

KOSHA GUIDE

D - 4 - 2012

배관이나 덕트로 연결된 설비사이의
폭발격리시스템 설치에 관한 기술지침

2012. 7

한 국 산 업 안 전 보 건 공 단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 서울산업대학교 안전공학과 이영순 교수

○ 개정자 : 이 정 석

○ 제 · 개정 경과

- 2009년 8월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련 규격 및 자료

- 미국 NFPA 69(폭발예방시스템)
- KOSHA GUIDE (화염방지기 설치 등에 관한 기술지침)
- KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)

○ 관련법규

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방)

○ 적용 및 문의

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

공표일자: 2012년 7월 18일

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

배관이나 덕트로 연결된 설비사이의 폭발격리시스템 설치에 관한 기술지침

1. 목적

이 지침은 배관이나 덕트로 연결된 공정설비의 한 쪽에서 폭발이 발생했을 때 다른 설비로의 폭발전이를 예방하기 위한 공정설비 간 폭발격리시스템 설치에 필요한 사항을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 공정설비의 폭발위험이 있는 인화성 및 폭발성 물질(가스, 미스트, 분진 등, 이하 “폭발위험물질”이라 한다)을 취급하는 배관 또는 덕트로 연결된 설비사이에서 설치되는 폭발격리시스템(자동 고속작동 밸브시스템, 화염분출기, 화염방지기, 로터리 밸브, 액봉, 화염억제시스템)을 대상으로 한다.

3. 정 의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음 각 호의 1과 같다.

(가) “폭발격리시스템(Explosion isolation systems)”이라 함은 공정설비의 배관 또는 연결 덕트를 통해 다른 설비로의 폭발화염 및 압력이 확산되는 것을 사전에 격리 또는 완화시켜 설비 등의 손상을 예방하기 위하여 설치하는 일련의 장치를 말한다.

(나) “자동 고속작동 밸브시스템(Automatic fast-acting valve systems)”이라 함은 배관 또는 연결 덕트를 통해 전파하는 화염의 경로를 자동적으로 차단시키는 밸브시스템을 말한다.

(다) “화염분출기(Flame front diverter)”라 함은 폭발 시 발생하는 폭발화염

및 과압을 설비 외부로 분출시키기 위하여 설치하는 장치를 말한다.

(라) 화염방지기(Flame arresters)”라 함은 가연성가스 또는 인화성액체를 저장하거나 수송하는 설비 내·외부에서 화재가 발생하는 경우 폭연 및 폭발화염이 인접설비로 전파되지 않도록 차단하는 장치를 말한다.

(마) “액봉(Liquid seals)”이라 함은 가스가 비가연성 액체에 의해 차단됨으로써 화염경로를 차단하는 장치를 말한다.

(2) 그 밖에 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 산업안전보건기준에 관한 규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 폭발격리시스템 구성요소별 설치 시 고려사항

4.1 자동 고속작동 밸브시스템

4.1.1 설계 시 고려사항

(1) 자동 고속작동 밸브시스템을 설계할 때에는 다음 각 호를 포함하는 것이 바람직하다.

(가) 폭발위험물질의 폭발특성

(나) 용기의 모양, 배치형태 및 운전 특성

(다) 용기와 배관에 사용되는 폭발방호 유형

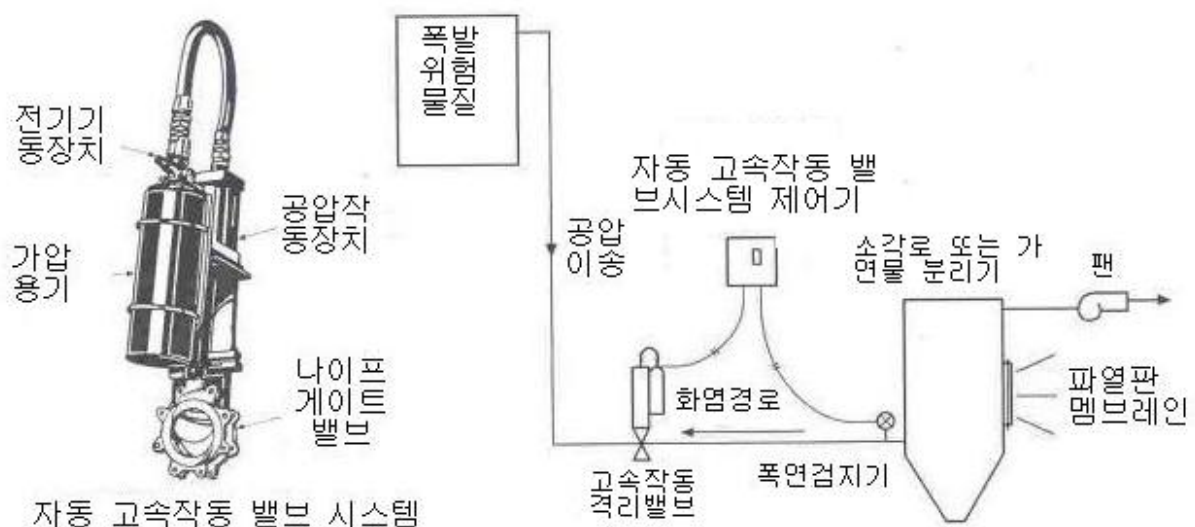
(라) 배관의 체적, 길이, 단면적, 배치형태 및 강도

(마) 배관 내 폭발위험물질의 유속

(바) 자동 고속차단 밸브시스템의 각 구성품 위치

(사) 밸브의 작동시간

- (2) 자동 고속작동 밸브는 폭발감지기와 연동시켜 고속작동 밸브시스템 작동시 폭연이 전파되는 것을 방지하도록 설계한다.
- (3) 자동 고속작동 밸브와 폭발감지기는 최고허용압력에 견딜 수 있도록 설계한다.
- (4) 고속작동 밸브와 폭발감지기 사이의 위치는 감지기, 밸브 및 장치회로의 반응 시간과 덕트 내 예상되는 최고화염속도를 고려하여 설계한다.
- (5) 자동 고속작동 밸브시스템의 적용과 설계 예는 <그림 1>을 참조한다.



<그림 1> 자동 고속작동 밸브시스템의 적용과 설계 예

4.1.2 감지기

- (1) KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)의 감지기 요구사항에 따른다.

4.1.3 전기기동장치

- (1) 자동 고속작동 밸브시스템이 설치될 설비의 최고 운전온도에서도 기능에 영향이 없는 전기기동장치를 설치한다.
- (2) 전기기동장치는 KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)의 요구사항에 따른다.

4.1.4 전원장치

- (1) 자동 고속작동 밸브시스템의 전원장치에는 비상전력이 공급되어야 하며 비상전원의 용량은 당해 전원장치에 연결된 고속차단 밸브시스템에 필요한 모든 전기기동장치 및 경보기 등을 작동하기에 충분하여야 한다.
- (2) 전원장치는 KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)의 요구사항에 따른다.

4.1.5 감지회로

- (1) KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)의 감지회로 요구사항에 따른다.

4.1.6 설치

- (1) 자동 고속작동 밸브시스템의 각 구성품은 설계자 또는 공급자에 의해 규정된 위치 및 방법에 따라 설치한다.
- (2) 감지기와 고속작동 밸브는 주위환경 또는 진동 등에 의해 결함이 야기 되지 않도록 설치한다.
- (3) 감지기와 고속작동 밸브는 이물질의 축적 등에 의하여 그 기능이 저하되지 않도록 설치한다.
- (4) 자동 고속작동 밸브시스템의 각 구성품은 최고허용온도를 초과하지 않는 곳

에 설치한다.

4.1.7 배선

- (1) KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)의 배선 요구사항에 따른다.

4.1.8 보수작업자의 안전

- (1) 자동 고속작동 밸브시스템이 설치된 장비를 보수할 경우에는 보수작업을 수행하기에 앞서 자동 고속작동 밸브시스템의 기능을 정지시켜야 하며 또한 고속작동 밸브가 설치된 설비의 제어장치와 자동 고속작동 밸브시스템의 전원 장치와는 연동시켜 작동이 되지 않게 한다.
- (2) 보수작업은 KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침) 보수작업 요구사항에 따른다.

4.1.9 검사 및 유지보수

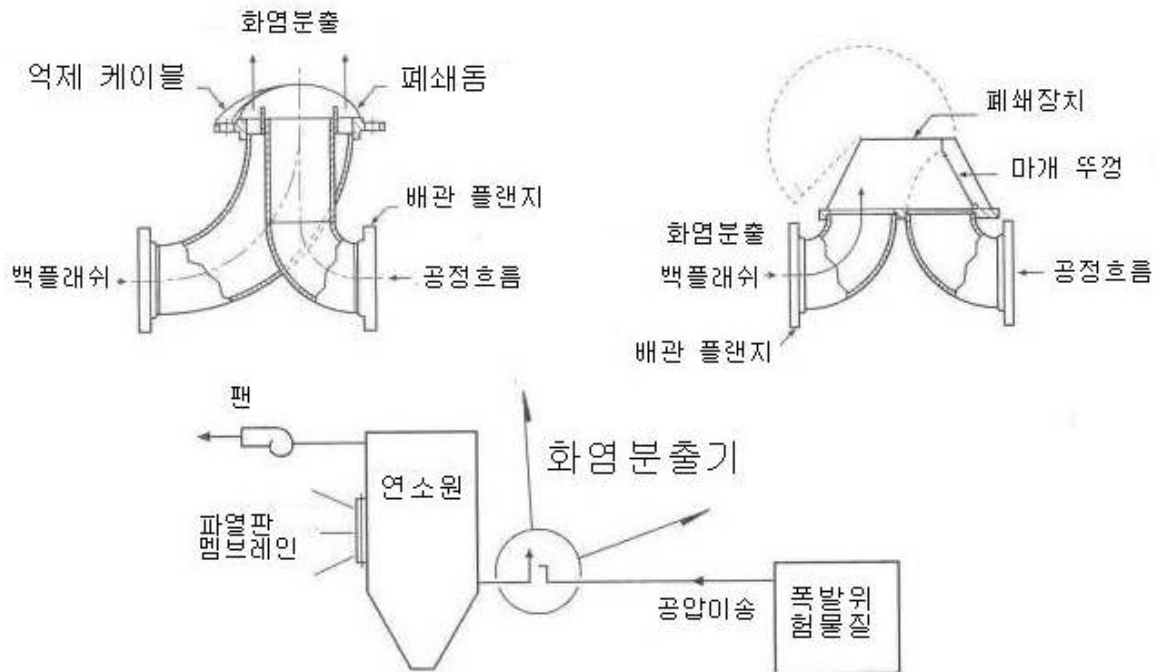
- (1) 자동 고속작동 밸브시스템이 작동된 경우에는 모든 구성품을 재검사하고, 필요한 경우 해당 부품을 교체 또는 조정한다.
- (2) 자동 고속작동 밸브시스템의 부품을 교체하거나 재조립한 경우에는 완전 운전조건으로 그 기능을 복원하기 전에 시험을 실시하여 그 성능을 확인하여야 한다.

4.2 화염분출기

4.2.1 설계 시 고려사항

- (1) 화염분출기를 설계할 때에는 다음 각 호를 포함하는 것이 바람직하다.

- (가) 폭발위험물질의 폭발특성
 - (나) 방호대상 장치와 이송설비의 용량, 배치형태 및 운전특성
 - (다) 용기에 사용된 폭발방호 유형
 - (라) 배관의 체적, 길이, 단면적, 배치형태 및 강도
 - (마) 배관 내 폭발위험물질의 유속
 - (바) 화염분출기와 배관의 위치
 - (사) 난류에 영향을 미치는 관부속품(밸브, 엘보우 등) 및 조도와 같은 배관 특성
 - (아) 점화원 위치
- (2) 화염분출기의 본체는 화염을 설비 외부로 향하게 하고, 하류배관으로부터 이격하여 설계한다.
- (3) 화염분출기의 본체는 예상되는 최고폭발압력에 견딜 수 있도록 설계한다.
- (4) 폐쇄장치는 파열판 또는 금속판을 사용한다.
- (5) 폐쇄장치가 비산 위험이 있을 경우에는 케이지(Cage)로 봉입한다.
- (6) 화염분출기의 위치는 화염분출기로부터 분출되는 화염의 위험성을 고려하여 설계한다.
- (7) 화염분출기의 적용과 설계 예는 <그림 2>를 참조한다.



<그림 2> 화염분출기 적용과 설계 예

4.2.2 시험 시 고려사항

(1) 화염분출기의 시험은 다음 각 호를 고려하여 실시한다.

- (가) 화염분출기를 시험할 때에는 동일한 폭발위험물질을 사용하여 시험하거나 화염전파특성이 유사한 폭발위험물질을 가지고 시험하여야 한다.
- (나) 설치된 화염분출기와 점화원 사이의 배관 길이는 시험되는 화염분출기의 최대 길이와 동일하거나 그 이하이어야 한다.
- (다) 점화원 위치(상류, 하류 또는 양자의 위치 모두)는 방호장치와 동일한 배치 형태에서 시험받아야 한다.
- (라) 점화원을 상류에 위치하여 시험할 경우에는 화염분출기는 점화 또는 점화 후 전파하는 화염과 상호작용하는 미연소물질의 유속범위를 고려하여 시험해야 한다.

4.2.3 설치와 유지관리

(1) 화염분출기는 제조회사의 지침에 따라 설치 및 유지 관리한다.

- (2) 화염분출기는 매번 작동 후 및 주기적으로 검사한다. 검사 시 장치의 성능에 영향을 미칠 수 있는 손상이 발생했는지를 결정하고, 필요한 경우 해당 부품을 보수 또는 교체한다.

4.3 화염방지기

4.3.1 시험 시 고려사항

- (1) 화염방지기는 시험된 변수 내에서만 신뢰할 수 있으며 이 조건은 다음 각 호를 포함한다.
- (가) 화염방지기 시험에 사용되는 폭발위험물질은 실제 적용하는 위험물질과 동일하거나 화염전파특성이 유사한 물질이어야 한다.
 - (나) 화염방지기(설치된)와 점화원 사이의 배관 길이는 시험되는 화염방지기의 최대 길이와 동일하거나 그 이하이어야 한다.
 - (다) 특수형의 최소 및 최대 크기의 화염방지기는 시험을 실시하여야 한다.
 - (라) 화염방지기는 방지기의 구성품 및 설치 하드웨어, 케이스, 가스켓, 시일, 방지기의 연결에 사용되는 플랜지나 기타 연결기기 및 구조의 재질을 포함하여 방지기가 설치될 때와 동일한 상태로 시험을 실시하여야 한다.
 - (마) 화염방지기에서 발생 가능한 최고온도 및 최고압력이 사용되어야 한다.
 - (바) 특수한 적용을 필요로 하는 곳에는 점화원 시험(상류, 하류)을 수행해야 한다.
 - (사) 화염방지기는 실제로 예상되는 유속범위를 초과하여 시험을 실시한다.
 - (아) 화염방지기에 지속적 연소가 발생할 때에는 시험절차에 연속식 연소시험을 포함해야 한다.
- (2) 화염방지기는 연소가스 또는 화염과 같은 고온에 지속적으로 노출되어 가열되면 파괴될 수 있다. 화염방지기의 허용온도는 화염방지기의 설계, 질량과 구성 재질에 의존하며, 설계에 따라 다르다. 화염방지기의 허용온도는 시험에

의해 결정되어야 하며, 보통 자연발화 온도 미만이다.

- (3) 관내 화염방지기 성능시험은 한국산업규격 KS B 6845 2004(화염방지장치의 성능시험방법)의 관내 폭연방지 장치 성능시험에 따른다.
- (4) 관내 화염방지기를 유효한 시험시간을 초과하여 계속해서 연소시험을 수행하면 과열될 수 있다. 이를 방지 위해서는 과열 전에 시험물질의 공급을 자동으로 차단시킬 수 있는 자동차단장치와 경보장치를 화염방지기 양쪽에 설치한다.

4.3.2 적용 제한사항

- (1) 화염방지기는 점화원과 방호대상 설비 사이의 잠재적인 화염전파 경로를 고려하여 설치하여 적용시켜야 하나 다음 각 호를 포함하는 경우에 적용을 제한한다.
 - (가) 화염의 전파를 방지하기 위해 액봉을 사용하는 장치
 - (나) 화염이 상류 방향으로 전파되는 것을 방지하기 위해 가스유속에 의존하는 장치
 - (다) 분진 취급 설비

4.3.3 설치와 유지관리

- (1) 화염방지기는 제조회사의 지침에 따라 설치 및 유지 관리한다.
- (2) 화염방지기는 주기적으로 검사하며 설비가 작동된 후에도 검사한다. 검사 시 장치의 성능에 영향을 끼칠 수 있는 손상이 발생했는지를 결정하고, 필요한 경우 해당 부품을 보수 또는 교체한다.
- (3) 화염방지기가 결빙되어 막힐 우려가 있는 경우에는 화염방지기에 보온 등 적절한 결빙 방지조치 또는 차압스위치와 같이 막힘의 개시를 감지하는 장치를 설치한다.

4.4 로터리 밸브(Rotary valve)

4.4.1 설계 시 고려사항

- (1) 로터리 밸브는 회전자와 밸브하우징 사이에 화염의 통과를 방지하기에 충분히 작은 간격을 두도록 설계한다. 밸브 하우징의 각 면에 최소 2개의 날개는 항상 최소 간격을 보유해야 한다.
- (2) 로터리 밸브를 폭발분리장치로 사용하려면 분진 최소 점화에너지와 점화온도를 고려해야 한다.
- (3) 로터리 밸브는 예상되는 최고폭발압력에 견디도록 설계한다.

4.4.2 설치

- (1) 로터리 밸브는 분진 취급설비에만 설치하여 사용한다.
- (2) 로터리 밸브는 시험 데이터에 의해 플라스틱 또는 합성물질이 화염 통과를 방지할 수 있다는 것이 입증되지 않는다면 몸체와 날개는 금속 재질을 사용하여 설치한다.

4.5 액봉

4.5.1 설계 시 고려사항

- (1) 액봉 장치는 설비 내에서 취급되는 가스의 유속범위를 고려하여 설계한다.
- (2) 액봉은 예상되는 최고폭발압력을 견디도록 설계한다.
- (3) 액봉은 공인된 실행기준에 적합하게 설계한다.
- (4) 기능불량 탐지 경보장치와 적절한 액위를 공급 및 유지하는 장치를 설치한다.

4.6 화염억제시스템(Flame front suppression systems)

- (1) 화염억제시스템은 폭연을 차단시키는 데 사용되며 KOSHA GUIDE (폭발억제 장치의 설치에 관한 기술지침)의 요구사항에 따른다.