

KOSHA GUIDE

G - 1 - 2023

소용량 탱크 및 드럼의 화기작업에 관한 안전지침

2023. 8.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 지침임

안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 숭실대학교 기계공학과 서 상 호 교수
- 개정자 : 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 안전시스템연구실
한국산업안전보건공단 전문기술실 김명관
- 제 · 개정 경과
 - 2009년 6월 일반안전분야 기준제정위원회 심의(제정)
 - 2011년 12월 산업안전일반분야 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)
 - 2023년 7월 산업안전일반분야 표준제정위원회 심의(개정)
- 관련규격 및 자료
 - 안전보건기술지침 「용접 용단 작업시 화재예방에 관한 기술지침」
 - Hot work on small tank and drum, HSE, 1999
 - HSE INDG-314 : Hot work on small tanks and drums, 2013
 - 산업안전보건용어사전, 한국산업안전보건공단
- 관련법규 · 규칙 · 고시 등
 - 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 제2편 제2장 제2절(화기 등의 관리)
- 안전보건기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(www.kosha.or.kr)의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2023년 8월 24일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목적	1
2. 적용범위	1
3. 용어의 정의	1
4. 위험성	2
4.1 위험요소	2
4.2 위험성 평가	2
5 화기작업 허가와 훈련	3
5.1 작업 허가	3
5.2 훈련	4
6 탱크 및 드럼에 대한 화기작업 시 안전조치	4
6.1 격리	4
6.2 배출	4
6.3 청소	5
6.4 가스 제거	5
6.5 검사	5
6.6 불활성화	5
<부록 1> 위험요인 예시	7

소용량 탱크 및 드럼의 화기작업에 관한 안전지침

1. 목적

이 지침은 휘발유, 연료유, 페인트, 솔벤트 등과 같은 인화성액체와 그 증기를 함유하고 있는 드럼 및 탱크에서 화기작업을 할 경우 발생할 수 있는 화재 또는 폭발 방지에 관한 기술적인 사항을 정함을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 인화성물질을 함유하고 있는 드럼 및 탱크에서 화기작업을 하는 모든 작업장에 대하여 적용한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “불활성화(Inerting)”라 함은 이너팅이라고도 부르며, 산소농도를 안전한 농도로 낮추기 위하여 질소 등의 불활성가스를 용기에 주입하는 것을 말한다.

(나) “가스제거(Gas freeing)”라 함은 인화성액체의 증기와 다른 휘발성 물질들을 공기 또는 수증기로 분사하여 제거하는 것을 말한다.

(다) “인화성물질(Flammable substance)”이라 함은 대기압 하에서 인화점이 섭씨 60도 이하인 인화성액체를 말한다.

(라) “화기작업(Hot work)”이라 함은 불꽃, 스파크나 열을 발생하는 작업을 말한다. 여기에는 용접, 절단, 연삭 및 톱질이 포함된다.

(마) “폭발(Explosion)”이라 함은 어떤 원인으로 인해 급격한 압력상승이 생겨 용기 파괴나 음향을 동반하여 그 압력이 해방되는 현상을 말한다.

(바) “유해·위험요인”이라 함은 유해·위험을 일으킬 잠재적 가능성이 있는 것의 고유한 특징이나 속성을 말한다.

(사) “위험성평가”라 함은 사업주가 스스로 유해·위험요인을 파악하고 해당 유해·위험요인의 위험성 수준을 결정하여, 위험성을 낮추기 위한 적절한 조치를 마련하고 실행하는 과정을 말한다.

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

4. 위험성

4.1 위험요소

(1) 많은 작업장에서 휘발유, 디젤, 연료유, 페인트, 용매, 접착제, 래커 그리고 청소 약품과 같은 가연성 액체들과 증기들이 사용된다. 만약 가연성 물질(고체, 액체 또는 증기)을 포함하고 있는 탱크 또는 드럼에 용접 토치나 동력 절단기가 사용된다면 탱크 또는 드럼은 격렬하게 폭발할 수 있다.

(2) 비었다고 보여 지는 탱크나 드럼의 바닥이나 연결부 또는 틈새에 잔여물이 여전히 남아있을 수 있다. 탱크나 드럼에 남아 있는 한 스푼 분량의 휘발유도 가열되고 증기로 변할 때 폭발을 일으키기에 충분하다.

4.2 위험성평가

4.2.1 일반사항

(1) 사업주는 화기작업을 수행하기 전에 근로자와 영향을 받는 사람들의 안전을 확보하기 위하여 작업장에 대한 위험성평가를 하고 가능한 예방대책을 강구하여야 한다.

(2) 화기작업을 실시하기 전에 저온절단, 저온수리기술 그리고 수리대신 교체 등의 다른 안전한 방법을 고려하여야 한다.

- (3) 화기작업이 꼭 필요한 경우에는 작업을 하기 전에 전문 회사를 이용하여 위험을 회피하거나, 환기, 청소 그리고 불활성기체 치환과 같은 방법을 사용함으로써 위험을 줄여야 한다.
- (4) 어떤 사람도 관련된 위험이나 취해질 예방대책에 대한 적절한 훈련을 받지 않고는 탱크 혹은 드럼을 수리하거나 해체해서는 안 된다.

4.2.2 저온절단법 또는 저온수리법

- (1) 적용 가능한 경우 저온절단법과 저온수리법을 사용한다.
- (2) 저온절단법은 유압 전단기 또는 절단기 그리고 공압식 정(Pneumatic chisel)의 사용을 포함한다. 또는 연마입자 워터제트(Abrasive water-jetting)나 공압식 쇠톱(Pneumatic hacksaw)의 사용도 가능하다.
- (3) 저온수리법은 균열과 구멍을 메우기 위하여 에폭시수지와 유리 섬유와 같은 물질을 사용하는 것을 말한다.
- (4) 저온절단도 약간의 열을 발생시키고 위험성이 전혀 없는 것은 아니다. 냉각수를 절단부위에 가하여 냉각시킬 수 있지만 먼저 탱크에서 가연성 물질 등을 깨끗이 치우는 것이 바람직하다.
- (5) 탱크를 절단하는 경우 저온절단법을 사용하여 상부의 전부 또는 일부를 우선 제거하는 것이 바람직하다. 이렇게 하면 탱크 내부를 검사할 수 있고 또한 탱크의 압력을 낮출 수 있다.

5. 화기작업 허가와 훈련

화기작업이 필요할 경우에는 위험작업을 주로 다루는 전문회사에 의뢰하는 것이 우선이며 화기작업 전에 액체와 증기제거, 세척, 불활성화와 같은 방법들을 사용하여 위험을 줄여야 한다.

5.1 작업 허가

- (1) 많은 작업장에서는 화기작업에 대하여 서면(Written) 허가 시스템을 운영한다.
- (2) 허가 시에는 작업이 어떻게, 언제 이행되는지, 그리고 사전 예방조치에 대하여 상술한다.
- (3) 서면 허가 시스템은 더 높은 수준의 관리와 감독을 가져올 것이다. 이 시스템은 도급업체 및 수급업체에게 적용할 수 있다.
- (4) 화기작업은 경험이 많은 관리자 또는 감독자가 책임을 맡고 적절히 감독하면서 이루어져야 한다. 그들은 수행되는 작업, 포함된 위험성, 취해야 하는 예방 조치에 대하여 알고 있어야 한다.

※ 기타 세부사항은 P-94(안전작업허가 지침) 및 Z-5(작업허가 및 작업전 안전회의에 관한 지침)을 참조한다.

5.2 훈련

작업자가 포함된 위험성과 취해야 하는 예방 조치에 대하여 적절한 훈련을 받지 않은 경우 드럼, 탱크 그리고 다른 컨테이너들은 수리하거나 절단하지 말아야 한다.

6. 탱크 및 드럼에 대한 화기작업 시 안전조치

6.1 격리

탱크는 파이프 부분을 제거함으로써 다른 설비로부터 격리시켜야 한다. 연결된 작은 탱크는 가능한 분리하여 안전한 곳으로 치운다. 작은 누출도 심각한 결과를 가져올 수 있으므로 차단 밸브에 의존하지 말아야 한다.

6.2 배출

펌프를 이용하여 탱크 내 액체를 적합한 컨테이너로 옮기거나 배수하여 탱크를 비워야 한다. 잔류물은 환경 기준을 준수하여 폐기해야 하며 배수구, 하수구 또는 수로에 무단으로 버려서는 안 된다.

6.3 청소

탱크는 청소하는 것이 바람직하다. 청소방법에는 다음과 같은 것들이 있다.

- (1) 물 또는 세제를 이용한 세척 또는 분사
- (2) 스팀 청소
- (3) 용제(Solvent) 세척 또는 분사

6.4 가스 제거

- (1) 증기와 다른 휘발성 물질은 탱크 속으로 공기나 스팀을 송풍함으로써 제거될 수 있다. 이것을 가스 제거(Gas-freeing)라고 한다. 증기 농도는 가스 검지기를 사용해서 감시하여야 한다.
- (2) 대부분의 탱크와 드럼은 연결부와 틈새에 갇힌 액체 또는 고체 잔류물을 여전히 포함하고 있기 때문에 가스 제거만으로는 충분하지 않다. 가스 검지기는 이러한 잔여물을 감지하지 못할 수도 있으며, 잔류물이 화기작업에 의해 가열되었을 때 가연성 증기를 발생시키는 것이 여전히 가능하다.

6.5 검사

- (1) 입구가 작은 탱크 또는 드럼의 내부를 검사하는 것은 어렵다.
- (2) 거울과 손전등은 사용할 수 있다. 그러나 탱크의 내부에서 사용되는 다른 조명 기구는 반드시 방폭구조(Flameproof)를 가지도록, 즉 가연성 분위기에서 사용할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (3) 탱크가 깨끗하다고 가정하지 말고, 항상 주의 깊게 검사하여야 한다.
- (4) 증기를 확인하기 위하여 가스 검지기 또는 폭발계량기(Explosimeter)를 사용할 수 있으나 안전하게 사용할 수 있도록 관심과 훈련이 필요하다. 이것은 고체나 비휘발성 액체는 감지하지 못한다.

6.6 불활성화

- (1) 폭발의 위험을 줄일 수 있는 또 다른 방법은 물이나 질소와 같은 불활성 가스를 채워 탱크 또는 드럼 안의 공기를 대체시키는 것이다. 탱크는 가능하면 미리 항상 청소되어야 하지만 불활성화(Inerting)는 청소가 어려운 경우 유용하다.
- (2) 물이 사용 된다면, 증기용 통기구가 필요할 것이다. 오염된 물은 전문적인 폐기물 처리가 요구될 수도 있다.
- (3) 만약 불활성 가스가 사용된다면, 불활성 가스가 새어나가고 공기가 다시 들어오는 것을 방지하는 것이 어려울 수 있다. 그러므로 산소 농도를 감시하기 위해 산소 측정기가 필요하다. 이 방법은 전문가에게 맡겨야 한다.

<부록 1>

위험요인 예시

1. 근로자가 원통의 연료 저장 탱크를 절단하기 위하여 산소/프로판 토치를 사용하였다. 탱크는 한 쪽 끝단부가 울타리 너머로 날아갈 만큼 큰 압력으로 폭발하였고, 근로자는 심한 상처를 입었다.
2. 엔진 오일을 담았던 드럼의 윗부분을 제거하는 작업에 대하여, 위험성 평가에서는 공압식 정(Pneumatic chisel)의 사용을 명시하였지만 근로자는 불꽃 절단기를 사용하는 것이 신속할 것이라고 생각하였다. 제거 작업 중 드럼의 오일 찌꺼기는 증발하여 발화하였고 결국 드럼은 폭발하였다. 근로자는 드럼 뚜껑에 의해 심각하게 부상 당하였다.
3. 근로자가 절단작업을 하고 있을 때 컨테이너를 지지하기 위해 드럼을 사용하였다. 작업 중 드럼은 폭발하였고 그는 심한 화상을 입었다. 비슷한 사고로, 어떤 근로자는 화기작업 동안 드럼에 앉아 있었다. 그 드럼은 폭발하였고 그는 심각한 화상을 입었다.
4. 작업자가 페인트 찌꺼기가 담긴 드럼의 뚜껑을 자르기 위해 산소/프로판 토치를 사용하였다. 작업 중 드럼이 폭발하였고, 작업자는 사망이 포함된 중상을 당하였다.

안전보건기술지침 개정 이력

□ 개정일 : 2023. 8. 24.

- 개정자 : 안전보건공단 전문기술실 김명관
- 개정사유 : 유사 주제 및 내용중복 기술지침 통폐합
 - (M-66-2012) 「소용량 탱크 및 드럼의 화기작업에 관한 안전가이드」 폐지
- 주요 개정내용
 - “4.1 위험요소” 내용 추가
 - “4.2.2 저온절단법 또는 저온수리법” 내용 추가
 - “<부록 1> 위험요인 예시” 내용 추가