KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE

KOSHA GUIDE 기술지원규정

안전밸브 분출압력 및 시트기밀 시험에 관한 기술지원규정 C-C-5-2025

한국산업안전보건공단

기술지원규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 등 산업안전보건법령의 요구사항을 이행하는데 참고하거나 사업장 안전·보건 수준향상에 필요한 기술적 권고 규정임

기술지원규정의 개요

○ 작성자: 임용순
○ 개정자: 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 제 · 개정 경과
- 2009년 4월 15일 화공안전분야 제정위원회
- 2009년 5월 총괄제정위원회 심의
- 2012년 7월 총괄 제정위원회 심의(개정,법규개정조항 반영)
- 2020년 9월 화학안전분야 제정위원회 심의(개정)
- 2024년 11월 화학안전분야 전문위원회 심의(개정)
- 2025년 1월 표준제정위원회 본위원회 심의(개정)

○ 관련 규격 및 자료
- API Recommended Practice 576 4nd Edition, “Inspection of Pressure-Relieving Device”
- API Standard 527 5th Edition, “Seat Tightness of Pressure Relief Valves”
- API Standard 520 10th, “Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices in Refineries. Part I. Sizing and Selection”
- KS B 6216 ; 2023, “증기용과 가스용 스프링 안전밸브”
- KS B 6750 ; 2023, “압력용기-설계 및 제조일반”

○ 기술지원규정의 적용 및 문의
- 이 기술지원규정에 대한 의견 또는 문의는 산업안전포털 홈페이지(portal.kosha.or.kr)의 기술지원규정(KOSHA GUIDE) 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
- 동 규정 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2025년 3월 26일
제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

목 차

1. 목 적 ····· 1

2. 적용범위 ····· 1

3. 용어의 정의 ····· 1

4. 안전밸브의 분출압력 시험 ····· 3

5. 분출압력 시험절차 ····· 7

6. 밸브시트 기밀시험 방법 ····· 11

7. 시험 후 조치사항 ····· 17

8. 기록의 정리 및 보관 ····· 17

안전밸브의 분출압력 및 시트기밀 시험에 관한 기술지원규정

1. 목 적

이 규정은 산업안전보건기준에 관한 규칙 제261조(안전밸브 등의 설치)에 의거 스프링식 안전밸브의 분출압력 및 기밀시험에 관하여 필요한 사항을 제시하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 규정은 과압에 의한 용기의 파열을 예방하고, 일반형 안전밸브, 벨로우즈형 안전밸브, 파일롯트 조작형 안전밸브의 메탈형 또는 소프트형 시트 안전밸브의 밸브 시트 기밀성능 및 분출압력을 시험하는 경우로 안전밸브의 설정압력이 0.103 MPa(gauge)에서 41.4 MPa(gauge) 범위 내에 있는 경우에 한한다.

3. 용어의 정의

(1) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “압력방출장치”란 과압으로 인한 폭발을 방지하기 위하여 압력용기 등에 설치되는 기기 또는 장치를 말한다.

(나) “안전밸브 (Pressure relief valve 또는 Safety valve)”란 밸브의 입구 측의 압력이 상승하여 설정압력이 되었을 때 자동적으로 작동하여 밸브몸체가 열리고, 유체(증기 또는 가스)를 배출하여 압력이 정해진 값으로 강하하면 다시 밸브몸체가 닫히는 기능을 가진 밸브를 말한다.

(다) 일반형 안전밸브(Conventional safety valve)라 함은 밸브의 토출측 배압에 의하여 직접적으로 성능특성에 영향을 받도록 만들어진 스프링 작동식 안전밸브를 말한다.

(라) 벨로우즈형 안전밸브(Balanced bellows safety valve)라 함은 밸브의 토출측 배압의 변화에 의하여 성능특성에 영향을 받지 않도록 만들어진 스프링 작동식 안전밸브를

말한다.

(마) 파일롯트 조작형 안전밸브(Pilot-operated safety valve)라 함은 안전밸브 자체에 내장된 보조의 안전밸브 작동에 의하여 작동되는 안전밸브를 말한다.

(바) 밸브 시트 밀폐성(Valve seat tightness)이라 함은 안전밸브 시트가 정해진 설정압력 이하에서 내부의 유체를 배출하지 않도록 기밀을 유지하는 성능을 말한다.

(사) 메탈 시트형(Metal seat type)이라 함은 안전밸브 시트면의 접촉부에 스테인레스강과 같은 금속 재료를 사용하는 밸브로서 증기와 같은 고온의 유체를 취급하는 경우에 주로 사용 된다.

(아) 소프트 시트형(Soft seat type)이라 함은 안전밸브 시트면의 접촉부에 탄성이 있는 연질성 재료를 사용하는 밸브로서 가스 또는 액체를 취급하는 경우에 주로 사용되며 바이톤(Viton), 니트릴(Nitrile), EPDM과 같은 합성고무를 사용한다.

(자) “설정압력(Set pressure)”이란 운전 중에 안전밸브가 열리도록 설정한 안전밸브 입구 측에서의 압력을 말한다.

(차) “분출개시압력(Opening pressure)”이란 입구 쪽의 압력이 증가하여 출구 측에서 미량의 유출이 지속적으로 검지될 때의 입구 쪽의 압력을 말한다. 이 경우 미량의 유출이란 증기용은 육안 또는 청음에 의해 검지될 때의 유출, 가스용은 청음 또는 비눗물 등에 의해 검지될 때의 유출로서 밸브시트 누설에 의한 유출은 아니다.

(카) “분출압력(Popping pressure) 또는 토출압력”이란 안전밸브 입구 측의 압력이 증가되어 안전밸브가 완전히 개방되며 내부의 유체를 분출할 때의 입구 측에서의 압력을 말한다. 즉, 리프트(Lift)가 최대로 될 때의 입구 측에서의 압력을 말한다.

(타) “분출정지압력(Closing pressure ; Reseating pressure)”이란 입구 쪽의 압력이 감소하여 밸브몸체가 밸브시트와 재 접촉할 때, 즉 리프트가 제로가 되었을 때의 입구 쪽의 압력으로서, 재착 시트압력이라고도 한다.

(파) “분출강하(Blowdown)”란 설정압력과 분출정지압력의 차를 말한다.

(하) “리프트(Lift)”란 안전밸브의 닫힘 위치에서 안전밸브 분출 중의 밸브열림 위치까지 밸브몸체가 축 방향으로 이동한 거리를 말한다.

(거) “분출확인”이란 안전밸브의 고장 또는 정상적인 작동 여부를 판단하기 위하여 일정 압력을 가한 상태에서 분출작동장치 또는 기타의 방법으로 분출시키는 것을 말한다.

(너) “분출압력시험”이란 안전밸브가 설정압력의 규정된 오차범위 내에서 작동하는지 여부를 확인하기 위하여 「국가표준기본법」 제14조에 따라 지정을 받은 국가 교정업무전담기관(이하 “국가교정기관”이라 한다)으로부터 교정을 받은 압력계를 이용하여 분출압력을 시험한 후 납으로 봉인하는 것을 말한다.

(더) “봉인”이란 압력방출기기의 분출압력시험을 실시 후 설정된 압력을 임의 조작하지 못하도록 압력방출기기의 개방부위를 철선 등으로 결속한 후 별도로 관리되는 기구와 납을 사용하여 압착 하는 것을 말한다.

(러) “폭발한계(Explosion limit)”란 가스 등의 농도가 일정한 범위 내에 있을 때 폭발현상이 일어나는 것으로서, 그 농도가 일정범위 보다 낮거나 또는 높은 경우 폭발이 일어나지 않는 범위를 말한다.

(머) “폭발하한(Lower explosive limit)”이란 가스 등이 공기 중에서 점화원에 의하여 착화되어 화염이 전파되는 가스 등의 최소농도를 말한다.

(버) “개방형 본닛 밸브(Open bonnets valve)”라 함은 안전밸브 스프링하우징이 대기로 개방되어 있는 형태이며, 공정용 유체가 스프링하우징 또는 본닛으로 유입되어 대기로 배출될 수 있는 형태의 안전밸브를 말한다.

(2) 기타 이 규정에서 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. 안전밸브의 분출압력시험

4.1 분출압력시험 필요성

(1) 안전밸브는 취급 유체에 의한 부식 또는 이물질 침착 등으로 안전밸브의 디스크와 시트 접촉면이 정상적으로 접촉되어 있지 않거나 또는 디스크 가이드가 고착되어 미리 설정된 압력에서 정상적으로 작동하지 않을 수 있다.

(2) 스프링 장력의 약화로 인해 설정압력 이전에서 안전밸브가 작동하거나 누출이 발생할 수 있으며 분출 후 분출강하에 의한 분출정지가 지연되거나 또는 개로가 폐쇄되

지 않을 수 있다.

(3) 레버작동식의 경우 과도한 힘을 가할 경우 캡 잠금 볼트의 파손으로 분출확인을 실시할 수 없게 된다.

(4) 봉인을 훼손하여 조정나사를 임의로 조작한 경우 설정압력에서 정상적인 작동이 되지 않을 수 있다.

4.2 분출압력시험 주기

(1) 압력용기 등에 설치된 안전밸브는 화학공정 유체와 안전밸브의 디스크 또는 시트가 직접 접촉될 수 있도록 설치된 경우에는 2년마다 1회 이상, 안전밸브 전단에 파열판이 설치된 경우에는 3년마다 1회 이상 분출압력을 시험하여야 한다. 다만, 「산업안전보건법 시행령」 제43조에 따른 공정안전보고서 제출대상으로서 노동부장관이 실시하는 공정안전관리 이행수준 평가결과가 우수한 사업장은 4년에 1회 이상 분출압력시험을 할 수 있다.

(2) 스프링의 약화 또는 그 밖의 고장으로 안전밸브로부터 누출이 발생하였을 경우에는 위의 주기에 관계없이 분출압력시험 및 보수를 실시하여야 한다.

(3) 레버작동으로 분출확인을 실시하였을 경우 정상적인 분출강하에 의해 분출정지가 되지 않을 경우에도 분출압력시험 및 보수를 하여야 한다.

4.3 분출압력시험 기준

(1) 증기용 안전밸브의 분출압력 허용차는 <표 1>과 같다. 다만 설정압력을 넘는 것을 허용할 수 없는 경우의 허용차는 +쪽을 -쪽에 더하도록 한다.

<표 1> 증기용 안전밸브의 분출압력 허용차

설정압력 [MPa(gauge)]	허용차
0.5 미만	±0.014MPa
0.5 이상 2.3 미만	±(설정압력의 3 %)
2.3 이상 7.0 미만	±0.07 MPa
7.0 이상	±(설정압력의 1 %)
비고 1. 증기용의 경우, 설정압력은 일반적으로 분출압력으로 한다. 비고 2. 보일러 이외의 증기용 안전밸브의 분출압력의 허용차는 설정압력의 ±3 % (최소값 ±0.014 MPa)로 할 수 있다.	

(2) 가스용의 안전밸브의 분출압력의 허용범위는 방출 개시압력의 1.1배 미만으로 한다. 다만, 분출압력으로 설정하는 경우의 분출압력의 허용차는 설정 압력의 ±3 %(최소값 ±0.014 MPa)로 한다.

(3) 증기용 안전밸브의 분출강하는 <표 2>와 같다. 다만 관류 보일러, 재열기, 배관 등에 사용하는 증기용 안전밸브의 분출압력이 0.3 MPa(gauge)를 넘는 경우의 분출강하는 설정압력의 10 % 이하로 할 수 있다.

<표 2> 증기용 안전밸브의 분출강하

분출압력 [MPa(gauge)]	분출강하
0.4 이하	0.03 MPa
0.4 를 넘는 것	설정압력의 7 % 이하
비고 증기용의 분출강하는 일반적으로 설정압력과 분출정지압력의 차로 한다.	

(4) 가스용 안전밸브의 분출강하는 <표 3>과 같다. 가스용 안전밸브의 분출강하는 일반적으로 분출개시압력과 분출정지압력의 차로 한다. 다만 분출압력으로 설정하는 경우는 설정압력과 분출정지압력의 차로 한다.

<표 3> 가스용 안전밸브의 분출강하

설정압력 [MPa(gauge)]	분출강하	
	메탈 시트형	소프트 시트형
0.2 이하	0.03 MPa 이하	0.05 MPa 이하
0.2 를 초과하는 것	설정압력의 15 % 이하	설정압력의 25 % 이하

4.4 분출압력시험 장치

(1) 표준압력계에 의한 육안시험장치

(가) 국가교정기관으로부터 교정을 받은 압력계를 이용하여 분출압력시험을 실시하는 방법으로서 고압의 이음매 없는 불활성가스 용기(질소 또는 알곤 등)에 압력조정기를 연결한다.

(나) 압력조정기와 고압호스를 연결한 후 고압호스를 안전밸브 시험장치에 연결하여 서서히 가압한다.

(다) 분출압력시험은 안전밸브 설정압력의 약 90 %에 해당하는 시험압력에서 사전 누설이 일어나는지를 확인하고 누설이 발생하지 않는 경우 설정압력까지 서서히 승압시키며 누설 여부를 확인하고 그 결과를 기록한다.

(라) 누설검사는 시험장치 조절밸브를 천천히 열어 서서히 압력을 높임과 동시에 안전밸브 2차측 출구에 발포성용액을 도포하고, 발포성용액의 막이 부풀어 오를 때의 압력을 분출개시압력으로 한다.

(마) 설정압력에서도 안전밸브가 작동하지 않는 경우 압력조절밸브를 서서히 조작하여 승압하며 안전밸브가 분출되는 압력을 확인하고 기록한다.

(바) 분출압력 시험이 끝나면 내부의 압력을 완전히 제거한다.

(사) 시험결과 안전밸브의 성능에 이상이 없으면 납 봉인 후 안전밸브를 설비에 부착한다.

(2) 기록계방식 시험장치

(가) 이 장치는 국가교정기관으로부터 교정을 받은 압력계를 이용하여 분출압력시험을 실시하되 시험결과가 자동으로 장비에 기록·저장되며 그 결과를 기록지로 출력이 가능한 장치이다.

(나) 분출압력시험을 위한 공급압력은 고압의 질소용기로부터 불활성가스인 질소를 이용하여 안전밸브에 공급한다.

(3) 표준압력계

(가) 분출압력시험에 사용되는 압력계는 국가교정기관으로부터 교정을 받은 압력계로서 설정압력의 정밀도에 해당하는 값을 읽을 수 있는 것이어야 한다.

(나) 아날로그형 압력계를 이용함으로써 설정압력의 정밀도에 해당하는 값을 읽을 수 없는 경우 국가교정기관으로부터 교정을 받은 디지털형 압력계를 부가하여 사용할 수 있다.

(4) 시험장치에 사용되는 유체

(가) 시험에 사용되는 유체는 대체적으로 압축질소 또는 공기를 사용한다.

(나) 압축질소 또는 공기를 사용할 수 없는 경우 이산화탄소 등의 불활성기체를 이용하

여야 하며, 가연성 또는 독성의 기체를 사용하여서는 안 된다.

(다) 고압의 질소용기로부터 공급 가능한 최대압력을 초과한 안전밸브의 시험은 고압 압축기 또는 유압설비 등을 이용하여 분출압력시험에 충분한 압력을 공급한다.

5. 분출압력 시험절차

5.1 분출압력시험 준비

5.1.1 시험대상 안전밸브의 분리

(1) 분출압력시험 대상 안전밸브를 분리하기 전에 안전밸브가 설치되어 사용되는 장치 또는 용기 등의 압력을 완전히 차단하고 잔류압력을 제거한다.

(2) 안전밸브가 부착되어 있는 용기의 내용물이 가연성 가스인 경우 질소와 같은 불활성 가스를 이용하여 내부를 치환한 후 완전히 연소시키거나 또는 안전한 장소로 대기 배출시킨다.

(3) 가연성가스를 대기로 배출시키는 경우에는 배출되는 가스의 농도를 측정하여 폭발한계 내에 들어가지 않도록 하여야 하며, 폭발하한의 25 % 이하가 되도록 연소 또는 배출시키는 것이 바람직하다.

(4) 안전밸브가 부착되어 있는 용기의 내용물이 독성물질인 경우 중화장치로 회수 또는 안전한 장소로 유도하여 허용농도 이하가 되도록 처리하여야 한다.

(5) 안전밸브 전단에 차단밸브가 설치되어 있는 경우에는 차단밸브의 불시개방을 방지하기 위한 잠금장치 및 표찰부착 등 충분한 조치를 실시 한 후 안전밸브를 장치로부터 분리한다.

(6) 안전밸브를 분리하는 때에는 밸브 및 연결부에 무리한 힘이 가해지지 않도록 적절한 공구를 사용하여 분리하고 분리 후에는 충격이 가지 않도록 하여야 한다.

(7) 안전밸브 분리 시 용기내부의 잔류압력을 제거하였거나 전단의 차단밸브를 잠그었더라도 밸브 내부의 잔류물질이나 이물질이 비산되어 얼굴 또는 눈 등의 안면부에 부상을 초래할 수 있으므로 적절한 개인보호구를 착용하고 항상 주의하여야 한다.

5.1.2 안전밸브 외관검사

(1) 분리한 안전밸브의 최초 검사단계로서 육안에 의한 외관검사를 실시하여야 한다.

(가) 주조품의 내·외면이 매끄럽고 해로운 핀 홀, 주물 귀, 또는 처짐 등이 없어야 한다.

(나) 안전밸브의 외면에 부식에 의한 녹 또는 스케일 등의 결함이 없어야 한다.

(다) 아래항목에 대한 외관 육안검사 결과를 별지 제2호서식의 검사 체크리스트에 기록한다.

① 본체 및 본닛상태
② 스프링상태
③ 상부 압력조절링 및 하부 분출차 조절링상태
④ 디스크 상태
⑤ 잠금볼트 상태
⑥ 노즐 상태
⑦ 벨로우즈 상태
⑧ 스핀들 상태
⑨ 조절링·볼트 상태
⑩ 조절링 잠금너트 상태
⑪ 설정 스크류 상태
⑫ 명판 상태
⑬ 캡 상태
⑭ 각종 볼트·너트 상태
⑮ 핸들 및 그 밖의 부품 상태

(2) 안전밸브의 입구 측 목부에 분출물질 또는 이물질이 붙어있거나, 출구 측에 오염이 되어 있는 경우 이를 제거한다.

(3) 필요시는 밸브를 분해하여 가스켓 등 부분품의 부식 및 마모여부를 확인하고 정비하여 재조립 후 시험을 실시하여야 한다.

5.1.3 안전밸브의 시험준비

(1) 안전밸브를 시험대 또는 지그에 수직으로 올려놓고 무리한 힘이 가해지지 않는 범위에서 견고하게 고정시킨 후 봉인을 제거하고 상단의 캡을 분리하여 시험 중 조정이 가능하도록 한다.

(2) 기록계 방식 시험의 경우 시험에 필요한 장치의 가압상태를 압력계로 확인 후 입력장치를 통하여 시험대상 안전밸브의 자료를 입력한다.

(3) 표준압력계를 이용한 육안시험일 경우에는 압력분출시험 결과서에 기록한다.

(4) 입력 또는 기록내용은 시험번호, 소유자 및 시험자, 밸브일련번호, 제작사, 밸브제작모델, 밸브크기, 플랜지크기, 사용스프링 재질, 시험유체(질소, 공기 등), 설정압력 등이다.

5.2 분출압력시험 실시

5.2.1 가압 및 승압

(1) 분출압력시험 준비가 완료되면 가압조절밸브를 서서히 개방하여 승압시킨다. 급격한 압력 상승으로 발생할 수 있는 위험을 예방하기 위하여 설정압력의 약 80 %에 해당하는 압력에 도달하였을 때 승압을 정지하고 안전밸브와 시험장치의 상태를 확인한다.

(2) 본체 및 연결부 등에 발포성 용액을 도포하여 누설 유무를 확인한다.

(3) 플랜지 및 나사 연결부 등에서 누설이 있는 경우 공구를 이용하여 볼트 또는 너트를 조인 후 누설검사를 다시 실시한다.

(4) 공구를 이용하여 볼트 또는 너트를 조인 후에도 누설이 있는 경우 안전밸브를 시험대 또는 지그로부터 분리하여 분해점검 후 재조립하여 누설검사를 다시 실시한다.

(5) 안전밸브와 시험장치 확인 결과 이상이 없는 경우 압력을 계속 가하여 약 90 % 압력에 도달하였을 때 다음 “6. 밸브시트 기밀시험 방법”에 따라 시트 밀폐성을 점검·기록한다.

(6) 안전밸브 시트 누설이 없는 경우 승압을 계속하여 약 95 % 압력에 도달하였을 때 분출개시가 발생되는지를 확인한다.

(7) 설정압력의 약 95 %에서도 분출개시가 관찰되지 않을 경우 계속하여 압력을 가하면 안전밸브 분출 측으로부터 소량의 분출현상이 나타나며, 이 때의 분출개시압력을 확인·기록한다.

5.2.2 분출압력의 확인

(1) 분출개시압력 이후에 이어지는 분출압력을 측정한 후 입구 측 압력을 낮추어 설정압력의 90 %의 값에 해당하는 압력을 가하여 누설이 발생하는지 여부를 확인한다.

(2) 기록계 방식의 시험장치인 경우에도 가압조절밸브가 닫혔는지 여부를 확인 후 화면의 자료를 확인한다.

(3) 분출압력이 설정압력으로부터 6.1.1항 <표 1>의 허용차 범위에 들지 않거나 분출강하가 6.1.2항 <표 2> 및 <표 3>의 범위를 벗어 날 경우에는 안전밸브 상부의 압력 조절링과 분출구에서의 분출차 조절링을 조절한다.

(4) 측정결과 분출압력이 설정압력보다 낮은 경우에는 안전밸브 상부의 압력조절링을 시계반대방향으로 조정하고, 설정압력보다 높은 경우에는 상부 압력조절링을 시계방향으로 조정한 후 재시험 한다.

(5) 시험중 밸브디스크가 밸브 시트에 접해 있지 않은 동안 밸브 양정안에서 불규칙하게 상·하 운동을 하는 플루터링(Fluttering)이 발생하는 경우 상부 압력조절링을 시계방향으로 조절하여 내린다.

(6) 안전밸브로부터 분출시 밸브디스크가 급격히 상·하로 진동하는 채터링(Chattering)이 발생하는 경우에는 하부의 분출차 조절링을 시계반대 방향으로 올려서 조정한다. 채터링 현상의 원인은 안전밸브의 스프링 정수값이 부정확한 경우, 분출압력의 부족 또는 압력손실이 비교적 큰 경우에 발생한다.

(7) 분출압력이 설정압력으로부터 분출압력의 허용차와 분출강하 허용값 범위에 들 때까지 상기 작업을 반복하여 실시한다.

(8) 조정 및 시험이 완료되면 측정결과를 별지 제2호서식의 압력분출시험 결과표에 기재하거나 기록지를 출력한다.

5.2.3 분출압력시험 시 주의사항

(1) 안전밸브를 이동할 때 입구 측 및 출구 측의 가스켓 면이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

(2) 누설점검 시 시트 면을 조정하기 위하여 망치 등의 공구로 안전밸브를 직접 가격하지

않아야 한다.

(3) 강제 분출레버가 부착된 안전밸브의 경우 레버의 기능이 정상적인지 확인하여야 한다.

(4) 안전밸브 설정압력과 시험장치의 설계압력을 확인하여 시험장치의 설계압력을 초과하여 시험하여서는 안 된다.

(5) 작업을 수행할 경우 청소작업 시에는 반드시 보안경을 착용하고, 분출압력시험 시에는 보안경, 안전모, 귀마개 등의 개인보호구를 착용하여야 한다.

6. 밸브시트 기밀시험 방법

6.1 기밀시험 일반

(1) 밸브시트의 기밀성능을 시험하는데 사용되는 시험매개체는 공기, 증기, 물 등을 사용한다.

(2) 증기용으로 표시된 압력방출밸브 또는 증기용의 특별한 내부 구성부품을 가진 압력방출밸브의 경우에는 증기로 시험되어야 한다. 다만, 이것이 크기 또는 설정압력 때문에 제품 증기시험 설비의 능력을 초과하는 경우에는 공기로 시험할 수 있다.

(3) 가스 또는 증기용으로 표시된 압력방출밸브는 공기를 사용하여 시험할 수 있다. 액체용으로 표시된 압력방출밸브는 물 또는 다른 적절한 액체를 사용하여 시험하여야 한다.

(4) 제조자가 발행한 압력방출밸브 명세서나 사용자가 동의한 다른 명세서에서 별도로 지정하지 않는 한, 시트 기밀시험과 그 합격기준은 동 규정을 따라야 한다.

(5) 증기용 안전밸브의 밸브 시트 기밀시험을 하는 경우 증기용 안전밸브는 분출압력을 측정한 후 입구 쪽 압력을 낮추고 다시 설정압력의 90 %에 해당하는 압력을 가하였을 때 출구 쪽에서 육안 또는 청음에 의한 누설이 없어야 한다.

(6) 가스용 안전밸브의 밸브 시트 기밀시험을 하는 경우 가스용 안전밸브는 분출개시압력 및 분출압력을 측정한 후 입구 쪽 압력을 낮추고 다시 설정압력의 90 %에 해당하는 압력을 가하였을 때 출구 쪽에서 청음, 비눗물 검사 등에 의한 누설이 없어야 한다.

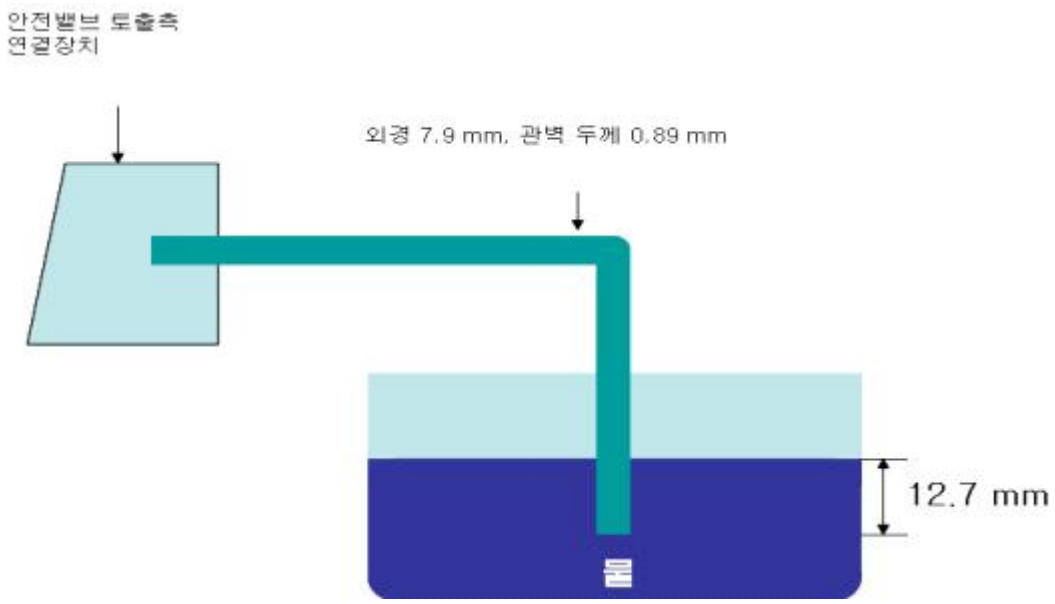
(7) 시트 기밀시험은 반드시 안전밸브의 성능 및 기능을 이해하고 사용 경험이 충분히

있는 사람에 의하여 시행되어야 한다.

6.2 공기 시험장치

(1) 시험장치

(가) 공기를 이용하여 밸브 시트 기밀성능을 시험하는 경우는 <그림 1>과 같은 시험 장치에 의해 누설 여부를 확인 한다.



<그림 2> 공기에 의한 기밀시험 장치의 구조

(나) 시험장치에서 사용하는 관의 바깥 지름은 7.9 mm, 관벽 두께 0.89 mm의 관을 사용하며 관의 끝 면은 관의 중심선에 대하여 직각으로 평활하게 절단하고 관의 개방부는 수면으로부터 12.7 mm 아래의 깊이에 수면과 평행하도록 설치하여야 한다.

(다) 시험장치는 안전밸브가 불시에 분출되는 경우를 대비하여 시험장치 내에 압력을 가두거나 안전하게 배출할 수 있는 구조이어야 한다.

(2) 시험절차

(가) 시험매개체는 상온의 공기 또는 질소를 이용한다.

(나) 시험하고자 하는 안전밸브를 시험장치 본체의 고정 장치에 수직으로 견고히 부착하고, 누설점검을 위한 시험 부속설비를 <그림 1>에서와 같이 안전밸브의 토출 측에 부착한다.

(3) 시험 압력

(가) 안전밸브의 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 이상인 경우, 안전밸브 입구에서 설정압력의 90 %에 해당하는 압력을 가하여 누설에 의한 분당 기포발생속도를 측정한다.

(나) 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 미만인 안전밸브는 설정압력보다 0.035 MPa(gauge) 낮은 압력을 가하여 시험한다.

(4) 기밀시험

(가) 기밀시험 전에 안전밸브의 설정압력을 확인하고 관의 끝 부분 이외 안전밸브 출구측의 모든 개방 부분(뚜껑, 드레인 콕, 통기 구멍 등) 및 접합 부분은 밀폐되어 있는지의 여부를 반드시 확인하여야 한다.

(나) 안전밸브 시트 기밀성능은 비눗물 또는 이와 동등한 방법에 의한 기밀시험으로 확인한다. 단, 안전밸브가 조립된 후 출구 측의 기밀성능을 시험하기 위해 실시하는 비눗물 밀폐 시험은 제외된다.

(다) 기포의 수를 세기 전에 시험장치 내부의 압력유지 시간은 공칭 파이프 지름이 DN 50 이하인 경우 시험 안전밸브에 1분 이상, 공칭 파이프 지름이 DN 65, DN 80, DN 100인 경우는 2분, 공칭 파이프 지름이 DN 150 이상인 경우에는 5분 이상 적용되어야 한다.

(라) 안전밸브의 시트 누설 여부는 위에서 정한 최소 시험압력유지 시간이 경과된 후 최소 1분 이상 관찰되어야 한다.

(5) 적합판정

(가) 메탈 시트형 밸브의 경우 분당 누출 속도는 <표 4>에서 나타내는 기포의 수를 초과하여서는 안 된다.

(나) 소프트 시트형 밸브의 경우 1분 동안 누출이 전혀 없어야 한다.

<표 4> 메탈 시트형 안전밸브의 최대 시트 누설 속도 기준

설정압력 (기준온도 : 15.6 ℃)	유효 오리피스 크기 18 mm 이하		유효 오리피스 크기 18 mm 초과	
메가-파스칼 (MPa)	누설속도 분당 기포수	24시간당 누출량 체 적(m^3)	누설속도 분당 기포수	24시간당 누출량 체 적(m^3)
0.103-6.9	40	0.017	20	0.0085
10.3	60	0.026	30	0.013
13.8	80	0.034	40	0.017
17.2	100	0.043	50	0.021
20.7	100	0.043	60	0.026
27.6	100	0.043	80	0.034
34.5	100	0.043	100	0.043
41.4	100	0.043	100	0.043

6.3 증기 시험법

(1) 시험매개체는 포화 증기를 이용하여야 한다.

(2) 시험하고자 하는 안전밸브를 증기 시험장치 본체의 고정 장치에 수직으로 부착하고, 누설 점검부를 <그림 1>과 같이 안전밸브의 토출 측에 부착한다.

(3) 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 이상인 안전밸브의 시트 기밀시험의 경우 시트 누설에 의한 분당 기포 발생속도는 안전밸브 입구에서 안전밸브 설정압력의 90 %에 해당하는 압력을 가하여 시험한다.

(4) 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 미만인 안전밸브의 시트 기밀시험의 경우 안전밸브 설정압력보다 0.035 MPa(gauge) 낮은 압력을 가하여 시험한다.

(5) 기밀시험

(가) 기밀시험 전, 안전밸브의 설정압력을 확인하고 관의 끝 부분 이외 안전밸브의 출구 측의 모든 개방 부분(뚜껑, 드레인 콕, 통기 구멍 등) 및 각 접합 부분은 누설에 의한 기포의 수를 세기 전에 반드시 밀폐되어 있는지 여부를 확인하여야 한다.

(나) 안전밸브 시트의 기밀성능 확인은 비눗물 또는 이와 동등한 방법에 의한 기밀시험에 의하여 확인한다.

(다) 안전밸브 시트 기밀시험전에 설정압력을 확인하고 시험압력은 최소 3분 이상 가한

상태에서 유지되어야 한다.

(라) 기밀시험을 위한 수조에서의 응축수는 어떠한 형태라도 밸브 기밀시험전에 반드시 제거되어야 하며 응축수를 제거한 후 안전밸브 입구 측의 압력을 시험압력까지 상승시킨다.

(마) 안전밸브 시트 누설 여부는 흑색 배경을 바탕으로 하여 증기 누설 여부를 육안으로 확인하여야 하며 누설 여부를 확인하기 위하여 최소 1분 이상 관찰되어야 한다.

(6) 적합 판정은 메탈 시트형 밸브 및 소프트 시트형 밸브 모두의 경우에서 최소 1분 동안 누출음 또는 육안으로 보이는 누출이 발생되어서는 안된다.

6.4 물 시험법

(1) 시험매개체는 상온의 물을 이용하여야 한다.

(2) 시험하고자 하는 안전밸브를 물 시험장치 본체의 고정 장치에 수직으로 부착하고, 누설 점검부를 <그림 1>과 같이 안전밸브의 토출 측에 부착한다.

(3) 시험압력은 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 이상인 안전밸브의 분당 기포 발생속도는 안전밸브 입구에 설정압력의 90 %에 해당하는 압력을 가하여 시험한다. 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 미만인 안전밸브는 설정압력보다 0.035 MPa(gauge) 낮은 압력을 가하여 시험한다.

(4) 기밀시험

(가) 기밀시험 전, 안전밸브 설정압력을 확인하고 관의 끝 부분 이외의 안전밸브의 출구 측의 모든 개방 부분(뚜껑, 드레인 콕, 통기 구멍 등) 및 각 접합 부분은 기포의 수를 세기 전에 밀폐되어 있어야 한다.

(나) 기밀성능은 비눗물 또는 이와 동등한 방법에 의한 기밀시험으로 확인한다.

(다) 밸브 시트 기밀시험전에 안전밸브의 설정압력을 확인하고 토출 측에 연결하여 설치한 수조는 유체의 흐름이 없는 안정된 물로 채운다.

(라) 안전밸브 입구 측의 압력을 시험압력까지 상승시키고 흑색 배경을 바탕으로 하여 누설 여부를 육안으로 확인하여야 하며 누설 여부를 확인하기 위하여 최소 1분 이상 관찰되어야 한다.

(5) 적합 판정

(가) 안전밸브 입구 측 파이프의 공칭 지름이 1 인치 이상인 메탈 시트형 안전밸브의 경우 누설속도는 입구 측 공칭 지름 1 인치당 10 ㎤/h 를 초과하여서는 안된다.

(나) 1 인치 미만인 메탈 시트형 밸브의 경우 누출속도는 10 ㎤/h 를 초과하여서는 안된다.

(다) 소프트 시트형 밸브의 경우 1분 동안 누설이 없어야 한다.

6.5 공기를 이용한 기타 시험법

(1) 적용 대상

(가) 안전밸브 가운데 완전 밀폐가 불가능한 개방형 본닛 형식의 안전밸브는 공기 시험법 시험절차 대신 이 시험방법을 따라야 한다.

(나) 기밀시험중 안전밸브의 토출 측에서 누설이 관찰되지 않고 안전밸브 가이드 내면의 경로를 따라 개방되어 있는 개방형 본닛으로 기포가 통과될 수 있는 경우에는 공기 시험법 시험절차를 적용할 수 없다.

(2) 시험매개체는 상온의 공기 또는 질소를 이용하여야 한다.

(3) 시험하고자 하는 안전밸브를 공기 시험장치 본체의 고정 장치에 수직으로 부착하고, 안전밸브 토출 측은 노즐의 시트 표면 상부로 약 12.7 mm가 물속에 부분적으로 잠겨져 있어야 한다.

(4) 시험압력은 안전밸브의 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 이상인 안전밸브의 분당 기포 발생속도는 안전밸브 입구에 설정압력의 90 %에 해당하는 압력을 가하여 시험한다. 설정압력이 0.345 MPa(gauge) 미만인 안전밸브는 설정압력보다 0.035 MPa(gauge) 낮은 압력을 가하여 시험한다.

(5) 기밀시험

(가) 안전밸브 시트 기밀시험 전에 안전밸브의 설정압력을 확인하여야 하고, 안전밸브 토출측의 수조는 (3)항에서 정한 높이에 해당하는 물로 채워져 있어야 한다.

(나) 안전밸브 입구 측 압력을 시험압력까지 서서히 상승시켜 1분 동안 압력을 유지시킨

후 누설에 의한 기포의 수를 측정한다.

(다) 안전밸브는 누설여부를 확인하기 위하여 최소 1분 이상 관찰되어야 한다.

(6) 합부 판정

(가) 메탈 시트형 안전밸브의 경우 분당 기포 발생 속도는 <표 4>에서 나타낸 값의 50 %를 초과하면 안된다.

(나) 소프트 시트형 안전밸브의 경우 최소 1분 동안 누설이 발생해서는 안된다.

7. 시험 후 조치사항

(1) 시험을 마친 후에는 안전밸브 상부캡을 결합하고 철선, 납 및 전용 압착기를 사용하여 봉인한다.

(2) 하부의 분출차 조절링 고정핀을 조절링의 나사홈에 위치하도록 하여 조절링이 외력에 의해 회전하지 않도록 결합한다.

(3) 상부캡 봉인과 동일한 방법으로 분출차 조절링 고정핀을 봉인한다.

(4) 시험을 마친 후에는 시험장치의 압력조절밸브를 개방하여 내부압력을 완전히 제거한 후 안전밸브 시험대 또는 지그에서 안전밸브를 천천히 분리한다.

(5) 분리된 안전밸브의 입구 측에는 이물질이 유입되지 않도록 테이프 또는 격막을 설치하여 보관 및 운송하고 현장에서 재설치 할 때 이를 제거한 후 설치한다.

8. 기록의 정리 및 보관

(1) 현장에서 작성된 안전밸브의 시험기록을 정리하거나 기록지를 취합하여 별지 제1호서식 및 별지 제2호서식의 양식에 따라 시험결과 보고서를 작성한다.

(가) 안전밸브 분출압력시험결과 종합기록지(별지 제1호 서식)

(나) 시험 및 정비보고서 (별지 제2호 서식)

(2) 분출압력시험 결과보고서는 시험일로부터 2년 이상 보관한다.

(3) 시트 기밀시험 결과는 (별지 제3호 서식)의 안전밸브 시트 밀폐성 점검결과서에 기록하여 2년 이상 보관한다.

[별지 제1호 서식]

안전밸브 분출압력시험결과 종합기록지

단위 : MPa(gauge)

번호	안전밸브 명 칭	보호대상기 기	취급유체	안전밸브 크 기 [mm]		시험결과				판정 (○, X)
				입구	출구	설정압력	허용오차 범위	분출압력	±(설정압력-분출압력)/설정압력	

[별지 제2호 서식]

시험 및 정비보고서

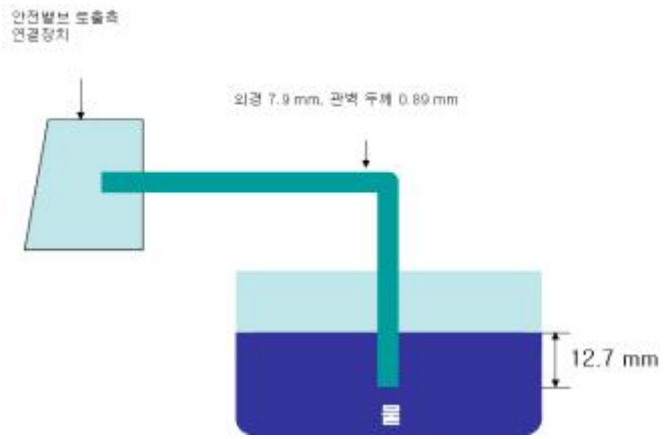
<table>
<tr><th colspan="6">[육안검사 및 정비실시 내역]</th></tr>
<tr><th rowspan="2">정비, 점검대상</th><th colspan="2">세 부 내 용</th><th colspan="3" rowspan="2">결 과</th></tr>
<tr><th>정비내용</th><th>부분품교환</th></tr>
<tr><td>몸체(body)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>본넷(bonnet)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>디스크(disc)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>노즐(nozzle)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>벨로즈(bellows)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>스템(stem)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>고정나사
(compression screw)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>하부링(ring) 및 핀</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>상부링(ring) 및 핀</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>스프링(spring)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><td>가스켓(gasket)</td><td></td><td></td><td colspan="3">□적합, □부적합</td></tr>
<tr><th colspan="6">[분출압력시험]</th></tr>
<tr><td colspan="2">설정압력</td><td colspan="2">① MPa(gauge)</td><td>시험온도</td><td>(°C)</td></tr>
<tr><td colspan="2">시험유체</td><td colspan="4">□ 질소 □ 공기 □ 물 □ 기타 (_____)</td></tr>
<tr><td rowspan="3">분출
압력
시험</td><td>허용오차범위</td><td colspan="2">± MPa</td><td colspan="2">노동부고시(제 - 호)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">시험 및 교정
결과</td><td>② 교정결과</td><td>③ 발생오차
[①-②]</td><td colspan="2">오차율
[③/①]</td></tr>
<tr><td>± MPa(gauge</td><td>± MPa</td><td colspan="2">(%)</td></tr>
<tr><td colspan="2">분출강하
(Blowdown)</td><td colspan="4">④ MPa, [④/①] %
① 설정압력 기준
- 0.3 MPa(gauge) 이하 : 0.03 MPa(gauge)
- 0.3 MPa(gauge) 초과 : 분출압력의 10 % 이하</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">조립결과 확인, 봉인</td><td colspan="2">봉 인 구 분</td><td colspan="2" rowspan="2">전용기구 및 납 사용</td></tr>
<tr><td>분출압 조정캡
□ 확인</td><td>분출차 조정캡
□ 확인</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">시험 및 승인자</td><td colspan="2">시험자/일자</td><td colspan="2">승인자/일자</td></tr>
<tr><td colspan="2">/</td><td colspan="2">/</td></tr>
</table>

[별지 제3호 서식]

안전밸브 시트 밀폐성 점검결과서

ITEM No.		공 정 명	
■ 안전밸브 사양			
제 조 사		Capacity	
형 식		Setting Pressure	
모델번호		Back Pressure	
크 기		운전압력(MPa)	
오리피스 형식		운전온도(℃)	
적용유체		분출개시압력(MPa)	
Flange/Inlet		분출압력(MPa)	
Flange/Outlet		본닛형식(Bonnet Type)	☐ Open ☐ Close
■ 재질			
본체(Body)		Disc	
노즐(Nozzle)		Spring	
벨로우즈(Bellows)		Gasket	
시트(Seat)	☐ Metal ( )	☐ Soft ( )	
■ 시험결과			
시험매개체	☐ Air or N_2 ☐ Steam	☐ Water	☐ Others
시험압력유지시간(분)			
분당 기포발생속도			
최종판정	☐ 적정 ☐ 부적정		

■ 시험방법



기술지원규정 개정 이력

□ 개정일 : 2025. 2. 3.

○ 개정자 : 한국산업안전보건공단 전문기술실

○ 개정사유 : 법령 개정에 따른 현행화

- 산업안전보건기준에 관한 규칙 제261조 제3항 개정 내용 반영

○ 주요 개정내용

- “2. 적용범위” 안전밸브 설정압력 적용범위 API STD 527 반영
- “4.2 분출압력 시험주기” 산업안전보건기준에 관한 규칙 개정내용 반영
- “4.3 분출압력시험 기준” KS B6216 5. 성능내용 반영
- “6.2 공기 시험장치” 표 4. 메탈 시트형 안전밸브의 최대 시트누설 속도기준 API STD 527 Table 1. 반영

□ 재공표 : 2025. 3. 26.

○ 기술지원규정 영문 명칭 복원(KSH-GUIDANCE→KOSHA GUIDE)으로 재공표

KOSHA GUIDE
기술지원규정

·규정번호 : C-C-5-2025
·심　　의 : 산업안전보건표준제정위원회
·공 표 일 : 2025. 3. 26.