



화학설비 안전장치 및 부속품

2017-교육미디어-1137

재해사례



- 계면활성제 생산공정 내 반응기에서 반응열 제어 실패로 추정되는 폭주반응으로 반응기 폭발과 생산 설비 파손이 발생

화학설비 특징

- 화합물을 물리적 또는 화학적으로 처리하는 반응 또는 혼합, 분리, 저장, 계량, 열교환, 성형 또는 가공, 분체취급, 이송 또는 압축 등에 필요한 장치, 기계·기구 및 이에 부속하는(배관, 계장, 제어, 안전장치 등) 설비를 화학설비라 한다.
- 화학설비는 대부분 구조가 복잡하고 정밀하며, 고도의 자동제어시스템으로 구성되어 있어서 설계 및 운영에 고도의 기술을 요하며, 이 설비는 각종 유해위험물 및 대량의 에너지를 사용·보유하고 있어서 일단 이상이 발생하여 사고가 일어나면 그 영향이 커서 피해가 엄청나고 환경을 오염시킬 수도 있다. 따라서 화학설비는 그 위험을 정확히 평가하여 신뢰성이 확보된 후에 운전되어야 한다.



농축탱크 폭발



반응기 폭발



열풍로 가스폭발



배합기 폭발



화학설비 안전장치

안전밸브

❁ 설비나 배관의 압력이 설정압력을 초과하는 경우 자동적으로 스프링이 작동하면서 내부압력을 분출하고 일정 압력 이하가 되면 정상 상태로 복원되는 장치

안전밸브의 종류

- 스프링식(화학설비에서 가장 많이 사용), 중추식, 지렛대식 등이 있다. 슬러지 층의 혐기 조건에서 발생하는 바이오 가스(메탄, 황화수소, 일산화탄소 등), 공정 내 우수의 유분이 유입되어 축적될 경우 폭발 분위기 형성 가능

안전밸브 설치 기준

- 압력상승의 우려가 있는 경우
- 반응생성물에 따라 안전밸브 설치가 적절한 경우
- 열팽창 우려가 있을 때 압력상승을 방지할 경우

안전밸브 설치 대상

- 압력용기(안지름이 150밀리미터 이하인 압력용기는 제외하며, 압력 용기 중 관형 열교환기의 경우에는 관의 파열로 인하여 상승한 압력이 압력용기의 최고사용압력을 초과할 우려가 있는 경우만 해당한다)
- 정변위 압축기
 - 정변위 펌프(토출측에 차단밸브가 설치된 것만 해당한다)
- 배관(2개 이상의 밸브에 의하여 차단되어 대기온도에서 액체의 열팽창에 의하여 파열될 우려가 있는 것으로 한정한다)
- 그 밖의 화학설비 및 그 부속설비로서 해당 설비의 최고사용압력을 초과할 우려가 있는 것



파열판

❁ 밀폐된 압력용기나 화학설비 등이 설정압력 이상으로 급격하게 압력이 상승하면 파단되면서 압력을 토출하는 장치이며, 짧은 시간 내에 급격히 압력이 변하는 경우 적합하다.

파열판의 설치 기준

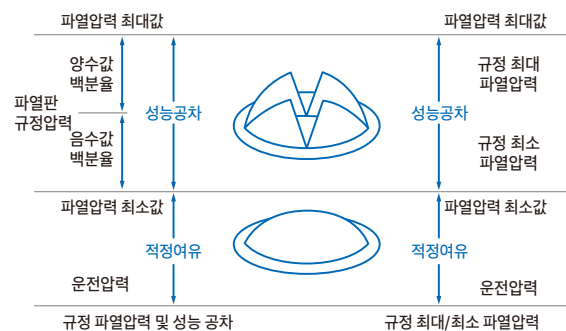
- 반응폭주 등 급격한 압력상승의 우려가 있는 경우
- 급성 독성물질 누출로 인하여 주위의 작업환경을 오염시킬 우려가 있는 경우
- 운전 중 안전밸브에 이상 물질이 누적되어 안전밸브가 작동이 안될 우려가 있는 경우

파열판의 특징

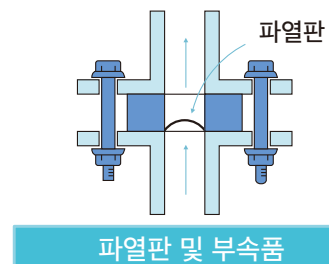
- 압력 방출속도가 빠르며, 분출량이 많다.
- 높은 점성의 슬러지나 부식성 유체에 적용할 수 있다.
- 설정 파열압력 이하에서 파열될 수 있다.
- 한번 작동하면 파열되므로 교체해야 한다.

파열판의 설치 대상

- 반응 폭주 등 급격한 압력 상승 우려가 있는 경우
- 급성 독성물질의 누출로 인하여 주위의 작업환경을 오염시킬 우려가 있는 경우
- 운전 중 안전밸브에 이상 물질이 누적되어 안전밸브가 작동되지 아니할 우려가 있는 경우
- 유체의 부식성이 강하여 안전밸브 재질의 선정에 문제가 있는 경우

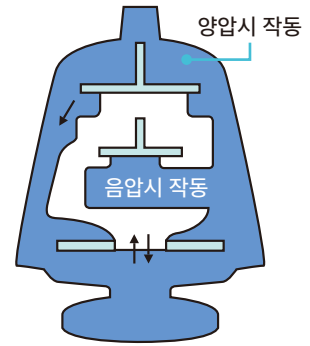


KS B ISO 4126-2 과압방지안전장치-파열판



통기설비

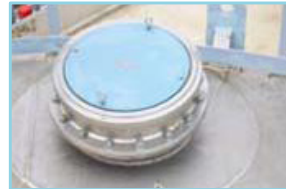
- ☞ 인화성 액체를 저장·취급하는 대기압 탱크에는 통기관(Vent) 또는 통기밸브(Breather Valve)를 설치하여 정상 운전 시에 탱크 내부가 진공 또는 가압되지 않도록 외기를 흡입 또는 증기를 방출할 수 있는 충분한 용량의 통기설비를 사용한다.
- 인화성 액체를 저장하는 용기의 통기관 및 통기밸브에는 외부의 화염이 탱크로 유입하지 못하도록 끝단에 화염방지기를 설치한다.
- 휘발성이 높아 증발손실이 많고 위험성이 높은 인화성 액체 저장탱크에는 통기밸브(Breather Valve)를 설치한다.



통기관



통기밸브



비상(긴급)통기설비



통기밸브와 역화염방지기

폭발 방산구

- ☞ 폭발 방산구는 건물, 건조로 또는 분체의 저장설비 등에 설치하는 압력방출장치로서 폭발로부터 건물, 설비 등을 보호하는 기능을 갖는다.
- ☞ 다른 압력방출장치에 비해 구조가 간단하고 방출 면적이 넓어 방출량이 많고, 방출에 따른 2차적인 피해를 예방하기 위해 방출방향을 안전한 장소로 향하게 하는 것이 중요하다.



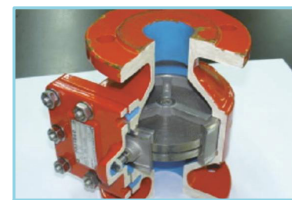
폭발 방산구

폭발 방산구 설치 기준

- 패널, 출입문, 개구부 등을 이용 1:15법칙 준수
- 가능한 연소장치 가까이 설치
- 판넬은 0.5psig의 서지 내압력 이상의 재질
- 길이가 긴 건조설비는 최소 내경의 5배 초과 금지
- 초기 증기폭발압력을 조기에 배출시켜 배출시간을 길게 설치
- 방출구 주위에 가이드 레일 설치와 경고표지
- 판넬이 비산되지 않도록 끈으로 묶어 설치
- 지붕 판넬을 단위면적당 최대 24.4kg/m² 설치

화염방지기

- ☞ 가연성가스 또는 인화성 액체를 저장하거나 수송하는 설비 내·외부에서 화재가 발생시 폭연 및 폭굉화염이 인접 설비로 전파되지 않도록 차단하는 장치로 비교적 저압 또는 상압에서 가연성 증기를 발생하는 인화성 물질 등을 저장하는 탱크에 설치
- ☞ 일반적으로 40mesh 이상의 가는 눈금의 철망을 여러 겹 겹친 소염소자식 화염방지기과 밀봉 액체를 사용하는 액봉식 화염방지기가 있다.
- ☞ 소염소자식 화염방지기는 인화성가스가 통과하는 통기관에 금속망 혹은 좁은 간격을 가지는 금속판을 사용하여 고온의 화염이 좁은 간격의 벽면에 접촉, 열전도에 의해서 급속히 열을 빼앗겨 착화온도 이하로 낮아지게 하여 소염하는 원리이고, 액봉식 화염방지기는 통기관을 물속으로 통과하게 함으로써 냉각효과를 증대시켜 소염시키는 원리이다.

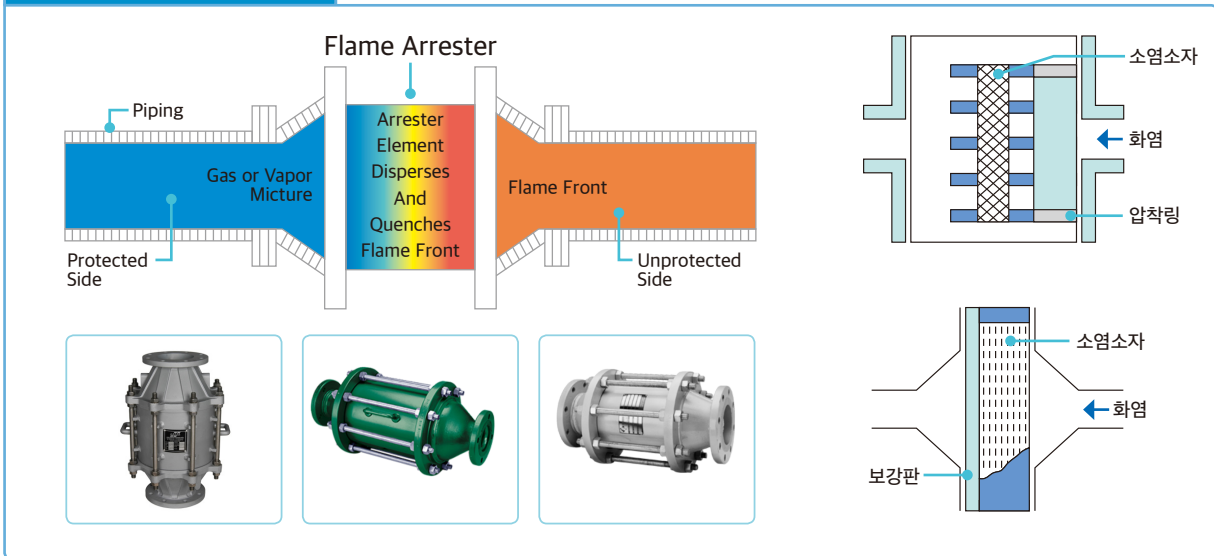


화염방지기 구조

설치위치 및 방법

- 화염방지기는 가능한 보호대상 화학설비의 통기관 끝단에 설치하는 것을 권장
- 화염방지기의 유지·보수 등을 위하여 배관 중간에 설치할 경우에는 인화성 가스나 증기의 특성 등을 고려하여 관내 폭연방지기 또는 관내 폭굉방지기를 설치
- 상온에서 저장·취급하는 액체의 인화점이 38℃ 이상이고, 60℃ 이하인 경우에는 화염방지기의 설치를 생략하고 인화방지망 설치 가능
- 인화점이 100℃ 이하이고, 저장온도가 인화점을 초과하는 경우에는 화염방지기 설치

화염방지기(Fire Arrester)



- 소염소자는 매년 1회 이상 막힘, 부식, 변형, 파손 등의 상태를 확인하고, 통기가 잘 되도록 청소를 한다. 다만 분진, 중합 등으로 막힘이 자주 일어날 우려가 있는 경우에는 점검주기를 단축 실시
- 설치하는 설비의 설계압력을 초과하지 않도록 충분한 용량의 성능으로 설치
- 통기관에 통기밸브(Breather valve)가 있는 경우에는 해당 화학설비와 통기밸브 사이에 화염방지기를 설치한다. 다만, 화염방지기의 성능을 갖는 통기밸브인 경우에는 화염방지기 설치 생략 가능
- 화염방지기를 배관에 설치할 경우에는 관내 폭연방지기를 설치하되 배관의 길이가 길어 폭공으로 인한 손상 등 화염방지기의 기능 상실 우려가 있는 경우에는 폭공방지기를 설치한다. 다만, 사전에 폭발압력을 배출할 수 있도록 파열판을 설치하는 등 화염방지기의 손상을 방지하기 위하여 적합한 폭발압력 방산구조로 한 경우에는 제외
- 화염방지기가 결빙, 승화, 응축 등으로 막힐 우려가 있는 경우에는 화염방지기에 보온 등 적절한 결빙 방지 조치 실시

가스누출감지 경보기

- 가연성 또는 독성 물질의 가스를 감지하여 그 농도를 지시하고, 미리 설정해 놓은 가스 농도에서 자동적으로 경보가 울리도록 하는 장치를 말하며, 감지부와 수신경보부로 구성된 것을 말한다.
- 설치장소
 - 건축물 내·외에 설치되어 있는 가연성 물질 또는 독성 물질을 취급하는 압축기, 밸브, 반응기 및 배관 연결부위 등 가스 누출이 우려되는 화학설비 및 그 부속설비 주변
 - 가열로 등 점화원이 있는 제조설비 주위에 가스가 체류하기 쉬운 장소
 - 가연성 물질 또는 독성 물질의 충전용 설비의 접속부위 주위
 - 폭발위험장소 내에 위치한 변전실, 배전반실 및 제어실 내부 등
 - 기타 특별히 가스가 체류하기 쉬운 장소



가스누출감지기



관련 법령 및 작성 기준

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제261조(안전밸브 등의 설치), 제262조(파열판의 설치)
- KOSHA GUIDE D-18-2016 안전밸브 등의 배출용량 선정 및 설치 등에 관한 기술지침
- KOSHA GUIDE P-70-2016 화염방지기 설치 등에 관한 기술지침

※ 해당 자료의 자세한 내용은 공단 홈페이지 ▶ 정보마당 ▶ 법령/지침 ▶ 안전보건 기술지침을 참고하시기 바랍니다.