

KOSHA GUIDE

X - 63 - 2013

# 생산설비 폭발 대응시의 리스크 평가지침

2013. 11.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

- 작성자 : 사단법인 한국안전학회  
충북대학교 안전공학과 임현교
- 제·개정 경과
  - 2013년 9월 리스크관리분야 제정위원회 심의(제정)
- 관련규격 및 자료
  - KOSHA GUIDE X-1-2011 (리스크 관리의 용어 정의에 관한 지침)
  - KOSHA GUIDE X-3-2012 (리스크 평가 절차에 관한 지침)
  - KOSHA GUIDE X-31-2012 (화재 리스크 평가에 관한 기술지침)
  - KOSHA GUIDE P-102-2012 (사고피해예측 기법에 관한 기술지침)
  - HSE, Fire, Explosion and Risk Assessment Topic Guidance, 2003.
  - American Institute of Chemical Engineers (AIChE), Dow's Fire and Explosion Index Hazard Classification Guide, 1987.
  - SP Swedish National Testing and Research Institute, Innovative eco-efficient high fire performance wood products for demanding applications, 2006.
  - 埼玉縣, 化學系工場等のためのリスク評価マニュアル, 2003.
  - Quintiere, J. G., Principles of Fire Behavior, 2008.
  - Quintiere, J. G., Steckler, K., Corley, D., An assessment of fire induced flows in compartments, Center for Fire Research, 4(13), pp.1-14, 1984.
  - 산업안전보건공단, 폭발의 영향범위 산정 모델에 관한 연구, 1995.
- 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2013년 11월 6일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

## 생산설비 폭발 대응시의 리스크 평가지침

### 1. 목 적

이 지침은 생산설비의 폭발 발생과 관련되는 산업재해의 피해를 최소화하기 위하여 폭발 발생시 검토되어야 하는 리스크 평가 업무에 기술적 사항을 제공 하는 데 그 목적이 있다.

### 2. 적용범위

이 지침은 폭발의 일반적인 지침으로, 생산시설의 폭발에 대응하고자 하는 사업장에 적용된다.

### 3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “폭발(Explosion)”이라 함은 가연성 물질과 공기의 혼합물이 점화되어 빠른 속도로 반응하여 다량의 에너지를 급격하게 방출하는 현상을 말한다 (산업안전보건공단, 폭발의 영향범위 산정 모델에 관한 연구, 1995).

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 이 지침에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙, 산업안전보건기준에 관한 규칙 및 KOSHA GUIDE X-1-2011(리스크 관리의 용어 정의에 관한 지침)에서 정하는 바에 의한다.

### 4. 폭발 리스크의 사전 평가

#### 4.1 평가 시기

(1) 폭발 리스크 평가는 사고의 초기, 전개, 종료단계별로 대응하고자 하는 사업장을 대상으로 실시한다.

(2) 폭발 리스크 평가는 다음과 같은 시기에 실시한다.

(가) 최초 설비 설치시

(나) 새로운 설비 도입시

(다) 설비 개조 및 변경시

(라) 신입 작업자 및 작업자의 변경시

(마) 공장의 배치를 변경시

(바) 작업 절차 및 작업 조건 변경시

(사) 사고나 재해 발생시

(아) 새로운 물질의 사업장 반입시

## 4.2 평가 방법

(1) 폭발 리스크를 확인하고 리스크 목록을 작성한다. 리스크 확인에는 다음과 같은 기법을 활용할 수 있다.

(가) 체크리스트 (Checklist) 기법

리스크 확인의 간단한 형식으로 공정 및 설비의 오류결함상태, 위험상황 등을 목록화한 형태로 작성하여 경험적으로 비교함으로써 리스크를 확인하는 방법이다. 체크리스트 기법에 관한 자세한 기술적 사항은 KOSHA GUIDE X-47-2011(사고예상질문/체크리스트분석 결합기법에 관한 기술 지침)을 참조하도록 한다.

(나) 예비 위험요인 분석 (Preliminary hazard analysis, PHA) 기법

리스크를 초기에 확인하여 리스크가 나중에 발견되었을 때 드는 비용을 감소시키기 위한 것으로 위험요인과 위험한 상황, 사건을 확인하기 위한 간단한 방법이다. 예비 위험요인 분석에 관한 자세한 기술적 사항은 KOSHA GUIDE X-8-2012 (예비위험분석에 관한 지침)을 참조하도록 한다.

(다) 사고예상질문 분석(What-if) 기법

공정에 잠재하고 있는 위험요소에 의해 야기될 수 있는 사고를 사전에 예상질문을 통하여 확인·예측하여 공정의 리스크 및 사고의 영향을 최소화하기 위한 대책을 제시하는 방법으로, 이 기법에 관한 자세한 기술적 사항은 KOSHA GUIDE X-47-2011(사고예상질문/체크리스트분석 결합기법에 관한 기술지침)을 참조하도록 한다.

(라) 화재·폭발 지수 (Fire & Explosion Index, F&EI)

일반적으로 한 단위공정을 선택하여 그 공정에서 사용하는 물질의 발열 에너지를 기준 화재·폭발 리스크를 평가한다. 재해가 발생할 경우, 그 단위공정의 중심점으로부터 위험반경을 산정하는 것을 목적으로 한다.

(2) 리스크를 확인한 후에는 리스크의 발생 가능성과 결과, 가능성과 결과에 영향을 줄 수 있는 요소, 리스크 통제수단 등을 고려하여 리스크를 분석한다.

(3) 특정 사상의 발생을 가정하여 발생 가능한 사고 시나리오를 작성하고 이로 인한 영향을 예측한다. 리스크 평가 절차에 관한 자세한 기술적 사항은 KOSHA GUIDE X-3-2012(리스크 평가 절차에 관한 지침)을 참조하도록 한다.

#### 4.3 평가 내용

(1) 사업장의 폭발 리스크 노출 수준이 높은 곳을 우선 평가한다. 리스크 노출 수준이 높은 곳은 다음의 사항을 고려하여 파악한다.

(가) 사업장 구조 및 현황

(나) 사업장 공정별 종사자 수

(다) 취급 유해·위험물질 현황

(라) 보유 기계 설비 현황

(마) 사업장 시설의 난연화 상태

(바) 가연물(나무, 종이, 섬유 등)의 관리 상태

(2) 발생 가능한 폭발 리스크는 다음의 사항을 고려하여 평가한다.

(가) 취급하는 유해·위험물질의 특성

① 유해·위험물질의 종류

② 유해·위험물질의 저장량

③ 유해·위험물질의 저장상태

④ 유해·위험물질의 사용내역

⑤ 폭발시의 대처 방법

⑥ 물질안전보건자료(MSDS) 및 경고표지

(나) 보유 기계 설비의 특성

① 규격 및 모델명

② 제조연월

③ 제조업체 또는 판매업체

④ 제조 또는 판매업체 연락처

⑤ 정비·관리 상태

⑥ 기계 설비의 접지 상태

⑦ 기계 설비의 설계 결함

(라) 폭발 유형과 규모

① 내부현상에 따른 폭발 유형

- 물리적 폭발

압축가스가 담긴 용기가 과열되어 에너지가 방출되고 이로 인하여 충격파가 생기고 파편들이 날리는 물리적 현상으로부터 발생한다. BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)는 물리적 폭발의 특수한 형태이다.

- 화학적 폭발

급격한 화학반응으로 인한 폭발로서 반응형태는 반응에 참여하는 물질의 양이 비교적 균일한 균일반응과 반응물질내 특정 지점에서 화학반응이 시작되어 미반응물질로 전파되는 전파반응으로 분류할 수 있다.

② 반응속도에 따른 폭발 유형

- 폭연

연소파의 속도가 음속이하인 경우를 말한다. 가연성 혼합기체가 상대적으로 서서히 연소되는 폭발로, 열과 물질전달과 같은 일반적인 전달과정을 통해 에너지가 전달되는 전파반응이다.

- 폭굉

연소파의 속도가 음속보다 큰 초음속일 경우를 말한다. 반응영역에서 미반응 물질로 전달된 에너지가 반응충격파를 형성하는 전파반응이다.

③ 물질상태에 따른 폭발 유형

- 가스 폭발

인화성액체 증기가 공기 중의 산소와 산화반응을 일으켜 발생한다.

- 분진 폭발

가연성고체가 미세한 분말상태로 공기중에 부유하면서 폭발한계 내의 농도로 유지되고 있을 때 점화원이 존재하면 가연성 혼합가스와 동일한 폭발현상을 갖는다.

- 미스트 폭발

가연성 액체가 공기중에 누출되어 가스-공기상태로 부유혼합물이 되어 폭발성 혼합물을 생성할때, 이 혼합물에 점화원이 있으면 액적이 증기화하여 공기와 균일하게 혼합되어 발화하여 발생한다.

- 고체 폭발

산소를 갖고 있는 물질이 공기 중에 존재할 때 분자 내에서 급속한 산화반응이 발생하여 폭발을 일으킨다.

- 증기 폭발

액체의 급속한 기화현상으로 인한 체적팽창에 의하여 고압이 생성되어 폭발을 일으키는 현상이다.

④ 폭발 규모

폭발 규모는 가연성 가스 구름의 범위를 파악하여 리스크를 평가한다.

(바) 폭발 사고 발생 사례

과거의 폭발 사고 발생 사례를 참고하여 리스크를 평가한다.

(사) 폭발 사고의 결과예측

폭발 사고의 결과를 다음과 같은 점에서 예측하여 리스크를 평가한다.



① 폭발 사고의 시나리오

② 최대피해 규모

#### 4.4 리스크 저감대책 수립

도출된 리스크의 위험등급에 따라 우선순위를 정하여 리스크 저감 대책을 수립한다. 자세한 리스크 저감 대책의 수립에 대한 사항은 KOSHA GUIDE X-31-2012 (화재 리스크 평가에 관한 기술지침)을 참고한다.

#### 4.5 평상시의 대응

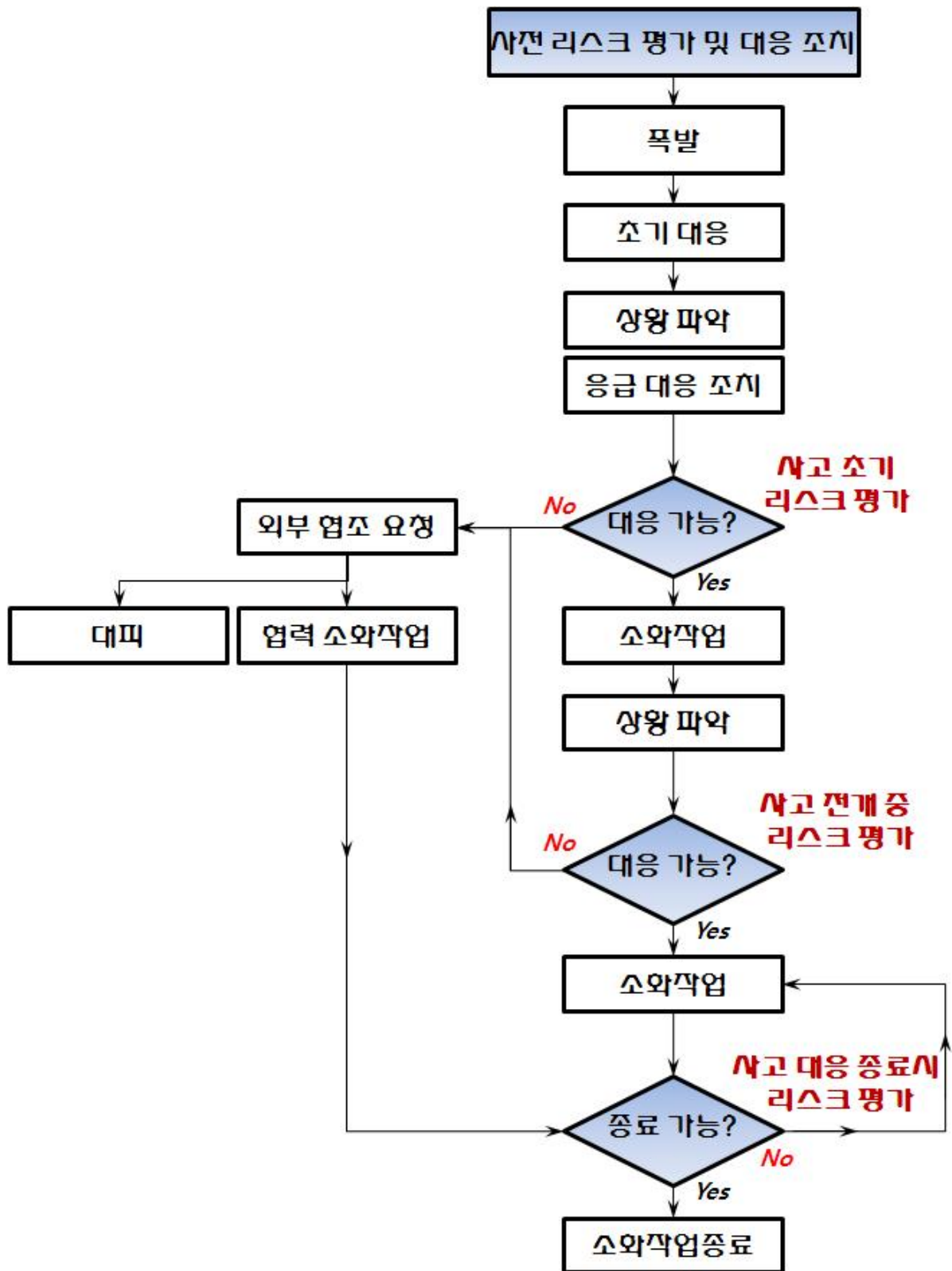
대책의 적용 후에도 남아있는 리스크에 대해서 평상시 리스크 관리 및 모니터링을 실시한다. 평상시 관리는 다음의 사항을 고려한다.

- (1) 설비의 부식, 파손여부
- (2) 설비의 균열 및 변형
- (3) 설비의 온도변화
- (4) 유해·위험물질의 사용량변화
- (5) 지진, 태풍 등의 자연재해
- (6) 기타

### 5. 폭발사고 발생시 대응단계별 리스크 평가

#### 5.1 대응절차의 개요

폭발 대응시 리스크 평가는 일반적으로 <그림 1>에서 보는 바와 같은 절차를 거쳐 수행된다.



<그림 1> 폭발 대응시 위험 평가 흐름도

## 5.2 사고 초기 리스크 평가

### (1) 상황 파악

(가) 사고 발견자의 제보 또는 사고 발생 사업장에서 사고에 관한 통보를 받은 경우 다음 사항을 파악한다.

- ① 폭발 발생개요
- ② 폭발 발생원인
- ③ 취급 유해·위험물질
- ④ 피해 상황 및 규모
- ⑤ 응급조치 내용
- ⑥ 기타 필요한 정보
- ⑦ 제보자 및 조사 기록자의 인적사항

(나) 폭발의 종류와 규모를 파악한다.

- ① 폭발 규모
- ② 발생 시각, 발견 시각, 경과 시간
- ③ 가연물의 성상
- ④ 폭발 장소
- ⑤ 폭발 진행 방향

⑥ 폭발 추정 원인

⑦ 폭발 성장단계 및 성장 속도

⑧ 전파속도

(다) 폭발 대응 상황을 파악한다.

① 공정 조건

② 소화 가능 여부

③ 비상 대응 체계 및 연락망

④ 초기 소화 활동

⑤ 폭발 협조 연락체계

(2) 리스크 평가

(가) 사고 제보를 받은 경우 다음의 사항을 고려하여 리스크를 평가한다.

① 사고 개요 (사고 장소와 시각 등)

② 폭발 추정 원인

③ 폭발의 유형과 규모

④ 화염의 성장 단계

⑤ 사고 제보자

(나) 현장 확인이 가능한 경우 다음의 사항을 고려하여 리스크를 평가한다.

① 사고 개요 (사고 장소와 시각 등)

② 폭발의 가연물

③ 화염의 확산속도 및 성장 단계

④ 폭발 현장의 유독성 가스농도

(다) 화재발생 후의 폭발 리스크는 다음 사항을 고려하여 평가한다.

① 가연 물질의 종류 및 특성

② 가연 물질의 성상

③ 가연물질의 양

④ 화재 발생 장소

(라) 리스크를 확인한 후에는 리스크의 발생 가능성과 예상 결과 등을 고려하여 리스크를 평가한다.

(3) 평가시 주의사항

(가) 폭발사고 현장에 다음과 같은 징후가 보일시에는 대피 경보를 울리고 즉각 현장에서 대피한다.

① 통제 불가능한 화염 발생시

② 통제 불가능한 압축가스 등의 누출시

③ 작업자의 안전을 위협하는 상황 발생시

(나) 폭발사고의 즉각 조치는 작업자의 안전이 확보된 상태에서만 실시하며, 실시 내용은 다음과 같다.

① 해당 공정 및 라인의 정지

② 사업장의 인원 파악

③ 응급조치활동

④ 폭발 진압 활동

(다) 폭발 상황이 통제 불가능한 경우 책임자에게 연락하고 관계 기관에 협조를 요청한다.

### 5.3 사고 전개 중 리스크 평가

#### (1) 상황 파악

(가) 폭발로 인한 유독물질 누출, 건물 붕괴, 비래물 등의 유무를 조사한다.

① 연기

② 유독물질

③ 건물 붕괴

④ 비래물

⑤ 기타

(나) 폭발로 인해 예상되는 인명 및 시설 피해 상황을 조사한다.

① 인명 및 시설에 미치는 피해 형태

② 인명 피해

③ 시설 피해

④ 다른 주요 위험 시설에 대한 추가 피해

## (2) 리스크 평가

(가) 폭발의 유형과 규모 변화를 평가한다.

(나) 화염의 성장단계 변화를 평가한다.

(다) 건물 등의 추가 붕괴 위험을 평가한다.

(라) 2차 재해 발생 가능성을 평가한다.

(마) 폭발 사고의 전개 상황에 따라 리스크를 반복 평가한다.

(바) 폭발 등급과 리스크 평가 결과의 변화를 비교 분석한다.

## 5.4 사고 대응 종료시 리스크 평가

### (1) 상황 파악

(가) 폭발 사고 정보를 파악한다.

① 사고 개요

② 사고의 진행상황과 조치 내용

③ 사고의 직접 및 간접 원인

④ 피해가 확대된 원인

⑤ 피해 현황

⑥ 사진 촬영 (건물 외부, 내부 및 기계 설비의 손상 상태)

⑦ 기타

(나) 폭발 현장 보전 대책을 파악한다.

① 출입제한 조치

② 사고현장 도난방지

③ 사진 촬영 (건물 외부, 내부 및 기계 설비의 손상 상태)

(2) 리스크 평가

(가) 2차 폭발 발생 가능성을 평가한다.

(나) 건물 등의 추가 붕괴 위험을 평가한다.

(다) 리스크 평가시 불명확한 내용이 있는 경우 그 이유를 기재한다.

(라) 리스크 평가 후, 피해 원인, 조치 내용 등의 새로운 사실이 발견되거나  
변경된 것이 있는 경우 추가 리스크 평가를 실시한다.

(마) 수용 불가능한 리스크가 없는 경우 폭발 사고대응 활동을 종료한다.

## 6. 평가시 주의사항

(1) 폭발 리스크 평가는 정기적으로 실시하고 지속적으로 추진해 나가야 효과  
적이므로 이를 위해 추진 조직과 담당자를 결정하고 작업자 전원이 참여한  
다.

(2) 폭발 리스크 평가의 결과는 정기적으로 검토하고, 최신의 내용으로 관리한  
다.



- (3) 폭발 리스크 평가는 유해·위험물질 취급량의 증가, 새로운 기계 설비의 도입, 작업인원 또는 작업환경 등의 변경사항이 발생할 때마다 실시한다.
- (4) 폭발 발생 위치 및 원인을 알 수 없는 경우에는 새로운 사실의 발견 즉시 보고한다. 그러나 사고 발생 3개월경과 후에도 밝혀지지 않은 경우 그 이유 등을 작성하여 보고한다.
- (5) 사업장 관리자, 관계 기관, 전문가 등의 의견이 다른 경우 최악의 결과를 고려하여 협의한다.
- (6) 폭발의 비상조치 시에는 KOSHA GUIDE P-9-2012 (PVC 제조공정의 화재 폭발 위험성평가 및 비상조치 기술지침)을 참고하여 조치한다.

## &lt;부록 1&gt;

## 생산설비 폭발 대응시의 리스크 평가 예시

다음은 생산설비의 폭발 대응시의 리스크를 평가하고자 하는 사업장에서 활용할 수 있는 리스크 평가 방법(덧셈법)의 예시이다. 사업장에서 수행되는 폭발대응 활동의 리스크 평가는 일반적으로 다음의 순서에 따라서 진행한다. 평가항목 및 평점은 사업장의 특성에 따라 임의 변경할 수 있다.

## 1. 폭발 리스크 분석

폭발 리스크 분석은 유해·위험물질 분석, 폭발현상 분석, 사용설비 분석, 관리현황 분석으로 나누어 평가할 수 있다.

## (1) 유해·위험물질 분석

유해·위험물질의 분석은 폭발 유해·위험물에 대한 정보를 평가하는 것으로, 폭발의 유해·위험물을 확실하게 모를 경우에는 각 항목의 최고점을 부여한다. 항목별 리스크는 다음의 항목별 분석 기준표를 활용하여 평가한다.

## (가) 유해·위험물질의 종류

취급하는 유해·위험물질의 종류를 고려하여 리스크를 평가한다.

유해·위험물질의 종류	분석 기준 예	리스크 평점
많음	매우 다양한 유해·위험물질을 사용	3
보통	5가지 미만의 유해·위험물질을 사용	2
적음	1~2가지의 유해·위험물질을 사용	1

## (나) 유해·위험물질의 저장량

유해·위험물질의 종류가 확인된 경우, 저장량 단위를 기준으로 리스크를 평가한다.

저장량	분석 기준 예	리스크 평점
대량	ton, m <sup>3</sup> 단위의 저장량	3
중량	kg, ℓ 단위의 저장량	2
소량	g, ml 단위의 저장량	1

#### (다) 유해·위험물질의 비산성

유해·위험물질의 형태를 기준으로 비산성을 고려하여 리스크를 평가한다.

비산성	분석 기준 예	리스크 평점
고	고 (미세한 분말 또는 기체상태)	3
중	중 (결정형 입상 또는 액체상태)	2
저	저 (부스러지지 않는 고체)	1

#### (라) 유해·위험물질의 저장상태

유해·위험물질의 저장 상태를 기준으로 리스크를 평가한다. 이 때, 누출 또는 질병의 발생 가능성을 포함하여 분석할 수 있다.

저장상태	분석 기준 예	리스크 평점
대책 없음	보호구, 보호 장비 미착용	5
전체 환기	전체 환기설비 설치	4
공학적 조치	국소배기장치 설치, 부분 밀폐 실시 등	3
봉쇄	밀폐 대책 실시, 소량 누출 가능	2
특수	완전 밀폐 또는 전문가 대책 실시	1

### (2) 폭발현상 분석

폭발현상 분석은 폭발에 대한 즉각 대응의 가능성 여부를 평가하는 것으로, 폭발 통제가 불가능한 경우에는 각 항목의 최고점을 부여한다.  
항목별 리스크는 다음의 항목별 분석 기준표를 활용하여 평가한다.

#### (가) 폭발 규모

폭발 대응이 가능하다고 판단된 경우, 화염의 직경을 기준으로 리스크를 평가한다.

폭발 규모	분석 기준 예	리스크 평점
대	가연성 가스 구름 범위 3m 이상	3
중	가연성 가스 구름 범위 1~3m	2
소	가연성 가스 구름 범위 1m 미만	1

## (나) 폭발진행상황

유해·위험물질 누출 후 점화시간, 인근 탱크 가열 등 따른 폭발진행상황을 기준으로 리스크를 평가한다.

폭발진행상황	분석 기준 예	리스크 평점
치명적인 위험	폭발직후	5
매우 높은 위험	화재로 인근 가연물 저장탱크(배관) 가열	4
높은 위험	유해·위험물질 누출 즉시 점화 (약 30초 이내)	3
위험	시간이 흐른 후 점화 (약 30초 이후)	2
낮은 위험	상당한 시간이 흐른 후 점화	1

## (다) 폭발압력과 증상

현장에서 파악 가능한 손상 또는 굉음 등의 증상을 기준으로 폭발압력 리스크를 평가한다.

폭발압력별 증상	분석 기준 예	리스크 평점
건물의 벽 또는 지붕 파손	0.14 kg/cm <sup>2</sup>	4
구조물 손상	0.028 kg/cm <sup>2</sup>	3
유리파손	0.01 kg/cm <sup>2</sup>	2
굉음	0.0014 kg/cm <sup>2</sup>	1

## (라) 2차재해

폭발로 인한 화재, 유독물질 누출, 유해·위험물질 누출, 비래물 등의 유무를 기준으로 2차재해의 발생 가능성을 분석한다.

2차재해	분석 기준 예	리스크 평점
치명적인 위험	비래물 위험	4
매우 높은 위험	유해·위험물질 누출	3
높은 위험	화재	2
위험	연기와 유독물질 발생	1

## 3) 사용 설비 분석

사용 설비의 분석은 사업장에서 사용하는 설비의 폭발 여부를 평가하는 것으로, 사업장에서 사용하는 설비를 파악할 수 없는 경우에는 각 항목의 최고점을 부여한다.

항목별 리스크는 다음의 항목별 분석 기준표를 활용하여 평가한다.

(가) 폭발발생 설비의 종류

폭발이 발생한 설비의 종류에 따라서 폭발 대응방법이 달라질 수 있으므로, 폭발발생 설비의 종류를 기준으로 리스크를 평가한다

폭발발생 설비	분석 기준 예	리스크 평점
탱크	유해·위험물질 저장탱크	4
용기	유해·위험물질 저장용기	3
배관	유해·위험물질 배관	2
제조설비	유해·위험물질 생산, 제조설비	1

(나) 화기설비

사업장에서 사용하는 화기설비의 정격열출력 등을 기준으로 화기설비의 리스크를 평가한다

화기설비	분석 기준 예	리스크 평점
1종	정격열출력 500,000 kcal/h 초과	3
2종	정격열출력 300,000~500,000 kcal/h	2
3종	정격열출력 300,000 kcal/h 이하	1

(다) 소화설비

소화설비의 설치에 따라 인명피해, 시설피해의 규모가 달라질 수 있으므로, 소화설비 설치상태를 기준으로 리스크를 평가한다.

소화설비현황	분석 기준 예	리스크 평점
고위험	소화설비를 갖추지 않음	3
중위험	화재탐지, 소화설비를 갖추	2
저위험	화재탐지, 소화, 피난설비를 갖추	1

(라) 제독설비

제독설비의 설치에 따라 인명피해, 시설피해의 규모가 달라질 수 있으므로

로, 제독설비 설치상태를 기준으로 리스크를 평가한다.

제독설비	분석 기준 예	리스크 평점
고위험	모든 유해·위험물질에 대해서 보유	3
중위험	일부 유해·위험물질에 대해서만 보유	2
저위험	전혀 보유하지 않음	1

#### (마) 방호벽

사업장에 설치된 방호벽의 종류에 따라 인명피해, 시설피해의 규모가 달라질 수 있으므로, 방호벽의 종류를 기준으로 리스크를 평가한다.

방호벽	분석 기준 예	리스크 평점
치명적인 위험	알 수 없음	4
매우 높은 위험	합판	3
높은 위험	강판	2
위험	콘크리트	1

### 4) 관리현황 분석

관리현황의 분석은 폭발 리스크의 관리 여부를 평가하는 것으로, 폭발 리스크를 관리한 적이 없는 경우에는 각 항목의 최고점을 부여한다.

항목별 리스크는 다음의 항목별 분석 기준표를 활용하여 평가한다.

#### (가) 폭발장소 주변환경

폭발 발생이 주변 환경에 미치는 리스크를 평가한다. 많은 사람들이 모이는 곳 주변에서 화재가 발생할 경우, 리스크의 크기가 가장 크다.

주변 위험	분석 기준 예	리스크 평점
치명적인 위험	위험물질 보관소	4
매우 높은 위험	주거지 또는 공공시설	3
높은 위험	산업단지	2
위험	산림 또는 임야	1

#### (나) 방폭 지역

사업장의 방폭 지역 분류를 기준으로 폭발 장소의 리스크를 평가한다.

방폭 지역	분석 기준 예	리스크 평점
0중	항상 위험분위기 조성	3
1중	보통상태에서 위험분위기 조성	2
2중	이상상태에서 위험분위기 조성	1

## (다) 이격거리

사업장의 유해·위험물질 이격거리를 기준으로 폭발 장소의 리스크를 평가한다.

이격 거리	분석 기준 예	리스크 평점
치명적인 위험	자료 없음	4
매우 높은 위험	유해·위험물질 저장소가 매우 근접	3
높은 위험	유해·위험물질 저장 안전거리 준수	2
위험	유해·위험물질 저장 안전거리 이상 유지	1

## 2. 리스크 수준 판정

리스크 수준 판정은 폭발 리스크 평가 항목별 리스크 합계점수에 따라 허용할 수 있는 리스크인지, 허용할 수 없는 리스크인지 판단하고, 대응책을 결정하는 단계이다.

리스크 평점	리스크 수준		대응책 예
16~23	I	경미한 리스크	책임자에게 연락하고, 지시에 따라 초기소화활동을 전개한다.
24~34	II	상당한 리스크	작업공정을 정지한 후 비상조치활동 계획을 따른다.
35~46	III	중대한 리스크	대피경보를 울리고 즉각 현장에서 대피한다.
47~58	IV	허용불가 리스크	즉시 책임자에게 연락하고 관계 기관에 협조를 요청한다.

### 3. 폭발 리스크 평가 사례 종합 결과표

다음은 LPG가스를 저장하고 있는 사업장에서의 폭발 리스크 평가 결과 사례를 보여 준다.

#### <상황>

사업장에서 폭발이 발생한 초기에 유해·위험물질을 명확히 파악하고 있다. 유해·위험물질은 LPG가스 한 가지로, 전용용기에 200ℓ 을 저장하고 있다. 이때, 용기 사이의 이격거리에 관한 자료는 없다.

폭발 초기에 가연성 가스 구름은 약 2m이고, 일부 유리창이 파손되었다. 사업장에서 사용하는 설비는 정격열출력 300,000kcal/h 이하의 보일러가 있으며, 방호벽은 강판으로 되어 있다.

사업장은 이상시에만 위험분위기를 형성하게 되어 2종 장소이며, 산업단지에 위치해 있다. 기본적인 화재탐지설비, 소화설비 및 전체 환기설비를 갖추고 있으나, 제독설비는 갖추고 있지 않다.

#### <평가>

이 정보들을 근거로 화재 리스크를 평가하고 대응책을 선정하면 다음 표와 같다.



폭발 발생 장소	생산1구역	폭발 리스크 평가표	평가일시	2012. 2. 13	
공정 종사자 수	30명		발생시각	13:00경	
사업장 난연화	X		발견시각	13:10경	
평가자	김훈도		발견자	이수영	
평가항목		등급 분류 (*모르거나 확실하지 않은 경우 최고점 부여)		리스크 평점	
1. 유해·위험물질 분석					
폭발 유해·위험물질을 확실히 안다.	유해·위험물질의 종류	매우 다양한 유해·위험물질 사용 또는 불명	3	1	9
		5가지 미만의 유해·위험물질을 사용	2		
		1~2가지의 유해·위험물질을 사용	1		
	유해·위험물질의 저장량	대량 (ton, m³ 단위) 또는 불명	3	2	
		중량 (kg, ℓ 단위)	2		
		소량 (g, ml 단위)	1		
	유해·위험물질의 비산성	고 (미세한 분말 또는 기체상태) 또는 불명	3	2	
		중 (결정형 입상 또는 액체상태)	2		
		저 (부스러지지 않는 고체)	1		
	유해·위험물질의 저장상태	대책 없음 (보호구, 보호 장비 미착용)	5	4	
		전체 환기 (전체 환기설비 설치)	4		
		공학적 조치 (국소배기장치, 부분 밀폐 등)	3		
		봉쇄 (밀폐 대책, 소량 누출 가능)	2		
		특수 (완전 밀폐 또는 전문가 대책)	1		
2. 폭발현상 분석					
폭발의 통제가 가능하다.	폭발 규모	대 (가연성 가스 구름 범위 3m 이상)	3	2	13
		중 (가연성 가스 구름 범위 1~3m)	2		
		소 (가연성 가스 구름 범위 1m 미만)	1		
	폭발진행상황	폭발직후	5	5	
		화재로 인근 가연물 저장탱크(배관) 가열	4		
		유해·위험물질 누출 즉시 점화(약 30초 이내)	3		
		시간이 흐른 후 점화 (약 30초 이후)	2		
		상당한 시간이 흐른 후 점화	1		
	폭발압력과 증상	건물의 벽 또는 지붕파손 (0.14 kg/cm²)	4	2	
		구조물 손상 (0.028 kg/cm²)	3		
		유리파손 (0.01 kg/cm²)	2		
		굉음 (0.0014 kg/cm²)	1		
	2차재해	비래물 위험	4	4	
		유해·위험물질 누출	3		
		화재	2		
		연기와 유독물질 발생	1		

평가항목				등급 분류 (*모르거나 확실하지 않은 경우 최고점 부여)		리스크 평점	
3. 설비 분석							
사업장에서 사용하는 설비를 파악할 수 있다.	폭발발생 설비의 종류	탱크	4	3	9		
		용기	3				
		배관	2				
		제조설비	1				
	화기설비	1종 (정격열출력 500,000 kcal/h 초과)	3	1			
		2종 (정격열출력 300,000~500,000 kcal/h)	2				
		3종 (정격열출력 300,000 kcal/h 이하)	1				
	소화설비	소화설비를 갖추지 않음	3	2			
		화재탐지, 소화설비를 갖추	2				
		화재탐지, 소화, 피난설비를 갖추	1				
	제독설비	모든 유해·위험물질에 대해서 보유	3	1			
		일부 유해·위험물질에 대해서만 보유	2				
		전혀 보유하지 않음	1				
	방호벽	알 수 없음	4	2			
		합판	3				
		강판	2				
콘크리트		1					
4. 관리현황 분석							
폭발 리스크를 꾸준히 관리하였다.	폭발장소 주변 환경	위험물질 보관소	4	2	7		
		주거지 또는 공공시설	3				
		산업단지	2				
		산림 또는 임야	1				
	방폭 지역	0종 (항상 위험분위기 조성)	3	1			
		1종 (보통상태에서 위험분위기 조성)	2				
		2종 (이상상태에서 위험분위기 조성)	1				
	이격거리	자료 없음	4	4			
		매우 근접	3				
		안전거리 준수	2				
안전거리 이상		1					
판정기준 및 대응책					총점		
16~23	I	경미한 리스크	책임자에게 연락하고, 지시에 따라 초기소화활동을 전개한다.		38		
24~34	II	상당한 리스크	작업공정을 정지한 후 비상조치활동 계획을 따른다.				
35~46	III	중대한 리스크	대피경보를 울리고 즉각 현장에서 대피한다.				
47~58	IV	허용불가 리스크	즉시 책임자에게 연락하고 관계 기관에 협조를 요청한다.				