

KOSHA GUIDE

D - 28 - 2012

## 소규모사업장에서의 화재·폭발사고 방지를 위한 기술지침

2012. 7.

한 국 산 업 안 전 보 건 공 단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 유철진

○ 개정자 : 한인수

○ 제정경과

- 1997년 7월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 1997년 8월 총괄 기준제정위원회 심의
- 2003년 3월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 2003년 5월 총괄 기준제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련규격 및 자료

- ICI Standard
- 소방법

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건법 제27조의 규정에 의거 작성됨.

○ 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

## 소규모사업장에서의 화재·폭발사고 방지를 위한 기술지침

### 1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방), 제236조(화재 위험이 있는 작업의 장소 등), 제239조(위험물 등이 있는 장소에서 화기 등의 사용금지) 및 제240조(유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등)의 규정에 의하여 영세사업장에서 중대산업사고의 원인이 되는 화재 및 폭발을 방지하는데 필요한 기술상의 지침을 정함을 목적으로 한다.

### 2. 적용대상

이 지침은 안전보건규칙 별표 1의 제1항 내지 제5항에서 규정한 화재 및 폭발 위험성이 있는 모든 물질을 저장 또는 사용하는 설비에 대하여 적용한다.

다만, 가연성 분진에 대하여는 KOSHA GUIDE “분진폭발방지에 관한 기술지침”, 그리고 근원적인 안전설계를 통한 화재·폭발 방지설계 기준에 대하여는 KOSHA GUIDE “화학설비의 안전설계 일반기준”에서 정하는 바에 따른다.

### 3. 용어의 정의

(1) 일반적으로 화재 및 폭발에서 사용되는 용어에 대한 설명은 다음 각호와 같다.

(가) “발화점(Auto-ignition point) 또는 발화온도(Auto-ignition temperature)”라 함은 착화원 없이 가연성 물질을 대기중에서 가열함으로써 스스로 연소 혹은 폭발을 일으키는 최저온도를 말한다.

(나) “인화점(Flash point) 또는 인화온도(Flash temperature)”라 함은 인화성 액체가 증발하여 공기중에서 연소하한농도 이상의 혼합기체를 생성할 수 있는 가장 낮은 온도를 말한다.

(다) “폭발한계 또는 폭발범위”라 함은 폭발이 일어나는데 필요한 가연성 가스의

특정한 농도범위를 말하며, 공기중의 가연성 가스가 연소하는데 필요한 농도의 하한과 상한을 각각 폭발하한계(LFL), 폭발상한계(UFL)라 하고 보통 1기압, 상온에서의 부피 백분율로 표시한다.

(라) “폭발(Explosion)”이라 함은 용기의 파열 또는 급격한 화학반응 등에 의해 가스가 급격히 팽창하므로써 압력이나 충격파가 생성되어 급격히 이동하는 현상을 말한다.

(마) “기계적폭발(Mechanical explosion)”이라 함은 고압, 비반응성 기체 또는 증기가 들어 있는 용기의 파열에 의한 폭발을 말한다.

(바) “폭굉(Detonation)”이라 함은 폭발충격파의 전파속도가 음속보다 빠른 속도로 이동하는 폭발을 말한다.

(사) “밀폐계폭발(Confined vapor explosion)”이라 함은 용기나 빌딩 등 밀폐된 공간에서 일어나는 폭발을 말한다.

(아) “개방계증기운폭발(Unconfined vapor cloud explosion)”이라 함은 개방된 상태에서 일어나는 폭발을 말하며, 이 폭발은 증기의 양이 대단히 많고 증기가 분포된 면적이 크기 때문에 대단히 파괴적이다.

(자) “비등액체팽창증기폭발(BLEVE:Boiling liquid expanding vapor explosion)”이라 함은 비점이상의 온도에서 고압의 액체상태로 들어 있는 용기에서 액체가 대량 누출하여 급격히 증기로 팽창되면서 일어나는 폭발을 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 안전보건규칙 및 관련 고시에서 정하는 바에 따른다.

## 4. 화재의 확산 방지

### 4.1 국한대책

화재가 발생하였을 때, 그 화재가 확대되지 않도록 조치하는 것이 국한 대책이며, 이에 대한 대책은 다음과 같다.

#### 4.1.1 가연물 저장의 최소화

발화위험이 있는 작업장에는 가능한 한 최소한의 양만 저장하고 필요이상의 원료, 제품 및 상품 등은 안전한 창고 또는 집적장에 보관하여야 한다.

#### 4.1.2 건물, 설비의 불연화

- (1) 건물은 내화구조로 하고, 건물 내부의 설비는 불연성의 재료를 사용하여야 한다.
- (2) 내화기준에 관해서는 안전규칙 제290조(내화기준)에서 정하는 바에 따른다.

#### 4.1.3 방유제 등의 설치

- (1) 인화성 액체 및 가연성 액화가스 탱크 주변에는 방유제를 설치하여, 내용물이 누출된 때에는 외부로 확대되지 않도록 한다.
- (2) 방유제 등에 관한 기술기준은 KOSHA GUIDE “방유제 설치에 관한 기술지침”에서 정하는 바에 따른다.

#### 4.1.4 설비간 안전거리 확보

위험물질을 저장 또는 취급하는 작업장의 주변에는 일정한 공지를 확보하고 거리를 유지하여 화재로 인한 영향이 다른 설비에 미치지 않도록 한다.

### 4.2 소화대책

#### 4.2.1 소화기 사용

- (1) 최초의 발화 직후에 불을 끄는 것이 가장 효과적인 응급조치이다.
- (2) 소화기의 종류에는 분말, 이산화탄소, 포, 산알카리 및 할론소화기 등이 있으며, 소화기의 사용방법, 비치장소 등의 표지판을 설치하여야 한다.
- (3) 소화약제의 성질에는 차이가 있으므로 화재의 종류 및 가연물의 성질에 따라 이

에 적절한 형식의 소화약제를 선택 사용하여야 하며, 모래, 중탄산나트륨, 물 등도 초기소화용으로 효과적이다.

#### 4.2.2 소화설비의 사용

- (1) 소화설비로는 스프링클러설비, 물분무설비 및 포소화설비 등의 자동식 소화설비와 소화전 등과 같은 수동식 소화설비가 있다.
- (2) 소화설비는 동절기에 얼지 않도록 조치하고, 수시로 작동여부를 점검 확인해야 한다.

#### 4.2.3 본격적 소화

- (1) 일정 규모 이상으로 화재가 확대되면 사업장내의 자체소방대를 동원하거나 또는 인근 지역의 소방대에 지원을 요청하여야 한다.
- (2) 대형 탱크의 화재와 같이 현재의 소방력을 이용하여 소화할 수 없는 경우에는 연소되고 있는 가연물이 소실되어 자연 진화될 때까지 기다린다.
- (3) 소화활동시에는 인명의 구조를 최우선으로 하고, 화재가 다른 곳으로 연소(延燒)되는 것을 방지하고 가연물을 빨리 다른 장소로 옮겨야 한다.

#### 4.2.4 경보 및 대피 등

화재가 발생하면 위험구역에서 안전한 장소로 대피하지 않으면 안된다.  
대피시에는 다음 각호의 사항을 고려한다.

- (1) 화재 발생에 대비하여 미리 피난계획을 수립하고, 발화했을 때 당황하지 않도록 교육훈련을 실시한다.
- (2) 화재가 발생하면 즉시 경보를 발하고 인근지역에 통보한다.
- (3) 위험구역에서 안전한 지역으로 대피할 때에는 안내자의 지시에 따라 질서 정연하게 하여야 하며, 이를 위해 평소에 피난기구의 사용법, 유도표지 및 유도등,

피난통로 및 대피장소 등을 확인하여 두어야 한다.

- (4) 피난후에는 각자에게 부여된 임무를 수행하고 보고체계를 확립한다.
- (5) 부상자 치료 등 인명피해 최소화를 위한 응급조치를 우선적으로 한다.
- (6) 화재 발생시 비상대피 등에 관하여는 KOSHA GUIDE “비상조치계획 수립지침”을 참조하여 작성한다.

## 5. 폭발 예방 대책

일반적으로 화학적 폭발은 가연성 물질이 조연성 물질과 혼합된 상태에서 착화원이 존재하여 폭발하는 경우이다. 따라서 폭발방지를 위한 기본대책으로 첫째, 두 물질이 혼합하지 않은 상태에 있도록 하고, 혼합된 상태라면 폭발과 연소가 발생하지 않는 범위의 농도에서 관리해야 하며 둘째, 착화원이 되는 제요소를 제거시켜야 한다.

### 5.1 폭발분위기 형성 방지

폭발은 가연성가스 또는 인화성액체의 증기가 공기와 혼합되어 폭발범위내의 혼합물을 형성함으로써 발생되므로 폭발범위의 밖에서 모든 작업이 이루어져만 하며, 이에 대한 대책은 다음 각호와 같다.

- (1) 공기중의 누설 · 누출방지
- (2) 밀폐용기내에 공기혼입방지
- (3) 환기를 실시하여 폭발하한계 이하로 희석

### 5.2 불활성 물질 주입

- (1) 가연성 가스가 존재하는 분위기 중의 산소농도를 불활성 가스를 주입하여 감소시킨다.

(2) 불활성 가스는 질소가스, 수증기, 이산화탄소 및 그 이외에도 소화약제로 이용되고 있는 할로젠화 탄화수소 등이 있다.

(3) 연소가스도 사용할 수 있으나 연소가스는 각종 불순물을 수반하고 있어 세정 등에 의하여 사전에 사용 조건에 적합토록 하여야 한다.

### 5.3 착화원 관리

화재·폭발 위험성이 있는 가연물 등의 위험물질을 취급하는 작업장소에는 착화원 관리가 매우 중요하고 화재폭발 안전대책으로 가장 기본이 되는 것이다.

#### 5.3.1 화기관리

(1) 성냥,ライター, 용접기 및 토치 등의 화염은 위험이 발생할 수 있는 장소에서 사용을 금지하고 사용시에는 위험작업허가지침에서 규정한 원칙에 따라 철저히 관리하여야 한다.

(2) 위험지역내에서 화기작업이 필요한 경우에는 KOSHA GUIDE “안전작업허가지침”에서 정하는 바에 따른다.

#### 5.3.2 고열 및 고온 표면관리

(1) 전기 또는 가스히터와 같이 적열이 되고 있는 물체, 그외 고온상태에 있는 물체도 착화원이므로 직화와 같이 철저히 관리한다.

(2) 고온의 배관 또는 열교환기의 금속표면은 고온이 아니어도 저온의 발화온도를 갖는 물질이 접촉하는 때에는 착화되므로 철저히 관리한다.

(3) 보온재 등에 가연성 액체의 물질이 스며들어 자기산화 등에 의하여 열이 축적되어 착화되는 경우가 있으므로 철저히 관리한다.

#### 5.3.3 충격·마찰 및 단열압축에 의한 착화방지

(1) 동력기계장치류의 구동부분, 기어, 베어링 등의 동력전달부, 원동기의 작동에 의



한 분쇄, 혼합, 교반, 가동부분의 파손, 변형, 탈락, 이물질의 혼입 등에 의한 마찰·충격 등이 국부적으로 발생하는 경우에도 고온, 화염이 발생되어 착화원이 되므로 철저히 관리한다.

- (2) 공기와 혼합된 인화성 증기가 발화온도 이상으로 단열압축될 경우에도 착화원이 되므로 압축기 등은 주기적인 예방정비가 필요하다.

#### 5.3.4 방폭전기설비의 사용

- (1) 인화성 물질 등을 취급하는 장소에 전기설비를 설치하는 경우에는 방폭 지역으로 지정하고 이에 적합한 방폭전기설비를 설치하여야 한다.
- (2) 방폭전기설비의 설치에 대하여는 KOSHA GUIDE "방폭지역에서의 전기설비 설치에 관한 기술지침"에서 정하는 바에 따른다.

#### 5.3.5 정전기 제거

- (1) 액체, 고체(분진) 또는 기체 등의 이동으로 인하여 정전기의 발생우려가 있는 장소에는 접지, 유속제한, 가습, 제전 등의 정전기 제거조치를 한다.
- (2) 정전기 재해방지를 위한 조치는 KOSHA GUIDE "정전기 재해 예방을 위한 기술지침"에서 정하는 바에 따른다.

#### 5.4 가스농도 감지 및 측정

- (1) 가연성가스, 증기가 누설되고 체류할 수 있는 장소는 폭발의 위험성이 매우 크므로 이와 같은 장소에는 위험정도를 상시 파악하도록 하고, 조그마한 고장과 사고의 위험성이 파악되는 경우, 즉시 필요한 조치를 한다.
- (2) 가스농도의 감지방법은 다음 각 호와 같다.
  - (가) 배관이나 접속부 등에 비눗물을 도포하여 기포의 발생 유무를 눈으로 보고 누설부위를 확인한다.

(나) 가스누출 감지기 및 경보기를 사용한다.

- (3) 탱크내 청소시 폭발방지를 위하여 반드시 가스농도를 측정하여야 하며 질식사고 예방을 위하여 산소농도가 18% 이상 유지되도록 환기시키면서 공기호흡기를 착용하고 작업에 임하여야 한다.
- (4) 가스농도 감지에 관한 기술기준은 KOSHA GUIDE “가스누출 감지 경보기 설치에 관한 기술지침”에서 정하는 바에 따른다.

## 6. 폭발 및 피해확산방지 대책

### 6.1 입지조건과 설비배치

- (1) 지형, 지반, 자연현상 및 주변의 환경을 고려하여 입지를 선정한다.
- (2) 특히 지진에 있어서 위험물의 유출과 착화원 발생을 고려하여 이에 대한 대책을 반드시 고려한다.
- (3) 안전거리와 공지확보, 소화, 피난 등의 활동에 대비한 통로 확보, 기타 비상사태에 대비하여 장치 및 설비를 배치하여야 한다.

### 6.2 내압설계 적용

- (1) 고압기체를 발생 또는 저장하는 용기 및 보일러 등은 내압설계를 적용하여야 한다.

### 6.3 위험공정설비의 자동화

- (1) 위험한 작업공정과 설비에는 자동화와 원격조정방식을 적용한다.
- (2) 안전성이 확인되지 않는 위험설비와 현장에는 작업원이 접근하지 않도록 연동설비(Interlock)를 설치하여야 한다.

- (3) 폭발반응 등 이상반응이 우려되는 반응기 등에는 이상반응 제어장치 또는 폭발 제어장치를 설치하여야 한다.
- (4) 폭발억제장치에 관하여는 KOSHA GUIDE "폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침"에서 정하는 바에 따른다.

#### 6.4 내부압력의 방출 및 경감

- (1) 압력용기, 장치류 및 배관 등이 이상 과압에 의하여 파괴되는 것을 방지하기 위하여 안전밸브, 파열판 또는 폭발방산구 등을 설치한다.
- (2) 안전밸브에 관한 기술기준은 KOSHA GUIDE "안전밸브 설계 및 설치 등에 관한 기술지침"에서 정하는 바에 따른다.

#### 6.5 긴급배출설비 설치

- (1) 긴급시에 용기 및 그외 밀폐장소에 있는 위험한 가스와 안전밸브로부터 방출되는 가스를 안전한 장소에서 처리할 수 있는 긴급 배출설비를 설치하도록 한다.
- (2) 수소와 같이 독성이 없고 가벼운 가스는 높은 장소에서 대기중으로 벤트시킬 수 있다.
- (3) 긴급 배출설비에 관해서는 안전보건규칙 제267조(배출물질의 처리) 및 제268조(통기설비)항에서 정하는 바에 따른다.

#### 6.6 기타 안전장치의 설치

- (1) 기타 안전장치로는 긴급차단밸브, 격리밸브, 화염방지기, 폭굉방지기 등이 있다.
- (2) 기타 안전장치에 대한 기술기준은 KOSHA GUIDE "긴급 차단밸브의 설치에 관한 기술지침", KOSHA GUIDE "화염방지기의 설치에 관한 기술지침" 등에서 정하는 바에 따른다.