

밸브 검사

1. 적용 규격 및 표준서

가. American National Standards Institute (ANSI)

- 1) ANSI/ASME B 16.5, Pipe Flanges And Flanged Fittings.
- 2) ANSI/ASME B 16.10, Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valve
- 3) ANSI/ASME B 16.34, Valves-Flanged, Threaded, and Welding End.

나. American Society Testing and Materials (ASTM)

다. Manufacturers Standardization Society of the Valve & Fitting Industry (MSS)

- 1) MSS SP-61, Pressure Testing of Steel Valves

라. American Welding Society (AWS)

마. National Electrical Manufacturer's Association (NEMA)

- 1) NEAM IS4, Terminal Blocks
- 2) NEAM ISC6, Enclosure for Industrial Control and Systems
- 3) NEAM MG1, Motors and Generators

바. American Gear Manufacture Association (AGMA)

사. American Society of Mechanical Engineers (ASME)

- 1) ASME B16.11, Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded
- 2) ASME B16.25, Buttwelding Ends
- 3) ASME B31.1, Power Piping
- 4) ASME Section V, Nondestructive Examination
- 5) ASME Section IX, Welding & Brazing Qualifications

아. American Society of Nondestructive Testing (ASNT)

- 1) SNT-TC-1A, Recommended Practice for Nondestructive Testing

2) Personnel Qualification and Certification

2. 검사 및 시험항목

가. 항목별 검사 및 시험방법

1) 재료검사

밸브 내압부품의 화학성분 및 기계적 성질의 검사 및 시험은 재료 규격서에 따라서 다음과 같이 실시하여야 한다.

가) 화학성분 검사

- (1) 내압부품의 주조품의 화학성분은 용탕의 주입전에 히트번호별로 시험편을 만들어 분광분석기를 이용하여 분석한 후, 이의 결과를 재료규격서와 비교 확인하는 방법으로 검사한다.
- (2) 내압부품용 오스트나이트 스텐레스강 주조품은 상기 (1)항에 따라 분석된 화학성분 분석결과와 Schaeffler 혹은 Delong 도표와 비교하여 산출되는 Delta Ferrite를 8~25% 함유하여야 한다(ASME SecIII NB2433.11 : Delong 도표-용접부, ASTM A800 : Schaeffler 도표-주물)
- (3) 내압부품의 단조품 및 환봉의 화학성분 검사는 자재 제작업체의 자재시험 성적서와 재료규격서의 요구조건을 비교검토 확인하여야 하며, 필요에 따라서 분광 분석기를 사용하여 분석 확인할 수 있다.

나) 기계적 성질시험

- (1) 주조품에 대한 기계적 성질 시험은 열처리후에 히트 번호별로 만능 재료 시험기를 사용하여 산출된 시험결과와 재료의 요구조건과 비교 검토 확인하여야 한다.
- (2) 단조품에 대한 기계적 성질 시험은 제작업체의 자재시험 성적서와 재료의 요구 조건과 비교 검토 확인하여야 한다.

2) 열처리 검사

자재의 열처리는 재료규격에 따라서 실시하여야 하며 용접보수 부위를 포함한 생산 용접부의 용접후 열처리는 ASME B31.1의 132항에 따라서 실시한다.

열처리는 로 분위기 온도 측정방법으로 실시하며 열처리로에는 온도-시간이 자동으로 측정 및 기록되는 온도 기록계와 열전대가 부착되어야 하고, 이러한 계측기는 1년에 1회씩 국가 공인 검교정 기관에 의하여 검교정 되어야 한다.

가) 자재의 열처리

- (1) 자재의 재질별 열처리 종류 및 유지온도는 표에 주어져 있다.
- (2) 부품은 유지온도까지 균일하게 가열되어야 하며, 유지시간은 부품의 공칭 두께를 기준으로 최소한 1hr/inch가 되어야 한다.
- (3) 오스트나이트계 스텐레스강은 3분 이내에 427℃ 이내가 되도록(블랙메탈) 급속히 수냉되어야 한다.

<재질별 열처리의 종류 및 유지온도>

재 질	열처리 종류 및 유지 온도		
A216-WCB/ *A105	노말라이징 43℃ ~ 927℃	-	-
A217-WC6/ **A182-F11	노말라이징 885℃ ~ 935℃	템퍼링 Min. 620℃	어닐링 Min. 955℃
A217-WC9/ **A182-F22	노말라이징 885℃ ~ 935℃	템퍼링 Min. 677℃	어닐링 Min. 955℃
A351-CF8(M)	고용화 열처리 Min. 1040℃	-	-
**A743-CA40	고용화 열처리 Min. 955℃	템퍼링 Min. 595℃	어닐링 Min. 790℃

* NPS 4 이하의 밸브 부품이며, 재질이 A105인 부품은 ASTM A105, 5.1항에 따라서 열처리가 면제된다.

** A182-F11, A182-F22, A743-CA40는 노말라이징과 템퍼링을 하거나 어닐링으로 열처리 한다.

가) 용접부의 용접후 열처리

재질별(P-No) 용접후 열처리의 유지온도 및 유지시간은 다음의 표에 주어져 있다. (ASME B31.1 132)

<재질별(P-No) 용접후 열처리 유지온도 및 유지시간>

재 질	유 지 온 도	유 지 시 간	
		2 in 이하	2 in 초과
A216-WCB/A105 (P-No.1)	600℃ ~ 650℃	1 hr/in 최소 15분	2 hr+ inch당 15분씩 가산
A217-WC6/A182-F11 (P-No.4)	700℃ ~ 750℃	"	"
A217-WC9/A182-F22 (P-No.5)	700℃ ~ 760℃	"	"
A479-410 (P-No.6)	760℃ ~ 800℃	"	"
A351-CF8(M) (P-No.8)	-	-	-

(1) 용접후 열처리의 가열 및 냉각률

600°F(315℃) 이상의 온도에서 가열 및 냉각률은 용접부에서 재료의 최대 두께(inch)를 ½로 나누어서 시간당 600°F(315℃)를 초과 하여서는 안된다.

(2) 용접후 열처리 면제조건

열처리 요구사항에도 불구하고 ASME B31.1, 132.3항의 면제조건을 만족하는 용접부에 대해서는 용접후 열처리가 면제된다.

(3) 열처리 기록서

열처리 차트를 포함하여 열처리기록서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.

- ① 고객명
- ② 부품명, 히트번호, 재질 및 수량
- ③ 열처리 일자
- ④ 열처리 결과(유지시간, 온도) 등

3) 외관 및 치수검사

가) 외관검사

- (1) 주조품의 표면에는 해로운 기공, 주물귀, 모래붙음, 터짐 등이 없어야 하며 판정기준은 MSS SP-55에 따른다.
- (2) 기계 가공면에는 해로운 흠이 없어야 하며, 가공조도는 도면에 따라야 한다.

- (3) 치수의 지정이 없는 모서리 및 구석 부분에는 적당한 모따기나 둥글기가 되어야 한다.
- (4) 유체가 통과하는 부분은 적당한 다듬질 및 세척이 되어야 한다.
- (5) 밸브 몸통에는 제조자 상호, 압력, 크기, 재질 등이 MSS SP-25에 따라 표기되어야 한다.

나) 치수검사

제품 치수검사는 승인도 및 제작도에 따라 실시되어야 하며 치수검사 참고 규정은 다음과 같다.

- ANSI B 16.10 : Face To Face End to End Dimension Of Ferros Valve
- ANSI B 16.34 : Vakve Flanged, Threaded and Welding End
- ANSI B 16.25 : Butt Welding End
- ANSI B 16.5 : Pipe Flanges and Flanged Fittings
- ANSI B 16.11 : Forged Steel Fitting-Socket Welding and Threaded

4) 비파괴 검사

밸브의 바디, 본넬트 커버, 디스크와 같이 내압부를 형성하는 주조품과 보수 용접부를 포함한 용접부는 관련 규격서와 요구사항 및 절차서에 따라서 방사선 투과시험, 자분탐상시험, 액체침투 탐상시험, 초음파 탐상시험 또는 육안검사가 실시 되어야 한다.

가) 비파괴시험을 수행하는 시험요원은 SNT-TC-1A 혹은 이와 동등한 시험방법 및 절차에 따라서 자격인증이 되어야 한다.

나) 비파괴시험 결과를 평가하는 인원은 SNT-TC-1A의 Level III 자격 혹은 이와 동등한 자격증을 소지하고 최소한 5년 이상의 경력을 가져야 한다.

다) 자분탐상시험 및 액체침투 탐상시험은 열처리와 최종 가공후에 실시되어야 한다.

라) Class 600이상의 Buttweld 용접 끝단 부위는 최종 가공후에 자분탐상시험 혹은 액체침투 탐상시험을 실시하여야 한다.

마) Valve에 대한 비파괴검사는 적용되어지는 절차서에 따라서 실시해야 하며 참고되는 Standard는 다음과 같다.

- ANSI/ASME B16.34 ANNEX B
RT Procedure and Acceptance Standard
- ANSI/ASME B16.34 ANNEX C

- MT Procedure and Acceptance Standard
 - ANSI/ASME B16.34 ANNEX D
- PT Procedure and Acceptance Standard
 - ANSI/ASME B16.34 ANNEX E
- UT Procedure and Acceptance Standard
 - ASME E125
- Reference Photographs Magnetic Particle Inspection - Ferrous Castings
 - ASTM E94-77
- Radiographic Testing
 - ASTM E 709
- Standard Recommended Practice for
 - ASTM E 142-77
- Controlling Quality of Radiographic Testing
 - ASTM E 165-75
- Liquid Penetrant Inspection Method
 - ASTM E 816-77
- Reference Radiographic for Heavy-Walled(2 TO 4-1/2 in.)Steel Castings
 - ASTM E 280-77
- Reference Radiographic for Heavy-Walled(4-1/2 to 12 in.)Steel Castings
 - ASTM E 446-81
- Reference Radiographic for Steel Castings up to 2 in. in Thickness

(1) 방사선 투과시험

Class 600 이상의 밸브 내압부는 관련 규격서와 절차서에 따라서 방사선 투과시험 되어야 한다.

(가) 시험부위는 ANSI/ASME B16.34, 그림 6,7,8,9,10과 11에 따른다.

(나) 시험을 위한 필름은 ASTM E94, Type I 혹은 II를 사용한다.

(다) 방사선 투과시험 보고서/필름에는 부품명, 회사명 혹은 상호, 촬영일자, 제품식별번호 등이 나타나야 한다.

(라) 시험 절차는 ASTM E94와 E142에 따라야 한다.

(마) 판정기준은 Body, Bonnet 및 모든 Components는 ANSI B16.34와

Annex B에 따르며 Repair Weld는 ASME Sec.VIII. div.1에 따른다.

(2) 액체침투 탐상시험

액체침투 탐상시험은 밸브 내압부의 주조표면과 표면경화 육성 용접부를 포함 한 용접부에 대하여 실시한다.

단. Tack 용접과 같은 고정을 위한 용접부는 육안검사를 실시한다.

(가) 용제 제거성 액체탐상 시험법이 사용된다.

(나) 시험할 부품의 표면온도는 16℃~52℃가 되어야 하며, 표면 온도가 16℃~52℃ 범위를 벗어날 경우는 관련 규격서와 절차서에 따라서 검정후 시험을 실시 하여야 한다.

(다) 침투액의 침투시간은 최소한 10분 이상되어야 한다.

(라) 검사는 현상제 도로후 7~30분 유지후 실시하여야 한다.

(마) 판정기준은 다음과 같다.

- 모든 선형 불연속부와 일직선상 지시는 제거되어야 한다.
- 일직선상 지시란 어떤 한 개의 지시와 일직선상에 있는 근접한 두 개의 지시의 중심간의 평균 간격이 4.8mm 이내에 있는 지시를 말한다.
- 모든 불합격 원형 지시는 제거되어야 한다.

(3) 자분탐상시험

자분 탐상시험은 밸브 내압부의 주조 표면에 대하여 실시하며 자분 탐상 시험을 위한 자화방법은 프로우드, 요크 혹은 코일방법 등이 사용되며 판정 기준은 다음과 같다.

(가) 모든 선형 불연속부와 일직선상 지시는 제거되어야 한다.

일직선상 지시(Aligned Indication)란 어떤 한 개의 지시(Indication)와 일직선상에 있는 근접한 두 개의 지시의 중심간의 평균 간격이 4.8m 이내에 있는 지시를 말한다.

(나) 모든 불합격 원형 지시(Rounded Indication)는 제거되어야 한다.

(다) 자분탐상 시험결과 나타난 불연속부를 특기 시방에 의거 방사선투과 시험으로 검사하여 건전부로 판명이 났을 경우에는 이를 제거할 필요는 없다.

(라) 용접 개선 가공부위의 기계 가공면에서 발견된 관련 지시는 제거되어야 한다.

5) 수압시험

수압시험시 밸브의 내부는 청결 상태를 유지해야하며 수압시험에 사용되는 압력 게이지는 검교정 라벨이 부착되어 검교정 상태가 식별되어야 하고 시험하고자 하는 최대 압력의 1.5~4배 범위를 가져야 한다.

시험수는 음용수 혹은 순수(오스트나이트계 스텐레스강 밸브의 수압시험에는 순수를 사용)를 사용하며 시험 매체의 온도는 125°F(52℃)를 초과하면 안되고 내부에 Air가 들어 있으면 배출하여야 한다.

수압시험시 밸브 Body에 물이 묻어 있으면 건조시켜야 하며 온도나 습도 등 주위 환경으로 인하여 밸브에 이슬점이 발생하지 않도록 해야 한다.

가) 시험절차

(1) 내압시험

밸브를 반쯤 열린 상태에서 내부의 공기가 배출될 때까지 물로 채운다음 시험 압력을 가하고 규정된 압력 유지시간 이상 유지해야 한다.

(2) 역좌시험

역좌형상을 가지는 밸브에 대해서는 역좌시험을 실시해야 한다. 역좌시험은 밸브 끝단부를 막고, 밸브를 완전히 열린 상태에서 패킹 글랜드는 느슨하게 풀은 상태로 밸브 내부에 시험압력을 가하여 규정된 압력 유지시간 이상 유지해야 한다.

(3) 시트 누설시험

시트 누설시험은 밸브를 완전히 잠근 상태에서 규정된 압력, 유지시간 이상 유지해야 하며 Valve별 시험방법은 아래와 같다.

- Gate Valve : 밸브 내부가 압력을 유지할 수 있도록 Disc를 닫고 한쪽에서 가압한 후 다른 한쪽에서 누설여부를 확인한다.
- Globe Valve : 밸브를 닫은 상태에서 유체가 들어가는 쪽에서 압력을 가한 후 유체가 나오는 방향에서 누설여부를 확인한다.
- Swing Check Valve : 밸브에 물을 채운후 유체가 나가는 쪽에서 압력을 가한다.

나) 판정기준

(1) 내압시험

어떠한 누설이나 변형이 없어야 한다. 단 시험압이 허용되는 적용압력의 1.5배를 초과하는 경우에 한하여 Packing의 누설은 예외로 한다.

(2) 역좌시험

누설이 없어야 한다.

(3) 시트 누설시험

최대 누설량은 밸브 호칭경에 대하여 인치당 시간당 2cc를 초과하면 안된다.

● CLASS별 TEST 압력 : ANSI B16.34

단위 : PSIG

재 질	항 목	#150	#300	#600	#900	#1500	#2500
WCB	최고사용압력	285	740	1480	2220	3705	6170
	SHELL	450	1125	2225	3350	5575	9275
	SEAT	315	815	1630	2445	4080	6790
WC6, WC9 C5, C12 LC2, LC3	최고사용압력	290	750	1500	2250	3750	6250
	SHELL	450	1125	2225	3375	5625	9375
	SEAT	320	825	1650	2475	4125	6875
CF8,CF8M CF3, CF3M	최고사용압력	275	720	1440	2160	3600	6000
	SHELL	425	1100	2125	3250	5400	9000
	SEAT	305	795	1585	2380	3960	6600
CN7M	최고사용압력	230	600	1200	1800	3000	5000
	SHELL	350	900	1800	2700	4500	7500
	SEAT	255	660	1320	1980	3300	5500
LCB LC1	최고사용압력	265	695	1390	2085	3470	5785
	SHELL	400	1050	2100	3150	5225	8700
	SEAT	296	765	1530	2295	3820	6365

● TEST시간(MIN.) : API 598

단위 : 초

VALVE SIZE	SHELL	BACK SEAT	SEAT	비 고
2"이하	15	15	15	
2-1/2"~6"	60	60	60	
8"~12"	120	60	120	
14"이상	300	60	120	

※ 참고 : VALVE의 압력시험에 적용되는 규정 (Code & Standard)

ANSI B16.34의 압력시험 규정

가. Shell Test는 (몸통 내압시험)

밸브는 100°F에서의 정격압력의 1.5배보다 적지않은 Gage 압을 사용하여 Shell Test를 실시하여야 한다.

Shell Test는 부식방지제를 함유할 수 있는 Water, Kerosene(등유) 또는 기타 적절한 유체(점도가 물의 점도보다 적은 유체)를 사용하여 125°F 이하의 온도에서 실시하여야 한다.

Pressure Boundary를 통한 육안으로 식별할 수 있는 누설은 허용하지 않는다.

시험유지 시간은 다음에 표시된 시간 이상이어야 한다.

Valve Size, NPS	Test 시간(초)
2 이하	15
2.5 - 8	60
10 이상	180

시험은 밸브를 부분적으로 연 상태에서 실시하여야 한다.

Steam Packing으로 부터의 누설은 불합격이 아니다. 그러나 Steam Seal은 눈에 보이는 누설없이 100°F에서의 정격압력을 유지할 수 있어야 한다.

나. Valve Closure Test (시트누설시험)

Shell Test후 Stop Valve 및 Check Valve와 같이 Shut-off 또는 Isolation을 목적으로 설계된 밸브는 Closure Test를 실시하여야 한다. Closure Test에 사용되는 유체는 “가”항에 따른다.

제작자의 Option에 따라 80 psi이상의 Gage 압력으로 Gas Closure Test하는 것으로 아래에 나타난 Valve Size 및 압력 Class에 대해 대체되는 경우를 제외하고는, 시험압력은 100°F에서의 정격압력의 110% 이상이어야 한다.

Closure Test 유지시간은 아래에 표시된 시간 이상이어야 한다.

Valve Size, NPS	Test 시간(초)
2 이하	15
2.5 - 8	30
10 - 18	60
20 이상	120

시험시간은 밸브가 완전히 준비되어 완전한 압력이 가해진 후부터 검사되는 시간을 해야 한다.

1) Double Seating

대부분의 Gate 및 Ball 밸브와 같이 Double Seating Type의 밸브에 대해서, 시험압력은 닫힌 밸브의 각각의 side에 연속적으로 적용되어야 한다.

다른 방법으로서 Double Disk Gate Valve와 같이 독립적으로 Double Seating되는 밸브에 대해서는 Disk를 닫은채로 압력을 Body또는 Bonnet 내부에 적용할 수도 있다.

2) Directional Seating

다른 Type의 밸브에 대해서 Test 압력은 Seating면의 반대쪽에서 Closure 부위에 적용되어야 한다. 실례로, Globe 밸브는 Disk 아래에서 압력을 가하여 시험을 하여야 한다.

Check 밸브, Globe 밸브 또는 한쪽 방향으로 역할을 수행하도록 설계된 기타 Valve Type은 특정방향에 대해서만 Closure Test가 요구된다.

3) Restrictated Seating

밸브가 100°F에서의 정격압력보다 적은 압력으로 제한된 Closure 부분에 차압이 작용하고 높은 차압으로 인체 손상을 받을 수 있는 Closure 부이 및 또는 Actuating 장치(Direct, Mechanical, Fluid, 또는 Electrical)를 가지는 것이 작동

조건으로 설계되었을 때를 제외하고, 모든 사항이 이 규정에 따르는 밸브는 Closure Test 요건이 달린 상태에서 규정된 최대 차압의 110%까지를 줄일 수 있는 경우를 제외하고는 위에 기술된 사항에 따라 Test를 실시하여야 한다.

이 예외 사항은 사용자와 제작자 간의 합의하에 실시할 수 있다. 제작자의 Name Plate Data에는 이러한 제한조건이 언급되어야 한다.

MSS-SP61의 압력시험 규정

가. Shell Test

- 1) 밸브는 100°F에서의 정격압력의 1.5배보다 적지않은 Gage 압(25 psi 단위로 높게 끊어 올린 압)을 사용하여 Shell Test를 실시하여야 한다.
- 2) Shell Test는 밸브를 부분적으로 열고 밸브 End를 밀폐한 후 실시하여야 한다.
요구된 Shell Test 압력에 견딜수 없도록 설계된 diaphragm Valve의 Diaphragm Valve의 Diaphragm과 같은 내부 Component가 있는 Valve의 압력유지부는 따로 시험할 수 있다.
제작자의 Name Plate Data에는 이러한 제한조건이 언급되어야 한다.
- 3) 압력을 받는 벽의 경계 부위에서 육안으로 식별할 수 있는 누설은 허용되지 않으나, Shell Test시의 Stem Seal 누설은 불합격의 이유가 되지 않는다.
Stem Seal은 육안으로 식별되는 누설없이 적어도 100°F에서의 정격압력을 유지할 수 있어야 한다.
- 4) Shell Test 유지시간은 ANSI B16.34와 같다.

가. Seat Closure Test

- 1) Stem Valve 및 Check Valve와 같이 Shut-off 또는 Isolation을 목적으로 설계된 밸브의 제작자의 Option에 따라 100°F에서의 정격압력의 1.1배 이상으로 액체 시트 누설시험을 실시하거나 최소 80 psi(5.5 bar) 이상의 압력으로 Gas Seat Closure Test를 실시하여야 한다.
- 2) 대부분의 Gate, Plug 및 Ball Valve와 같은 Double Seating Type의 밸브에 대해서는 시험압력으로 달린 밸브의 각 Side에 연속적으로 적용하고 반대쪽 Side에서 누설을 확인하여야 한다.
- 3) Double Disc 또는 Split Wedge Gate Valve와 같은 독립적인 Double Seating

Type의 Valve에 대한 다른 방법으로서, 제작자의 Option에 따라 압력을 닫힌 밸브의 Bonnet 또는 Body 내부에 적용하여 Valve의 입구에서 각 Seat에 대해 누설을 확인할 수도 있고, 또는 밸브 입구에서 압력을 적용하여 Bonnet 또는 Body에서 시트누설의 총량을 확인할 수 있다.

이러한 방법들은 Disc에 압력이 가해지는 추가적인 Closure Member Test가 실시된다면 Solid 또는 Flexible Wedge Gate Valve와 같은 Single Disc Valve에 대해서도 제작자의 Option에 따라 사용될 수도 있다.

- 4) 기타 다른 Type의 Valve에 대해서 시험압력은 Seating되는 반대방향에서 Closure 부위에 적용되어야 한다. 실례로, Globe Valve는 Disc 아랫방향에서 압력을 가하여 Test를 실시하여야 한다.

Check Valve, Globe Valve 또는 한쪽 방향으로 기능을 발휘 할 수 있도록 제작된 기타 Valve는 특정 방향에서만 Closure Test가 요구된다.

- 5) 밸브가 100°F에서의 정격압력보다 적은 압력으로 제한된 Closure 부분에 차압이 작용하고 높은 차압으로 인해 손상을 받을 수 있는 Closure 부위 및 또는 Actuating 장치(Direct, Mechanical, Fluid, 또는 Electrical)를 가지는 것이 작동 조건으로 설계 되었을 때를 제외한 모든 밸브는 이 규정에 기술된 사항에 따라 Test를 실시하여야 한다.

이 예외 사항은 사용자와 제작자 간의 합의하에 실시 할 수도 있다. 제작자의 Name Plate Data에는 이러한 제한조건이 언급되어야 한다.

- 6) 허용 누설량은 다음과 같다.

각 Seat Closure에 대한 최대 허용 누설량은 Valve Size(NPS)의 Inch당 사용 유체가 액체인 경우 10ml/hr이고 사용유체가 Gas인 경우 0.1ft³/hr(3 liter/hr)이어야 한다.

압력 또는 유체의 흐름에 반대로 Closure 되는 Valve의 경우(예 : Check Valve), 허용누설량은 4배로 증가될 수 있다.

- 7) Seat Closure Test의 유지시간은 ANSI B16.34와 같다.

ASME의 압력시험 규정

Shell Hydro Test는 ANSI B16.34에 따라 하며 Valve Closure Test(밸브시트 누설시

험)은 모든 Size의 Valve에 대하여 100°F에서 정격 압력의 110%보다 적지 않게 차압이 가해지는 경우를 제외하고는 Design Specification에 규정된다.

API 598의 압력시험 규정

가. 밸브형태별 압력시험 요건

<표1 밸브형태별 압력시험 요건>

시험명	밸브 Type					
	Gate	Globe	Plug	Check	Floating Ball	Butterfly and Trunnion-Mounted Ball
몸통내압	Required	Required	Required	Required	Required	Required
역 좌㉔	Required	Required	N/A	N/A	N/A	N/A
저압시트	Required	Optional	Required㉕	Alternative㉖	Required	Optional㉗
고압시트㉘	Optional	Required㉙	Optional㉕	Required	Optional	Required㉗

㉔ : 역좌시험은 이 형태를 가지는 모든 밸브에 요구된다.

㉕ : Lubricated Plug Valve에 대하여 고압시트 시험은 Mandatory이며 저압시트 시험은 Optional이다.

㉖ : 구매자에게 의해 동의 되었다면, 밸브 제작자는 고압시트 시험 대신에 저압시트 시험을 행할 수 있다.

㉗ : Metal-Seated Ball 및 Butterfly 밸브에 대하여 저압시트 시험이 요구되며, 고압시트 시험은 선택 사양이다.

㉘ : Resilient Seated 밸브의 고압시트 시험은 저압에서 수행후 떨어 뜨릴 수 있다.

㉙ : Power-Operated Glove 밸브에 대하여 고압시트 시험은 Power Operator의 크기에 대하여 사용된 설계 차압의 110%에서 수행하여야 한다.

나. Shell Test

<표2 Shell Test Pressure>

Valve Type	Class	Shell Test Pressure (minimum)	
		Pound per Square Inch Gauge	Bar
Ductile Iron	150	400	26
	300	975	66
Cast Iron	125		
NPS 2 - 12		350	25
NPS 14 - 48		265	19
Cast Iron	250		
NPS 14 - 24		870	61
NPS 14 - 24		525	37
Steel			
Flanged and butt-weld	150-2500	㉓	
Screwed and Socket Weld	800	㉔	
	1500-2500	㉓	

㉓ : Per ASME B16.34

㉔ : Class 800의 대해서, Shell Test Pressure는 100°F에서의 정격압력의 1.5배
(25 psi 단위로 높게 뚫어 올린 압) 이어야 한다.

다. 기타시험

<표3 Other Test Pressure>

Valve Type (NPS)	Minimum Test Pressure	
	Pound per Square Inch Gauge	Bar
Valves Except Butterfly and Check		
High Pressure Closure and backseat㉠	㉡	
Low Pressure Closure and backseat㉢	60-100	4-7
Butterfly Check		
High Pressure Closure	㉡	
Low Pressure Closure	60-100	4-7
Check Valve		
High Pressure Closure		
Class 125 (cast iron)		
NPS 2 - 12	200	14
NPS 14 - 48	150	11
Class 250 (cast iron)		
NPS 2 - 12	500	35
NPS 14 - 24	300	21
	250	17
Class 150 (ductile iron)	640	44
Class 300 (ductile iron)		14
Carbon, alloy, stainless steel		
Class 125(cast iron) & special alloys	㉡, ㉢	-
Low Pressure Closure (표1 참조)	60-100	4-7

㉠ : 역좌시험은 이 형태를 가지는 모든 밸브에 대해서 요구된다.

㉡ : 적절한 구매사양에 따라 38℃에서의 최대 허용 압력의 110%

㉢ : 적절한 구매사양에 따라 38℃에서의 설계차압의 110%

㉣ : Per ASME B16.34

라. 압력시험 유지시간

<표4 Duration of Required Test Pressure>

Valve Size (NPS)	Minimum Test Duration (second)				
	Check Valves (API Std 594)	Other Valves	Backseat	Check Valves (API Std 594)	Other Valves
<2	60	15	15	60	15
2-1/2<6	60	60	60	60	60
8<12	60	120	60	60	120
<14	120	300	60	120	120

시험유지 시간이란 밸브가 완전히 준비되어 압이 가해진 후부터 검사되는 시간을 말한다.

<표5 Duration of Required Test Pressure : Butterfly Valves>

Valve Size (NPS)	Minimum Test Duration (second)	
	Shell	Closure
<2	15	15
2-1/2-8	60	30
>10	180	60

시험유지 시간이란 밸브가 완전하게 준비되어 완전한 압이 가해진 후부터 검사되는 시간을 말한다.

마. Seat Test의 누설량 허용 기준

<표6 시트시험에 대한 최대허용 누설량>

Valve Size (NPS)	All Resilient Seated Valves ㉔, ㉕	All Metal Seated Vales Except Check㉖		Metal Seated Check Valves	
		Liquid Test (drops per Minute)	Gas Test (bubbles per minute)	Liquid Test	Gas Test
<2	0	0㉔	0㉔	㉗	㉘
2-1/2<6	0	12	72	㉗	㉘
8-12	0	20	120	㉗	㉘
<14	0	28	168	㉗	㉘

㉔ : 규정된 최소시험유지 시간동안 누설이 업성야 한다. (표4 및 5 참조)

㉕ : Lubricated Plug 밸브는 resilient seated 밸브로 간주된다.

㉖ : Liquid Test시, 1 Milliliter는 16 drop과 같다. Gas Test시, 누설량은 Liquid Test의 누설량과 비교하여 Gas : Liquid = 6: 1이다.

㉗ : 최대허용누설량은 NPS inch당 분당 0.18inch³(3cm³)이다.

㉘ : 최대허용누설량은 NPS inch당 시간당 가스 1.5 Standard Cubic Feet(0.042m³)

6) 기능시험

가) 수압시험이 끝난 밸브는 굽힘이나 굽힘이 없어 밸브 스트로크가 유지되고 있음을 보장하기 위하여 최소한 3회이상 완전히 열고 완전히 닫는 기능시험을 실시하여야 한다.

나) 전기구동 Actuator의 경우, 스위치 세팅과 부속품은 설계 요구사항에 따라서 확인되어야 한다. 이 시험은 밸브의 시트면이 젖은 상태로 실시될 수 있으며, 시험 보고서는 제출되어야 한다.

다) 전기구동 Actuator는 공장에서 밸브에 설치되어야 하며, 토크 스위치는 세팅되어야 하며, 밸브 시험동안 그들의 성능은 입증되어야 한다.

라) 토크 세팅 시험은 밸브시험 문서의 일부로서 기록되어야 한다. 시험전압, 운전전류와 토크 스위치 폐쇄전류 또한 기록되어야 한다.

마) 토크 스위치 세팅점은 밸브 혹은 Actuator의 명판에 표기되어야 한다.

바) 토크 스위치 조정장치는 최대 설정치에서 봉쇄하거나 편으로 채워야 한다.

7) 전기적 시험

전기부품과 부속품을 포함하여 밸브 및 모타 Actuator는 제작자의 절차에 따라 시험되어야 한다. 이 시험에는 최소한 아래 사항이 포함되어야 한다.

가) Characteristic Test

나) High Potential Test

다) Sequence Test

라) Temperature rise Test

마) Operating Test

8) 도장검사

가) 스테인레스강과 도금면을 제외한 모든 밸브는 아래표에 따라서 도장되어야 한다.

나) 도장전에 오일, 그리스, 녹, 금속칩 등의 해로운 이물질이 제거되어야 한다.

다) 도장될 밸브 표면은 준나금속 상태(SSPC-SP10)로 블라스트 처리되어야 한다.

라) 도장된 면에는 흘러내림, 주름, 흠, 깨짐 등의 도장 결함이 없어야 한다.

<밸브 도장 기준표>

품 명		바탕처리	도 장		
			Primer	2nd	3nd
Insulated Valve	0℃ ~ 399℃	MS	IOZ	-	-
	400℃ ~ 600℃	MS	S	-	-
Not Insulated Valve	Indoor	MS	IOZ	AS	-
	Outdoor	MS	IOZ	HBE	PU
IOZ : Inorganic Zinc Primer, Minimum dry film thickness 75μm HBE : High build epoxy, minimum dry film thickness 100μm PU : Polyurethane, minimum dry film thickness 40μm AS : Acrylie silicone, minimum dry film thickness 30μm S : Silicone, minimum dry film thickness 25μm MS : Maker Standard					

9) 포장 및 출하검사

수압시험후 밸브시스템 시험패킹을 제거하고 패킹실을 건조한 후 새로운 서비스 패킹을 조립 삽입하여야 한다. 패킹 글렌트 너트는 운송중에 풀리지 않도록 충분히 조여져야 하나 패킹재료가 완전히 가압되어서는 안된다.

밸브의 끝단부는 적절한 비금속 카바 혹은 플러그 및 테이프로서 밀봉되어야 하

며, Butt weld 용접 끝단부는 운송, 취급 및 저장 동안의 손상으로부터 보호되어야 한다.

3. 검사시 예상되는 문제점과 대책

가. 핸들이 평상시처럼 원활하지 않을 때

원 인	대 책
Gland와 너트가 너무 조여있음.	너트를 풀어서 누설이 되지 않을 정도로 조인다.
그리이스 부족	운동부(밸브내 나사부, 요크 슬리브, 기어 등)에 그리이스를 주유한다.
밸브대의 변형	밸브대를 교체한다.
요크 슬리브, 기어, 베어링 등의 마모	부품을 교환한다.

나. 패킹부 누설

원 인	대 책
Gland Bolt가 느슨하다.	Gland Bolt를 조인다
패킹손상 및 부족	패킹을 보충 또는 교환한다.
Stem 손상	Stem을 수정 또는 교체한다.

다. 밸브가 닫힌 상태에서 Seat부의 누수발생

원 인	대 책
Disc가 완전히 Seat부에 접촉되지 않는다.	밸브를 열어 다시 닫는다.
먼지나 녹같은 이물질이 Seat면에 들어 붙을 경우	부드러운 천이나 가는 사포로 닦아낸다.
이물질에 의한 Seat면의 손상	밸브를 분해하여 몸통 Seat 및 Disc를 래핑한다(경우에 따라 교환 및 육성 가공)
Seat면의 마모 및 부식	밸브를 분해하여 몸통 및 Seat Disc를 래핑한다. Disc를 육성가고, Body를 래핑한다.