

밸브 일반

I. 밸브의 개요

1. 밸브의 정의
2. 밸브의 기원
3. 밸브의 분류
4. 밸브의 구조

II. 밸브의 제작 및 검사/시험

1. 밸브의 제작공정
2. 밸브의 검사 및 시험

III. 밸브의 유지관리

1. 밸브의 이상 현상
2. 일반적인 설치 요건

IV. 안전밸브의 용량인증

1. 용어의 정의
2. 안전밸브의 구조 및 작동원리
3. 안전밸브 용량인증의 필요성과 요건

1. 밸브의 개요

1. 밸브의 정의

- ✓ 유체의 통로에 설치, 유체의 도입을 차단하거나 유량, 압력 등을 조절하는 기구

2. 밸브의 기원

- ✓ 기원전 1000년경 고대 이집트 유적에서 코크로 추정되는 목재품 발견.
- ✓ 이태리의 폼페이 유적에 코크가 붙은 파이프 발견.
- ✓ 현재와 같은 밸브에 직접 연결된 것은 보일러에 부착되어 만들어진 것으로 추정
(1850년 경 유럽)

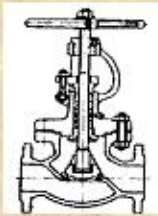
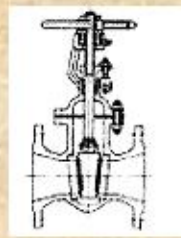
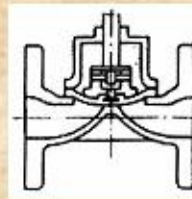
1. 밸브의 개요

3. 밸브의 분류

구조에 의한 분류

작동방법	기 본 구 조	장 점	단 점
회전시켜 막는 방법	 Ball Valve	✓ 신속한 개폐 가능 ✓ 압력손실 적음 ✓ 높은 기밀성	✓ 고온 사용불가 (Soft Seat) ✓ Ball, Seat 마모 (Metal Seat) ✓ 내부품 보수의 어려움
	 Butterfly Valve	✓ 신속한 개폐 가능 ✓ 압력손실 적음 ✓ 면간거리 짧음	✓ 기밀유지가 까다로움 ✓ 고차압 조건 사용불가 (진동, 소음)
	 Plug Valve	✓ 신속한 개폐가능 ✓ 압력손실 적음	✓ 고온 사용불가 (Soft Seat) ✓ Plug, Seat 마모 (Metal Seat)

구조에 의한 분류

작동방법	기 본 구 조	장 점	단 점
눌러 막는 방법	 <p>Globe Valve</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 높은 기밀성 ✓ 제어성 좋음 ✓ 고온, 고압사용가능 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 압력 손실이 큼
슬라이드 시켜 막는 방법	 <p>Gate Valve</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 압력손실 적음 ✓ ON-OFF 식별 용이 ✓ 고온 사용 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 중간 개도 사용시 진동발생 ✓ 작동 Torque가 큼 ✓ Seat Disc 마모
압착시켜 막는 방법	 <p>Diaphragm Valve</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 무패킹 구조 ✓ 내부 Coating 가능 구조 (화학용으로 적합) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 고온, 고압조건 사용불가 ✓ Diaphragm의 주기적 교체

기능에 의한 분류

기 능	밸 브 의 종 류
압 력 조 절	릴리프밸브(1차압 조절), 감압밸브(2차압 조절) 차압밸브, 안전밸브
유 량 조 절	유량제어 밸브 정유량 조절 밸브 (자동,수동)
온 도 조 절	온도 조절밸브
수 위 조 절	정수위 조절밸브
공 기 배 출	자동 공기배출 밸브, 수동 공기배출 밸브
스 팀 트 랩	Float Type Steam Trap Bucket Type Steam Trap Disc Type Steam Trap Bi-Metal Steam Trap

연결방법에 의한 분류

연 결 방 법	구 분
나사식	암나사 숫나사 유니온 니플
플랜지식	Flat Face Type Raised Face Type Ring Joint Type Male & Female Type
용접식	Socket Weld Type Butt Weld Type Solder Joint Type
Groove Joint	-
Grib Joint	-

재질에 의한 분류(Body, Bonnet 기준)

재 질	제 조 방 법
주철(GC 200)	주조
덕타일 주철(GCD 450)	주조
청동	주조
황동	주조, 단조
주강(SCPH 2)	주조
단조강(SF 450)	단조
스테인레스강	주조, 단조
합금강	주조, 단조

작동방법에 의한 분류

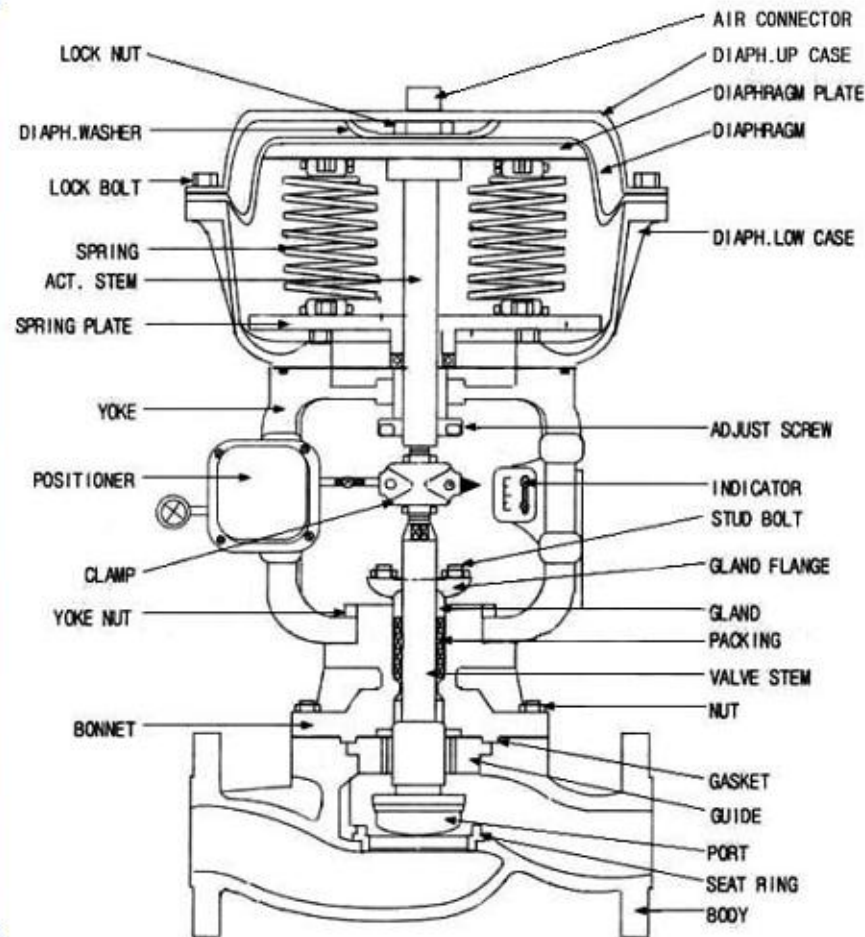
기능	자 동 밸 브		수 동 밸 브 (Manual Valve)
	자력식 밸브 (Self-Regulating Valve)	조절식 밸브 (Control Valve)	
구동원	유체 압력	공기압, 유압, 전력 등 외부동력	사람의 힘
검출	밸브 자체	계측기	계기의 목적
목표치 검출과 편차의 검출	유체 압력, 스프링, 추	작동 조절계	사람의 눈과 손
구동부 형식	다이하후렘식 벨로우즈식 플로우트식	공기압식 (다이하후렘식, 실린더식) 유압식, 전기식, 전기유압식	핸들, 레버
특 징	응답이 빠르다 구동원 소형, 조작간단	제어성, 제어범위 좋음 고압의 유체 사용가능 가격 고가	가격 저렴

파이롯트식(Pilot Type)과 직동식(Direct Acting Type)의 차이

구 분	파이롯트식 (Pilot Type)	직동식 (Direct Acting Type)
구 조	Main Body와 Pilot Body Main 구동부와 Pilot 구동부 (일체형 Body의 경우)	단일 Body 구조
밸브 SIZE	중형, 대형 SIZE	소형, 중형 SIZE
작동 방식	ON-OFF Type	Modulate Type
응답 속도	느림 (2차측 배관 용적이 작은 곳에는 사용금지)	매우 빠름
용 량	대 용 량	소 용 량
예		

1. 밸브의 개요

4. 밸브의 구조



□ Body, Bonnet

유체의 통로가 되는 Main Part로서 유체의 종류, 사용온도, 사용압력에 따라 재질 및 두께를 결정

□ Disc, Seat

밸브 내부에 설치되어 유체를 차단하거나 조절하는 부분으로 Moving Parts를 Disc, Non-moving Part를 Seat라 함

□ Stem

조작부와 Disc를 연결하는 축으로 작동력을 Disc에 전달 (Torque, Thrust 전달)

□ Seal

밸브 내,외부를 관통하는 Stem과 Bonnet (Body)사이의 유체 누설을 방지하는 기구
(가연성, 유독성 유체의 경우 Bellows 사용)

I. 밸브의 개요

□ 압력유지 부품

밸브 내부 유체의 압력과 외부 대기압력과의 차압이 작용하는 부품을 압력유지부품(Pressure Retaining Parts)이라 하며 Body, Bonnet, 체결 Bolt/Nut, (Disc)가 해당됨.
(Seal은 압력유지부품이 아님)

□ Valve Trim

밸브 내부를 흐르는 유체와 접촉되는 내부품을 일컫는 말로서 Wettable Part라고 하며 Seat, Disc, Stem, Cage등이 해당됨.

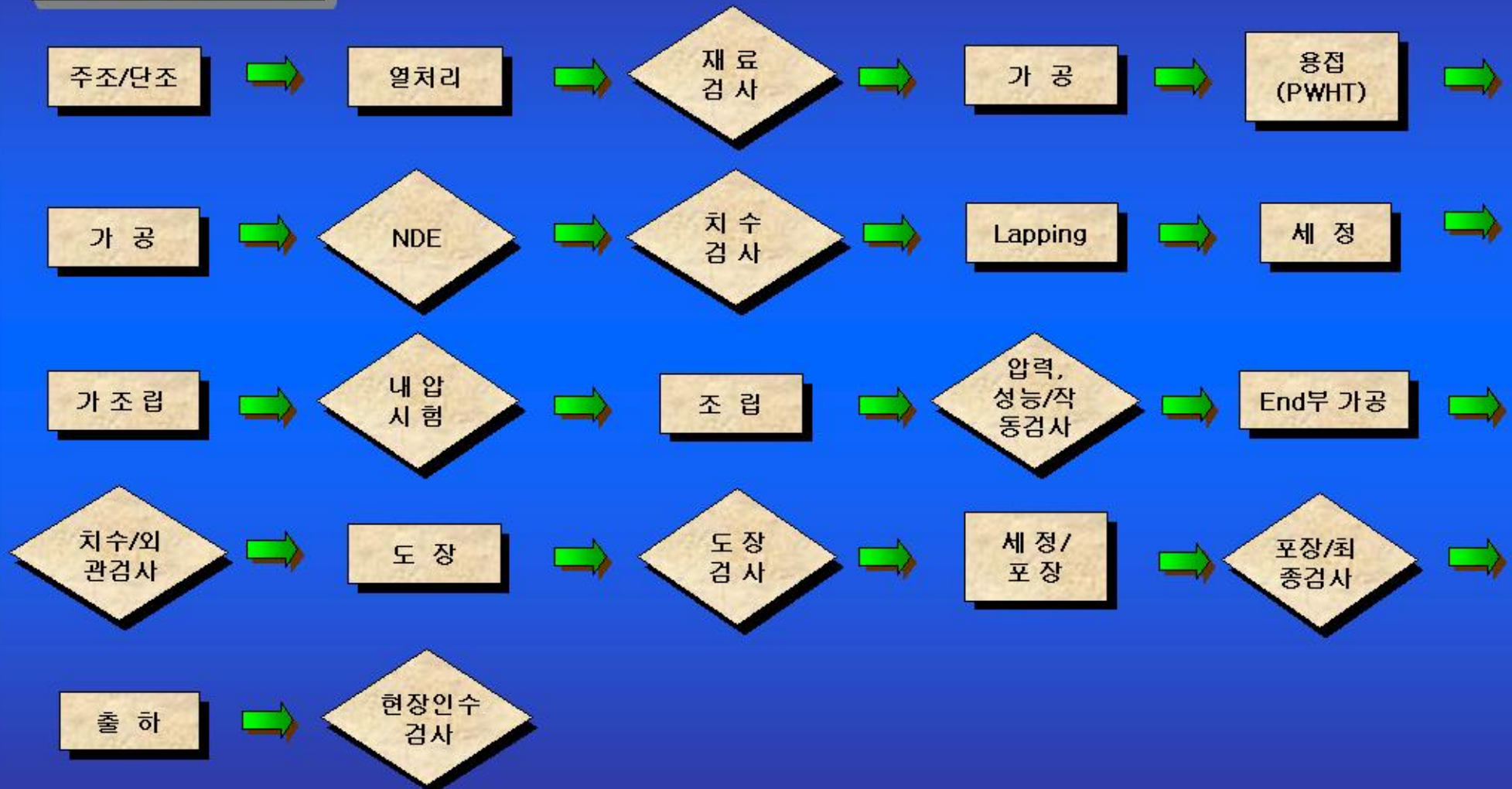
□ 구동부

Valve를 작동시키는 부분으로서 Manual Type의 경우 Handle, Lever 등이 해당되며 제어밸브의 경우 Actuator (Pneumatic Actuator, Motor Actuator, Hydraulic Acutator 등)가 구동부에 해당됨.

□ 보조기기

Valve를 작동시키거나 밸브의 상태를 Monitoring 하는데 사용되는 기기로서 Limit Switch, Positioner, Solenoid Valve, Regulator 등이 있음.

1. 밸브의 제작과정



II. 밸브의 제작 및 검사/시험

2. 밸브의 검사 및 시험

□ 검사 및 시험의 기준

- ✓ Specification
- ✓ Code & Standard
- ✓ ITP (Inspection & Test Plan) or QP (Quality Plan) <공급자 제출 문서>
- ✓ Test Procedure <공급자 제출 문서>

□ 재료 검사

- ✓ 검사기준 : Code & Standard, Specification, Test Procedure에 따라 재료검사 실시.
- ✓ 검사대상 : 압력 유지부 (Body, Bonnet, Bolt/Nut, Disc), 주요 Trim (Seat, Stem, Cage) 및 Spec.에서
규정한 재질. <Procedure에 명시>
- ✓ 검사항목 : 화학성분, 기계적 성질, 열처리, 주물표면(HSS SP-55), 입계부식(IGC), NDE 등.
- ✓ 검사방법 : (Certified) Material Test Report 의 Review.

□ 비파괴 검사(NDE)

- ✓ 검사기준 : Code & Standard, Specification, Test Procedure.
- ✓ 방사선 투과 검사 (RT),
 - 압력유지부(Body, Bonnet, Disc) 및 맞대기 용접부(Butt Weld)에 적용.
 - 촬영부위는 ANSI B 16.34 Fig.6 ~ Fig.15 (밸브의 종류별 촬영부위 도식)에 따름.
 - 판정기준은 ASTM E 446 (t = 2 in 이하), E 186 (2 ~ 4 1/2 in), E 280 (t = 4 1/2 in 초과)에 준함.
- ✓ 액체 침투 탐상 검사 (PT)
 - Hard Facing 부, Butt Weld Preparation 표면에 적용.
 - 열처리 및 최종 가공 후에 실시
 - 판정기준은 ANSI B 16.34 ANNEX D 에 준함.
- ✓ 자분 탐상 검사 (MT)
 - Butt Weld Preparation 또는 Carbon Steel Casting 표면에 적용.
 - 열처리 및 최종 가공 후에 실시.
 - 판정기준은 ANSI B 16.34 ANNEX C 에 준함.
 - 자성 재료에만 적용가능.

□ 내압시험 (Shell Test)

- ✓ 시험기준 : ANSI B 16.34, MSS SP-61, API 598 Standard가 주로 적용됨. (Steel Valve)
- ✓ 시험대상 : 압력유지부품
- ✓ 시험요건
 - 밸브내부의 공기제거.
 - 도장 및 코팅 전에 내압시험 실시.
 - 압력 게이지 교정 및 시험압력의 1.5~4배 범위의 게이지 사용.
 - 시험유체 : Liquid(Water), Air, Inert Gas 등. (ANSI B 16.34 는 Water 만을 허용)
 - 시험유체의 온도는 125 °F(52℃)를 초과해서는 안된다.
 - 내압시험시 Stem Seal 누설은 불합격 사유가 되지 않으나 100 °F 에서의 정격압력을 누설 없이 유지하여야 함.
- ✓ 시험압력 : (ANSI B 16.34) 100 °F 에서의 정격압력의 1.5배 이상.(25 psi 단위로 올림)
- ✓ 압력유지시간 (ANSI B 16.34, MSS-SP61)

2 in 이하	15 sec
2.5 ~ 8 in	60 sec
10 in 이상	180 sec

※ API 598은 유지시간이 상이함.

□ 시이트 누설 시험 (Seat Closure Test)-1

- ✓ 시험기준 : MSS SP-61, API 598 이 주로 적용됨.(ANSI B 16.34 는 Guide Line만 제시)
- ✓ 시험항목
 - ANSI B 16.34, MSS SP-61 : Seat Closure Test (API 598의 High Pressure Closure Test에 해당)
 - API 598 : Low Pressure Closure, High Pressure Closure, Back seat Test.
- ✓ 시험요건
 - Gate Valve : 내부가 시험압력을 유지한 후 Disc 를 닫고 한쪽에서 가압하며 반대쪽에서 누설 확인.
 - Globe Valve : 밸브를 닫은 상태에서 입구측에서 가압하며 출구측에서 누설 확인.
 - Check Valve : 출구측에서 가압하며 입구측에서 누설 확인.
- ✓ 시험압력
 - High Pressure Closure : 100 °F(38 ℃) 정격압력의 110% 이상 <Liquid>
80 psig (5.6 bar) <Gas>
 - Low Pressure Closure : 60 ~ 100 psig
 - Back Seat : High or Low Pressure Closure Test와 동일압력.

□ 시이트 누설 시험 (Seat Closure Test)-2

✓ 압력유지시간 : 밸브 Size별로 15 ~ 120 sec.

✓ 허용 누설량(MSS SP-61)

- Gas : 0.1 cubic ft/hr per unit of NPS (or 120 ml/hr per unit of DN)
- Liquid : 10 ml/hr per unit of NPS (or 0.4 ml/hr per unit of DN)
- Check Valve의 경우 허용누설량의 4배까지 허용하며 Soft Seat의 경우 누설이 없어야 함.

✓ Back Seat Test 허용 누설량 : 밸브 양단을 밀폐한 후 Full Open 상태에서 Gland Packing을 풀어서 느슨하게 한 상태에서 시험을 실시할 때 누설이 없어야 하며 시험 유체가

Liquid인 경우 물방울이나 젖는 현상이 없어야 함.

□ 성능/작동 검사 (Functional / Operation Test)

✓ Manual Valve

- Full Open과 Close 상태로 개폐동작을 2회이상 실시하여 Galling이나 Binding의 유무확인.
- 최고 사용압력 조건에서 원활히 작동 (작동 Torque 측정)

✓ Power Operated Valve

- 구동부(Actuator)와 보조기기를 모두 조립한 상태에서 시험 실시.
- 밸브의 모든 배선(or 배관)과 보조기기가 도면과 일치하는지 확인.
- 수동/자동 조작에 의해 밸브가 원만하게 작동하며 조작변환이 무리없이 이루어지는지 확인.
- 작동과 관련된 각종 Parameter 값들이 요건에 적합한지 확인.
(최대/조작/시동전류값, Instrument Air 압력, Stroke, 개폐시간 등)
- Limit S/W, Torque S/W, Position Indicator의 작동상태 확인.

✓ Self-Regulating Valve

- Valve의 설정값(압력, 온도, 유량)이 요건과 일치하는지 확인.
- 규정된 운전조건에서 밸브의 작동상태 확인.

□ 치수/외관검사 (Dimensional/Visual Inspection)

✓ 치수검사

- 승인된 도면에 따라 치수 측정 실시.
- 면간거리 허용차.

밸브 Size	Straightway Valve	Angle Valve
10 in 이하	$\pm 1.6 \text{ mm}$	$\pm 0.8 \text{ mm}$
10 in 초과	$\pm 3.2 \text{ mm}$	$\pm 1.6 \text{ mm}$

✓ 외관 검사

- 주조품 표면은 기공, 스케일, 겹살, 모래붙음, 터짐등이 없어야 한다.
- 기계 가공면은 해로운 흠이 없어야 하고 다듬질 정도가 균일하여야 함. (Flange Facing Surface 조도관리)
- 치수에 지장이 없는 모서리는 적당한 모따기가 있어야 한다.
- 유체가 통과하는 부분은 매끄럽게 다듬질 되어야 한다.
- 밸브 Body에 표시하여야 할 사항 (상호, 호칭크기, 압력, 재료기호 등)이 요건에 적합한지 확인한다.

□ 도장검사 (Coating Inspection)

✓ 작업조건

- 승인된 도장 절차서에 따라 실시.
- 도장 전에 습기, 먼지, 에 기타 유해한 성분 제거.
- 도료에 따라 적합한 표면처리 실시후 규정된 시간 내에 도장작업 실시.
- 도장 작업도구는 도료 제작사에서 추천하는 장비 사용.
- 작업 실수로 인한 결함은 제거되어야 하며(재 표면처리 후) 보수도장 실시.

✓ 도장 검사 항목

- 규정된 도료의 사용여부 및 도료의 사용기간 확인.
- 도막 두께 및 표면 상태 확인.

✓ 도장을 실시하지 않는 표면

- 스테인레스 스틸
- 도금된 재료
- 기계 가공면, 연마 작업 표면