

KOSHA GUIDE

D - 68 - 2020

## 파괴핀장치 설치에 관한 기술지침

2020. 12.

한국산업안전보건공단

## 안전보건기술지침의 개요

○ 작성자: 전남대학교 장 희

○ 제 · 개정 경과

- 2020년 10월 화학안전분야 제정위원회 심의 (제정)

○ 관련 규격 및 자료

- KS B 6750 “압력용기 - 설계 및 제조일반”, 2004 (2017확인)
- ASME Section VIII, Division 1. 2019 Edition
- API RP 520, “Sizing, Selection, and Installation of Pressure - relieving Devices in Refineries”, 2014
- ISO 4126-3, Safety devices for protection against excessive pressure Part 3: Safety valves and bursting disc safety, 2006

○ 기술지침의 적용 및 문의

- 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지([www.kosha.or.kr](http://www.kosha.or.kr))의 안전보건기술지침 소관분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2020년 12월

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

## 파괴핀장치 설치에 관한 기술지침

### 1. 목적

파괴핀 단독 및 안전밸브와 파괴핀장치의 직렬설치에 필요한 설치기준을 제시하여 사업장에서 이를 활용토록 하여 근로자의 안전을 확보하는데 필요한 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

### 2. 적용범위

이 지침은 화학설비 및 그 부속설비에 설치되는 좌굴형 압력방출장치로서 설정압력이 게이지 압력으로 0.1 MPa 이상인 경우에 대하여 적용한다.

### 3. 정의

(1) 이 지침에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “안전밸브 (Safety valve)”이라 함은 입구 쪽의 압력이 일정 압력에 도달하면 자동적으로 스프링이 작동하면서 유체가 분출되고 일정 압력 이하가 되면 다시 정상상태로 복원되어 유체가 새어나오지 않도록 만들어진 밸브를 말한다.

(나) “파괴핀장치 (Buckling pin)”라 함은 입구 측의 정압력 또는 차압으로 작동되며, 압력유지부재를 지지하는 파괴핀의 하중 지지부가 작동함으로써 기능을 발휘하도록 설계된 되단힘되지 않는 압력배출장치이다.

(다) “파괴핀”이라 함은 파괴핀장치에서 힘을 받아 작동되는 구성품으로서, 그 단면적은 원형형태로 제한되지 않는다.

(라) “파괴핀 본체 (Breaking pin housing)”라 함은 압력유지부재를 둘러싸는 구조물이다. 하우징 재료는 이 규격에서 사용이 KS규격에서 허용된 재료 및 ASME Section II 등에서 나열된 재료이어야 한다.

(마) “설정압력 (Set pressure)”이라 함은 운전 중에 안전밸브가 열리도록 설정한

안전밸브 입구 측에서의 압력을 말한다.

(마) “최고허용압력 (Maximum allowable working pressure, MAWP)”이라 함은 용기의 제작에 사용된 재질의 두께 (부식여유 제외)를 기준으로 하여 산출된 용기 상부에서의 허용 가능한 최고의 압력을 말한다.

(2) 기타 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 주요 물질의 경우를 제외하고는 「산업안전보건법」, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정의하는 바에 의한다.

## 4. 파괴편장치 등

### 4.1 파괴편장치 구조

(1) 파괴편장치는 다음 <그림 1>과 같이 입구 쪽 정압력 또는 차압으로 작동되며, 압력유지부재를 지지하는 파괴핀의 하중 지지부가 작동함으로써 기능을 발휘하도록 설계된 되단힘되지 않는 압력배출장치이다.

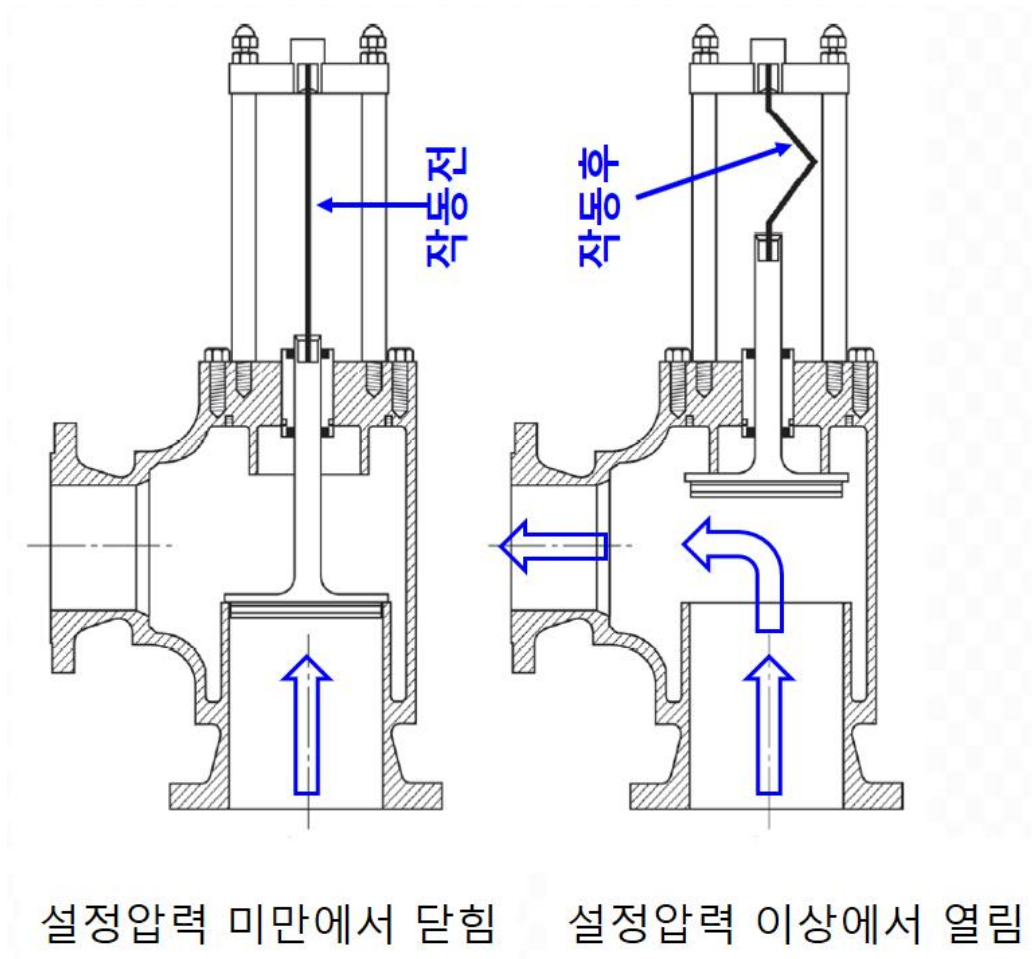
(2) 파괴편장치의 본체는 압력유지부재를 둘러싸는 구조물이다.

### 4.2 일반 사항

(1) 규정된 파괴핀 설계온도에서 설정압력과 정격배출용량의 표시가 있어야 한다.

(2) 파괴편장치의 설계온도는 비상상태가 발생한 경우 및 파괴핀이 작동될 것으로 예상될 때 핀의 온도이어야 한다.

(3) 설정압력 허용오차는 표시된 설정압력이 300 kPa 이하인 경우  $\pm 15$  kPa, 300 kPa 을 초과할 경우  $\pm 5$  %를 초과하지 않아야 한다.



<그림 1> 파괴핀장치 단면도

(4) 유동 저항법으로 인증한 파괴핀장치의 배출용량은 다음과 같이 계산한다.

(가) 파괴핀장치에서 배출되는 배출물질은 파열판과 같이 대기로 바로 배출할 수 있다.

(나) 압력용기 노즐 입구로부터 관 지름의 8배 이내에 설치되어야 한다.

(다) 파괴핀장치로부터 배출배관 길이는 배관지름의 5배를 초과하지 않아야 한다.

(라) 입구 및 배출 배관의 공칭지름이 해당 장치의 각인된 공칭지름(DN) 이상일 경우에 압력배출계통의 계산한 배출용량은 여러 매체에 대한 이론적 유동계산식에 배출계수 K에 0.62를 곱하여 구한 값을 초과하지 않아야 한다.

(마) 이론적 유동 계산식에서 파괴핀의 실제 방출면적 A는 파괴핀장치 제조자가 규정한 최소유효 유동면적이어야 한다.

- (바) 압력 배출 계통의 계산 용량은 전체 계통의 유동 저항을 해석하여 결정해도 된다. 이 해석에서는 파괴편장치, 압력용기의 출구 노즐, 엘보우, 티, 리듀서 및 밸브를 포함한 배관 및 배관 구성품의 유동 저항을 고려하여야 한다. 이 계산은 배관 계통을 통한 유체의 흐름을 결정하는 적합한 공학적 방법을 적용하여 실시하여야 한다. 이 방법에 내재된 불확실성을 수용하기 위해, 계산된 배출 용량에 0.90 이하의 계수를 곱해야 한다.
- (5) 파괴편장치를 단독으로 압력방출장치로 사용하는 경우 배출용량은 그 장치에 표시된 인증 용량 및 계통 유체와 파괴편장치 전후의 계통 구성품의 특성을 고려하여 결정하여야 한다.
- (6) 파괴편장치는 인증용량을 명판에 표시하여야 한다.

#### 4.3 파괴편장치에 대한 최소요건

- (1) 일관된 작동과 기밀성 보장에 필요한 구조를 설계에 반영하여야 한다.
- (2) 파괴편장치의 시트는 요구되는 위치에서 시트가 움직일 가능성이 없도록 파괴편장치의 본체에 고정시켜야 한다.
- (3) 편장치를 설계할 때는 침전물의 영향을 최소화할 수 있도록 고려하여야 한다.
- (4) 입구 및 출구에 나사 연결부가 있는 파괴편장치에는 가동부품들을 손상시키지 않고 정상적인 방법으로 설치할 수 있도록, 렌치를 사용할 수 있는 충분한 공간을 제공하여야 한다.
- (5) 파괴편장치의 배출구 쪽에 액체가 모일 수 있도록 설계된 파괴편장치의 경우, 아래 (6)에서 허용하는 경우 외에는, 파괴편장치의 액체가 모일 수 있는 최저 위치에 배출구를 설치하여야 한다.
- (6) 설계 또는 적용상의 이유로, 위 (5)에서 요구하는 배출구를 설치할 수 없는 장치를 사용할 수도 있지만, 다음 조건을 충족시켜야 한다.
- (가) 장치에서 액체가 배출되지 않으며 장치의 배출구 쪽에 응축 액체가 형성되지 않는, 가스용도로만 이 장치를 사용한다.
- (나) 장치의 배출구 쪽으로 액체 또는 다른 오염 물질이 들어오지 못하도록 다음과 같이 장치에 덮개 또는 배출배관을 설치하여야 한다.

- ① 배출배관은 압력배출장치의 배수를 용이하게 할 수 있도록 설계하여야 한다.
- ② 배출배관은 배출구 쪽에 액체가 잔류하지 않도록 배출구를 설치하여야 한다.
- ③ 배출구는 관련법에서 요구하는 안전한 장소에 배출시켜야 한다.
- ④ 배출배관은 압력배출장치의 배출용량을 감소 또는 작동에 영향을 주지 않아야 한다.

(다) 요구되는 다른 표시 외에 추가로 그 장치에 “가스 전용”으로 표시한다.

(7) 교체하는 파괴핀은 파괴핀장치의 제조자가 제조한 것만을 사용하여야 한다.

(8) 파괴핀장치는 산업안전보건법 등에서 요구하는 안전인증을 받아야 한다.

## 5. 파괴핀장치의 설치방법 등

### 5.1 파괴핀장치의 설치방법

- (1) 파괴핀장치는 압력용기에 대한 압력 배출장치로 단독으로 설치 가능하다.
- (2) 압축성 유체 방출용 압력방출장치는 저장된 액체 위쪽의 증기 공간 내 압력용기에 연결하거나, 보호해야 할 압력용기 내 증기 공간에 연결된 배관에 연결하여야 한다.
- (3) 압력용기와 압력방출밸브 사이의 모든 관, 관이음쇠 및 되닫힘되지 않는 압력방출장치(설치한 경우)의 구멍은 최소한 압력방출밸브의 입구 면적을 가져야 한다. 이 상류 계통의 특성들은 압력 강하로 인해 방출 용량이 요구값 이하로 감소되지 않거나, 압력방출밸브의 적절한 작동에 악영향을 미치지 않아야 한다.
- (4) 압력용기 노즐은 압력용기와 압력방출장치 사이의 유동에 지장이 없도록 설계되어야 한다.
- (5) 한 개의 연결부에 2개 이상의 압력방출장치를 설치할 경우, 이 연결부의 입구 쪽 내부 단면적은 압력방출장치의 흐름을 제한하지 않는 크기이거나, 여기에 연결된 안전장치의 조합 입구 면적 이상이어야 한다.
- (6) 파괴핀장치를 압력방출장치의 전단에 설치할 경우에는 다음조건을 만족시켜야 한다.
  - (가) 파열판과 파괴핀을 직렬로 조합하여 설치하는 압력방출장치는 압력용기의 설계 압력 또는 최고허용압력 보다 10 % 또는 20 kPa 중에서 큰 값을 초과하여 압력이 상승하지 않도록 하여야 한다. 다만, 다음의 경우에는 예외로 할 수 있다.

- ① 여러 개의 압력방출장치를 설치하고 압력을 설정하는 경우, 하나를 제외한 나머지는 최고허용압력 보다 16 % 또는 30 kPa 중에서 큰 값을 초과하여 압력이 상승하지 않도록 하여야 한다.
  - ② 압력용기가 화염 또는 예상하지 못한 다른 외부 열원에 노출될 수 있을 경우, 압력 방출 장치는 최고허용압력의 21 %를 초과하여 압력이 상승하지 않도록 하여야 한다.
- (나) 파열판과 파괴핀을 직렬로 조합하여 설치하는 압력방출장치의 배출용량은 안전밸브의 표시 용량에 정격배출용량 계수 0.9를 곱하거나, 제조자가 제공하는 압력방출장치의 용량을 적용할 수 있다.
- (다) 파괴핀장치와 안전밸브 사이의 공간에 압력계, 시험용 콕크, 프리 벤트 또는 적합한 압력검출 지시계를 설치하여야 한다.
- (라) 파괴핀이 작동된 후 파괴핀장치에 생기는 구멍은 어떠한 경우에도 이 면적은 안전밸브 입구면적 이상이어야 하고, 안전밸브의 배출용량과 같은 유량을 배출하는데 충분하여야 하고, 안전밸브의 적절한 기능수행을 방해하지 않아야 한다.
- (마) 파괴판장치의 설정압력은 안전밸브 설정압력의 90 % 이상이어야 한다.
- (7) 압력용기 내 압력이 직접 작용하여 개방되는 안전밸브의 출구 쪽에 파열판 장치를 설치하지 않아야 한다.
- (8) 보호를 받는 기기로부터 안전밸브의 입구까지의 연결은 파괴핀장치의 영향을 포함한 안전밸브 입구까지의 압력강하가 그 안전밸브의 설정압력의 3 %를 초과하지 않도록 가능한 짧아야 한다. 이 때 3 % 압력강하는 그 안전밸브의 최고배출압력에서 배관 등을 포함하여 그 조합장치를 통과하는 흐름상태에서 산정한다.
- (9) 조합장치의 출구와 대기 또는 배출장치 사이의 배출배관은 항상 적절하게 배출시켜야 한다.
- (10) 배출물질의 배출 중에 예상되는 반력을 흡수하도록 조치를 하여야 한다. 배플 플레이트(Baffle plate, 방해판)가 압력배출장치의 요구분출용량을 감소시키지 않는다면, 배출유체의 방향전화와 반동의 감소를 위하여 파열판 안전장치의 배출구에 장착할 수도 있다.
- (11) 조합형 안전장치의 공급자는 파괴핀장치와 안전밸브의 제조자가 제공하는 지침서에 추가하여 위험성 평가의 결과를 감안한 조립 및 설치 지침서를 제공하여야 한다.



- (12) 안전밸브 설치에 관한 일반적인 사항을 만족시킨다면 파일럿 작동 안전밸브 전단에 파괴핀장치를 설치할 수 있다.

## 5.2 파괴핀장치의 유지관리

- (1) 파괴핀장치는 디스크와 밸브시트 사이의 기밀을 유지하기 위하여 고무나 플라스틱 등의 탄성체를 사용하여 주기적으로 점검하여 누설이 없어야 한다.
- (2) 파괴핀장치는 후단에 배압이 형성되면 오작동 위험이 있어 압력검출 지시계를 수시로 확인하여 배압이 형성되면 즉시 원인을 찾아서 개선시켜 배압이 없도록 관리하여야 한다.
- (3) 파괴핀장치는 주기적으로 내부의 부식, 이물질 누적 등을 확인하고 적절한 조치를 하여야 한다.
- (4) 파괴핀을 교체할 때는 반드시 파괴핀장치 제작자가 제공한 것을 사용하여야 한다.
- (5) 파괴핀장치는 관련법에서 정한 점검기간 내에 누설시험 등을 하여야 하고, 그 기록을 2년 이상 또는 다음 점검기간 중에서 긴 기간을 보존하여야 한다.

## 6. 파괴핀장치 표시

- (1) 파괴핀장치는 파괴핀장치 위에 또는 명판에 표시하여야 한다.
  - (가) 제조자의 이름
  - (나) 제조자의 설계번호 또는 형식번호
  - (다) 공칭치름
  - (라) 설정압력
  - (마) 유동방향
  - (바) 파괴핀장치에서 파괴핀 식별자
  - (사) 인증용량
  - (아) 인증된 장치의 유동저항에 대해 최소유효유동면적, 인증된 유동저항

(자) 검사기관의 합격표시

(차) 제조 연월일

(카) 파괴핀에는 로트 번호, 핀의 작동 온도와 압력

(2) 파괴핀장치와 조합 사용하는 압력 배출장치는 파괴핀장치 위에 또는 명판에 표시하여야 한다.

(가) 안전밸브 제조자 이름

(나) 안전밸브 설계번호 또는 형식번호

(다) 파괴핀장치 제조자 이름

(라) 파괴핀장치 설계번호 또는 형식번호

(마) 파괴핀 용량 또는 안전밸브와 파괴핀 조합용량계수

(바) 검사기관의 합격 표시