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

O 개정자: 이 정 석

O 제·개정 경과

- 2009년 8월 화학안전분야 기준제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)
- O 관련 규격 및 자료
 - 미국 NFPA 69(폭발예방시스템)
 - KOSHA GUIDE (화염방지기 설치 등에 관한 기술지침)
 - KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)
- Ο 관련법규
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제232조(폭발 또는 화재 등의 예방)
- O 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

D - 4 - 2012

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 설 치에 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 연결 된 설비사이에서 설치되는 폭발격리시스템(자동 고속작동 밸브시스템, 화염 분출기, 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 차 단시키는 밸브시스템을 말한다.
 - (다) "화염분출기(Flame front diverter)"라 함은 폭발 시 발생하는 폭발화염

D - 4 - 2012

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 폭괴화염이 인접설비로 전파되지 않도록 차단하는 장치를 말한다.
- (마) "액봉(Liquid seals)"이라 함은 가스가 비가연성 액체에 의해 차단됨으로 써 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

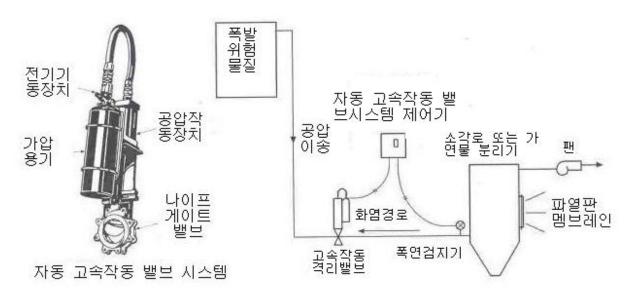
4.1 자동 고속작동 밸브시스템

4.1.1 설계 시 고려사항

- (1) 자동 고속작동 밸브시스템을 설계할 때에는 다음 각 호를 포함하는 것이 바람 직하다.
 - (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

KOSHA GUIDE D - 4 - 2012

- (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

D - 4 - 2012

- (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 비상 전원의 용량은 당해 전원장치에 연결된 고속차단 밸브시스템에 필요한 모든 전기기동장치 및 경보기 등을 작동하기에 충분하여야 한다.
- (2) 전원장치는 KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)의 요구 사항에 따른다.

4.1.5 감지회로

(1) KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침)의 감지회로 요구사 항에 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

D - 4 - 2012

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 수 행하기에 앞서 자동 고속작동 밸브시스템의 기능을 정지시켜야 하며 또한 고 속작동 밸브가 설치된 설비의 제어장치와 자동 고속작동 밸브시스템의 전원 장치와는 연동시키어 작동이 되지 않게 한다.
- (2) 보수작업은 KOSHA GUIDE (폭발억제장치의 설치에 관한 기술지침) 보수작 업 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 운 전조건으로 그 기능을 복원하기 전에 시험을 실시하여 그 성능을 확인하여야 한다.

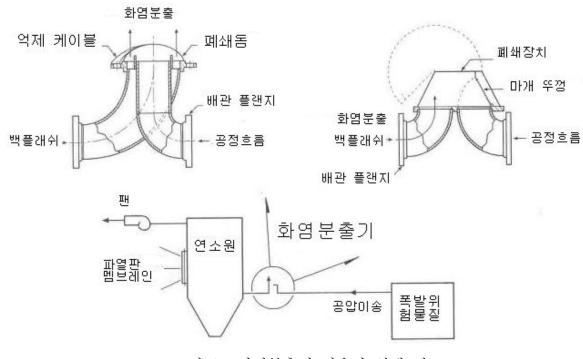
4.2 화염분출기

4.2.1 설계 시 고려사항

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

D - 4 - 2012

- (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) 점화워 위치
- (2) 화염분출기의 본체는 화염을 설비 외부로 향하게 하고, 하류배관으로부터 이 격하여 설계한다.
- (3) 화염분출기의 본체는 예상되는 최고폭발압력에 견딜 수 있도록 설계한다.
- (4) 폐쇄장치는 파열판 또는 금속판을 사용한다.
- (5) 폐쇄장치가 비산 위험이 있을 경우에는 케이즈(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 시험하거 나 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 배 치 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.

D - 4 - 2012

(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 포 함하여 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 가열 되면 파괴될 수 있다. 화염방지기의 허용온도는 화염방지기의 설계, 질량과 구성 재질에 의존하며, 설계에 따라 다르다. 화염방지기의 허용온도는 시험에

D - 4 - 2012

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 파열될 수 있다. 이를 방지 위해서는 파열 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.

D - 4 - 2012

4.4 로터리 밸브(Rotary valve)

4.4.1 설계 시 고려사항

- (1) 로터리 밸브는 회전자와 밸브하우징 사이에 화염의 통과를 방지하기에 충분 히 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 적정한 액위를 공급 및 유지하는 장치를 설치한다.

KOSHA GUIDE D - 4 - 2012

4.6 화염억제시스템(Flame front suppression systems)

(1) 화염억제시스템은 폭연을 차단시키는 데 사용되며 KOSHA GUIDE (폭발억 제장치의 설치에 관한 기술지침)의 요구사항에 따른다.