야 하며, 1차적인 목표는 위험성의 존재나 잠재성을 줄이거나 제거하는 것이다.
- (5) 저장용기는 저장된 물질의 물리적 상태변화로, 한계를 초과한 압력에 의해 파열되어 내부에 들어있는 물질이 방출되거나, 열이나 화기에 의해 변형될 수 있다.
- (6) 누출된 물질은 다른 곳에 저장하여야 하고, 본래의 저장용기는 교체하거나 수리하여야 하고, 물질이 누출되지 않았을 경우에는 응력지점에 대해 추후 결함이 발생할 지 여부를 검사하여야 한다.
- (7) 저장용기는 형태와 구조 및 내용물에 따라 균열되거나 구멍이 발생 또는 파손되어 위험물질이 누출되는데, 주로 실린더(Cylinder)는 찢어지고, 드럼(Drum)은 새고(Leak), 탱크는 부서지고(Rip apart), 용기(Container)는 구멍이 발생하는 문제를 일으킨다.
- (8) 누출사고로 인한 피해는 누출된 위험물질의 종류와 양에 따라 다르다. 예를 들면,

액체가 쏟아졌을 때에는 고체에 비해 보다 넓은 영역에 영향을 미친다. 또한 액체가 기화되면 기체는 분산되고, 액체가 미치는 영역보다 넓은 영역에 영향을 미친다. 만약 고체나 액체가 수로나 하수도에 들어가게 되면 짧은 시간 내에 넓은 영역에 영향을 미칠 수 있다.

- (9) 위험물질의 확산 형태(Dispersion pattern)는 물질의 특성과 주로 환경조건에 의해 결정된다. 예로, 저장용기가 파열 또는 구멍이 발생되거나 파손되었을 때 물질이 유출될 것인지와 어떻게 유출될 것인지는 물질의 물리적 특성과 위험물질의 유출을 예방하기 위한 조치에 따라 달라진다.
- (10) 인화성 증기를 운송하는 사고 현장은 점화원으로부터 보호하도록 주의해야 하며, 점화원에 의한 위험성은 누출된 지역으로부터 거리와 증기의 확산에 의한 농도에 영향을 받는다.

5. 비상대응 준비사항

5.1 의사소통

- (1) 위험물질을 운송하여 공급하는 기업은 24시간 연결이 가능한 비상대응 전화번호를 제공하여야 한다.
- (2) 비상대응 전화는 운송된 위험물질의 특성을 잘 알고 있는 사람, 물질에 대한 포괄적 비상대응과 사고완화에 대한 정보를 가지고 있는 사람 또는 그 정보를 알고 있는 사람과 즉각적인 접근이 가능한 사람들에 의해 항상 모니터링 되어야 한다.
- (3) 24시간 연결이 가능한 전화번호는 선적 서류에도 나타나 있어야 한다.
- (4) 위험물질의 특성과 사고 시 비상대응 절차 등 비상대응에 관한 정보는 운송 중에 있는 운송차량과 위험물질을 선적 및 저장하는 설비 등에 비치하여야 한다.

5.2 우선사항 설정

효과적인 비상대응 계획은 우선권이 높은 순서대로 나열되어 있는 다음의 우선사항을 준수한다.

- (1) 공공의 안전
- (2) 사고현장에 있는 대응요원의 안전

- (3) 사건현장 부근에서 다른 지원인력의 안전
- (4) 환경 보호
- (5) 법적인 요구사항과 합리적인 판단을 지시하는 정부기관 및 유관기관에 통지
- (6) 현장의 상태가 사고가 일어나기 전보다 최소한 더 나아질 때까지 응급상황을 정리와 해결

5.3 직원 교육

- (1) 비상대응 계획을 수립하는 기업은 직원들에게 기업의 생산품을 다루는데 필요한 적절한 기술과 안전절차를 교육시킬 책임이 있다.
- (2) 기업은 직원들을 자체에서 교육하거나 외부기관 또는 외부강사에 의해 교육할 수 있다.
- (3) 협력업체의 운전기사를 포함하여 위험물질을 운송하는 차량의 운전기사는 위험물질의 특성과 물질의 비상대응 절차에 대해 능숙해야 하며, 최소한 3년에 한 번의 반복적인 교육을 받아야 한다. 또한 운전기사는 새로운 위험물질을 운반하기 전에 위험인식 교육을 받아야 한다.
- (4) 비상대응 교육의 단계는 아래와 같이 제공된다.
 - (가) 최초 대응자의 인식단계
 - (나) 최초 대응자의 조작단계
 - (다) 위험물질 기술자 단계
 - (라) 위험물질 전문가 단계
- (5) 비상대응 교육자는 학문적인 자격이나 전문적인 자격증을 갖추고, 훈련이나 경험을 통해 교육자격이 충분한 자이어야 한다.
- (6) 비상대응 교육자는 탱크로리, 운반용기의 설계, 내용물 제거방법, 저장방법, 개인보호구, 위험물질의 다양한 성질, 위험물질 및 유출과 관련된 법과 규칙 등을 잘 알고 있어야 한다.
- (7) 비상대응 활동에 참가하여 추가적인 교육을 받거나 선정된 직원은 기술적 절차에

따라 적절하게 교육을 받아야 될 뿐만 아니라 비상사태에 대한 기업의 방침과 절차에 완전하게 익숙해져 있어야 한다.

5.4 협력업체 활용

교육이나 경험을 통해 비상대응에 관한 기술을 가지고 있는 협력업체를 활용하는 경우에는 대응시간을 최소화할 수 있으며, 다음의 경우에 협력업체를 활용할 수 있다.

- (1) 협력업체의 운송직원은 비상 대응자의 요구사항을 만족시킬 수 있는 서류와 자격사항이 있어야 한다.
- (2) 협력업체는 운송 비상 초기대응자 역할로 간주할 수 있는 입증된 기록을 구비하여야 하며, 고객이 만족하는 보상을 할 수 있어야 한다.
- (3) 협력업체의 활동은 잘 훈련되고 지식이 풍부한 직원에 의해 감시되어야 한다.
- (4) 연락처와 예비 대응자는 정확도와 대응 능력에 대해 주기적으로 확인하여야 한다.

6. 비상대응 설비

6.1 일반사항

- (1) 비상 설비와 서비스의 유용성과 준비는 지체를 최소화하여야 한다.
- (2) 고속도로의 위험물질 사고에서 설비와 서비스의 이용에 대한 계획은 종종 발생하는 비상사태뿐만 아니라 드물게 일어나는 비상사태에 대해서도 동일한 방식으로 만들어져야 한다.
- (3) 모든 장비는 설계와 기능면에서 조화를 이루어야 하고, 위험물질의 화학적 성질에 대한 저항력이 있어야 한다.
- (4) 장비와 직원에 대한 오염물질을 제거하는 계획이 수립되어야 하고, 물질에 따라 사고현장을 떠나기에 앞서 오염물질을 제거하여야 한다.
- (5) 필요한 장비는 상황에 따라 다르나, 개인보호구, 특수설비, 위험 식별설비, 소화기 등이 있다.

6.2 개인보호구

- (1) 비상계획은 보호장비와 복장의 착용 및 개인보호구를 사용할 직원에 대한 교육 프로그램에 대해 명확하게 작성된 방침을 포함하고 있어야 한다.
- (2) 보호장비와 복장은 위험물질의 특정 성질이 잘 알려지지 않았을 때 특히 중요하며, 머리와 몸을 보호하는 보호장비와 복장, 호흡을 보호하는 장비, 불침투성의 신발과 장갑 등은 기체, 액체 및 고체가 피부와 접촉하거나 호흡기를 통과하는 것을 막을 수 있어야 한다.
- (3) 보호복은 위험하다고 예상되는 물질에 대한 저항력을 가지고 있어야 하고, 위험성으로부터 신체의 민감한 부분을 보호해야 한다.
- (4) 일부 보호재질은 짧은 시간동안 보호가 가능하고, 긴 시간동안 보호하기 위해서는 다른 특수한 보호재질이 있어야 한다.
- (5) 보호복과 장비의 선택 및 사용은 어떤 위험물질에 대응자가 노출되는 것과 위험물질 정체의 불확실성에 따라 다르므로, 물질의 모든 위험성을 파악할 때까지는 최악의 상황이 발생할 가능성을 고려하여야 한다.
- (6) 대응 초기상태 동안은 제외하고, 존재하는 불확실성에 대한 빠른 조치가 요구될 때에는 비상상황의 잠재적 위험성에 맞추어 보호복과 장비를 사용하여야 한다.

6.3 특수설비

- (1) 고속도로 비상대응팀과 함께 운송업체와 운송인은 비상대응에 전적으로 사용할 수 있고, 제품운송에 적합한 도구와 장비에 접근할 수 있어야 한다.
- (2) 특수 비상대응 설비의 재고 목록을 만들거나 갱신할 때에는 비상상황과 제품이 접하기 쉬운 특별형태를 고려해야 한다.
- (3) 잠재적 사건의 유형, 기후조건, 대응속도, 훈련된 협력업체와 설비의 유용성 및 상호 원조협정이 고려되어야 한다.
- (4) 외부 협력업체를 활용하는 경우에는 협력업체 직원과 장비의 능력, 대응시간 및 대응경험을 미리 평가하여야 한다.
- (5) 현장에는 수송수단과 설비를 구비하여야 하고, 잘 설계되고 적절하게 구성된 대응 차량이 모든 장비에 빠르고 쉽게 접근이 가능하도록 하여야 한다. 또한 대응차량

은 24시간 이용이 가능하여야 하며, 비상대응 중에 기계적인 문제로 지연될 가능성을 최소화하도록 정기적으로 점검하여야 한다.

6.4 위험식별 설비

- (1) 비상장비는 특정 독성물질의 위험을 확인하는데 사용되는 계기 또는 기기를 포함하고 있어야 한다.
- (2) 비상 대응자는 장비의 측정 능력과 제한에 대해 이해하고 있어야 한다.
- (3) 모든 기구는 사용을 위해 유지, 교정 및 준비되어 있어야 한다.

7. 비상대응 절차

7.1 비상사태에 대한 위험물질 운전자의 준비사항

- (1) 모든 위험물질의 운전자는 5.3항에 따라 사고시 보호단계의 초기에 대한 훈련을 받아야 한다.
- (2) 모든 차량은 적은 누출(Leak)이나 유출(Spill)에 대비한 스페킷(Spill kit)과 위험정보 및 비상대응 전화번호를 포함하는 선적서류를 구비하여야 한다.
- (3) 물리적으로 가능하다면 차에서 빠져나오기 전에 운전자는 차량의 엔진과 라이트를 꺼야 하며, 고용주에 의해 확인된 특정 사전 주의사항을 취해야 할 책임이 있다.
- (4) 운전자는 본인 또는 누군가에게 차량의 화물, 상황 및 위치에 관한 정보를 알리기 위해 지역경찰, 소방서 등에 전화하고, 사고현장으로부터 멀리 떨어진 지역으로 사람을 안내하여야 한다.
- (5) 사고장소에 가연성 또는 유독성 증기가 존재하면 허가되지 않은 사람들이 위험지역에 들어가는 것을 막도록 조치를 취하여야 한다.
- (6) 작동중이거나 뜨거운 배기시스템을 갖는 차량, 불꽃, 담배, 플래쉬 카메라와 같은 모든 발화원은 인접지역 밖으로 내보내야 한다.
- (7) 운전자는 위험상황을 평가하기 위해 그 지역을 검사하고, 상황을 평가한 후 현장에 도착하는 최초 공공 대응기관에게 상황을 보고하여야 한다.

- (8) 운전자는 운전자의 고용주로부터 제품의 회수, 현장 정리 및 차량 이동의 비상대응 권한을 부여받은 현장 지휘자에게 정보를 알려야 한다.

7.2 개인 보호

- (1) 비상대응 계획은 현장통제를 확립하고, 대응이나 정리에 직접적으로 관계되지 않은 사람들의 출입을 규제하는 단계를 포함해야 하며, 이 단계는 현장에서 관련 기관의 안전 담당자와 협동으로 이루어져야 한다.
- (2) 경찰과 바리케이드는 비상상황을 처리하기 위해 필요한 사람들과 장치들을 보호하기 위해 인접지역에서 군중과 교통통제를 위해 사용될 수 있다.
- (3) 비상대응 계획은 필요시 현장대피요령을 제공하여야 하고, 위험물질과 관련된 위험을 다른 방법으로는 인식하지 못하는 사람들에게는 경계선을 설치하여 경고하여야 한다.
- (4) 청소를 위해 배정된 사람들은 그 지역의 위험이 최소화되었다고 결정될 때까지 위험지역에 들어가서는 안 된다.

7.3 환경 보호

7.3.1 긴급 대응상태

- (1) 대응계획은 대응자에게 위험물질의 비의도적인 누출을 처리하는 정보에 대한 적절한 방향을 제공하고, 적절한 지휘권을 알려주는 만일의 사태에 대한 계획을 포함하여야 한다.
- (2) 누출물질을 씻어내는 것보다 더 적절한 과정은 방류 둑(Retaining dike)이나 봉쇄 분지(Containment basin)를 만들어 물질을 함유하는 것이다. 흙을 사용한 경우에는 침투가 발생하였는지 여부를 결정하기 위해 자주 검사하여야 한다. 또한 공업적으로 이용이 가능한 다양한 형태의 빨리 굳는 거품이 둑을 만드는데 사용할 수 있다.
- (3) 대응자가 탄화수소를 땅에 배출하기로 결정하였다면 잠재적인 화재나 폭발위험을 고려하여야 한다. 만일 제품이 즉각적인 화재나 폭발위험을 나타내지 않는다면 최선의 대응은 제품을 담아서 가능한 한 빨리 안전하게 제거하는 것이고, 증기가 방출되는 경우에는 거품으로 물질을 덮어서 적절하게 대응하여야 한다.

7.3.2 비상사태 대응 후 청소상태

- (1) 대응계획의 필수적인 요소 중의 하나는 누출된 물질을 회수하고, 청소하는 상세계획으로, 비상대응 후의 청소계획은 다음 질문에 대한 대답에 의존하여 이루어진다.
 - (가) 어떤 제품이 용기로부터 누출되고, 제품이 어느 정도 배출될 것으로 예상되는가?
 - (나) 제품이 누출되면 어디로 갈 것인가?
 - (다) 근처에 특별한 보호가 필요한 필수적인 환경적 지역이 있는가?
 - (라) 청소를 하기 위해 어떤 사람들이 유용한가?
 - (마) 어떤 통제와 제거 장비가 유용한가?
 - (바) 외부 협력업체는 활용이 가능한가?
 - (사) 위험한 폐기물은 어떻게 처리할 것인가?
- (2) 통제와 청소 단계에서 이용할 수 있는 장비와 물질에는 방재(防材; Booms), 스키머(Skimmers), 흡착제와 화학물질이 있으며, 정부기관에 의해 승인되지 않으면 화학물질, 생물적 분해물질과 분산제는 사용되어서는 안 된다.

7.4 언론매체 대응

- (1) 대중은 상해, 재산 피해, 환경 노출 또는 대중적인 불편함을 발생할지도 모를 사건에 관해 알 권리가 있다.
- (2) 비상대응 계획은 언론매체가 어떤 비상상황에서 인자가 될 수 있다는 이해와 함께 개발되어야 한다.
- (3) 대응팀의 한 사람은 언론매체 접촉자로 임명하여야 하며, 언론매체 접촉은 다음을 할 수 있어야 한다.
 - (가) 인터뷰 통제
 - (나) 사고 및 대응 상태를 가능하면 긍정적인 면을 강조하여 정확하게 제공
 - (다) 시간, 장소 및 부상자의 수를 포함한 부상과 상해에 대한 정보를 제공

(라) 작업의 관찰이 불가능하거나 안전이 보장되지 않는다면 언론매체 사람을 위한 경호를 제공

(마) 유포된 정보가 공공기관에 의해 유포된 정보와 일치 여부 확인

(4) 대리인은 다음의 것을 해서는 안 된다.

(가) 매체 폐쇄

(나) 비공식적인 이야기

(다) 사건의 원인이나 비용의 추측

(라) 부주의나 실수가 사건을 일으켰을지도 모른다는 추측

(마) 가족에게 알리기 전에 부상이나 사망한 사람들의 이름을 유포

(바) 부정적인 논평의 발표나 반복

7.5 비상대응 후 활동

(1) 사고 후 조사는 사고 동안 정확한 행동이 취해졌는지 그리고 비상대응 계획에 어떤 변경이 필요한지를 결정하는데 도움을 줄 수 있는 정보를 제공한다.

(2) 대응활동 중에 유지된 사고기록은 조사에 유용한 정보를 제공할 수 있다.

(3) 사고 후에 기록은 대응 관리자를 돕기 위해 조사하여야 한다.

(가) 유사한 사고가 방지될 수 있는지 여부를 결정

(나) 대응인력과 장비의 효율성을 점검

(다) 적절한 정부기관의 통지가 행해졌는지를 확인

(라) 모든 이해 관계자들에게 비상 후의 결과와 처리상태를 설명

(마) 비상대응 계획의 장점과 단점을 심사

(바) 비상대응 계획을 개선하기 위한 변경을 추천

(사) 다른 대응팀 및 관계자와 교훈을 공유

(4) 사고 및 비상대응 활동을 조사하는 동안 사고 자체의 결과는 사고에 대한 비상대

응의 효과와 구별하여야 한다.

7.6 운전자 및 관계기관 이외의 인력에 의한 비상대응

- (1) 운전자 및 관계기관 이외의 인력(이하 “제3자”라 함)이 다음 조건에 만족하는 경우에는 3자 비상대응이 적절한 것으로 간주한다.
 - (가) 제3자는 요구되는 대응의 본질에 대해 훈련되었다.
 - (나) 제3자는 관련 제품에 대해 지식이 있다.
 - (다) 제3자는 특정한 제품이나 제품군에 대한 대응을 제공하는데 합의하였다.
 - (라) 비상대응이 긴급하게 필요하기 때문에 공공기관이 제3자에게 도울 것을 지시하였다.
- (2) 비상발생 시 제3자가 대응하도록 하기 위해 내부의 법적 정책을 마련하여야 한다.
- (3) 제3자는 가끔 상호지원 협정에 참여하여야 하는데, 주로 다음 사항을 만족한다.
 - (가) 제3자는 미래의 비상시에 상호지원 협정에 의해 다른 참여자로부터 상호간의 서비스를 기대할 수 있다.
 - (나) 상호지원 협정은 드물게 사용되는 장비가 필요하거나 참여자 간에 공유하는 비상상태에서는 비용면에서 효과적일 수 있다.
 - (다) 상호지원 협정은 특별한 기술적 지식이 필요할 때 유익할 수 있다.
- (4) 소방서나 경찰서의 사전 동의나 이해 없이 제3자의 도움이 수행될 경우 비상대응의 주된 책임은 항상 관련 운송회사, 화물 주인 그리고 소방청과 같은 공공 안전기관에 있다.
- (5) 효과적으로 대응할 수 있는 충분한 지식이나 능력이 없는 제3자 개입은 피해야 한다.