

# 밸브 일반개론



KUMWOO CO., LTD.

# 목 차

1. 밸브의 정의
2. 밸브의 분류
3. 밸브의 종류와 특성
4. 밸브의 선정
5. ACCESSORIES PART
6. 밸브의 제작 공정
7. 밸브의 시험 및 검사
8. 밸브의 분해 및 점검
9. 참고규격

## 1. 밸브의 정의

배관 또는 압력용기에 장치되어 배관의 통로를 개폐 할 수 있는 기계적 장치로서 유체의 흐름, 유량, 압력을 제어하는 중요한 기기이다.

## 2. 밸브의 분류

### 2.1 작동 방식에 따른 분류

#### 1) MANUAL VALVE (수동 밸브)

밸브의 개폐되는 방식을 HAND WHEEL, GEAR BOX, LEVER 등을 사용하여 수동에 의하여 조절되는 밸브

#### 2) AUTOMATIC VALVE (자동 밸브)

밸브의 개폐되는 방식을 전동식(ELECTRIC MOTOR), 공기식(PNEUMATIC), 유압식(HYDRAULIC) 자기식(SOLENOID)등을 사용하여 자동으로 조절되는 밸브

#### 3) SELF ACTUATING VALVE (자주식 밸브)

밸브의 개폐되는 방식을 유체의 압력, 부력, 원심력에 의해서 조절되는 밸브

### 2.2 밸브 축(STEM, SHAFT) 나사 형식에 의한 분류

#### 1) OUTSIDE SCREW & YOKE RISING STEM

밸브의 축(STEM)과 DISC 가 수직으로 개폐되는 방식으로 개폐 시 축(STEM)은 수직운동을 하여 밸브 위쪽으로 STROKE 만큼 돌출 된다. 주로 GATE, GLOBE 밸브에 적용 된다.

#### 2) OUTSIDE SCREW & YOKE NON RISING STEM

밸브의 축(STEM)과 DISC 가 수직으로 개폐되는 방식으로 개폐 시 축(STEM)은 제자리에서 회전운동을 하여 DISC 가 수직 운동을 하며, 주로 작동 공간이 좁은 곳에 사용 한다.

### 2.3 호칭 압력 및 호칭 경에 의한 분류

#### 1) 호칭 압력에 의한 분류

호칭 압력은 일반적으로  $\text{kgf/m}^2$  또는  $\text{lb/inch}^2$  을 사용한다.

예)  $5 \text{ kgf/m}^2 \sim 60 \text{ kgf/m}^2$

$125 \text{ lb/inch}^2 \sim 4500 \text{ lb/inch}^2$

#### 2) 호칭 경에 의한 분류

호칭 경은 일반적으로 mm 또는 inch 를 사용한다.

예)  $8 \text{ mm} \sim 100 \text{ mm}$

$1/8 \text{ inch} \sim 60 \text{ inch}$

### 2.4 재질에 의한 분류

밸브의 재질은 철, 주강, 단강, 동합금, 알루미늄합금, 스테인리스강, 합금강 등이 있으며 자세한 내용은 4 장 밸브의 선정에서 다루기로 한다.

## 2.5 BODY & BONNET 연결 방식에 의한 분류

### 1) BOLTED BONNET TYPE

BODY 와 BONNET 를 BOLT 와 NUT 를 사용 결합하여 내압을 잡아주는 방식.

### 2) PRESSURE SEAL BONNET TYPE

BODY 내부에 BONNET 가 위치하며 밸브의 실제 압력을 이용하여 BONNET 를 위로 들어올려 SEALING 하는 방법으로 600 lb 이상의 고압용 밸브에 널리 사용되며, SELF SEALING TYPE 이라고도 한다.

### 3) SCREWED BONNET TYPE

BODY 내경과 BONNET 외경을 나사 작업을 하여 체결하는 방식으로 주로 2" 이하 소형 밸브에 사용 한다.

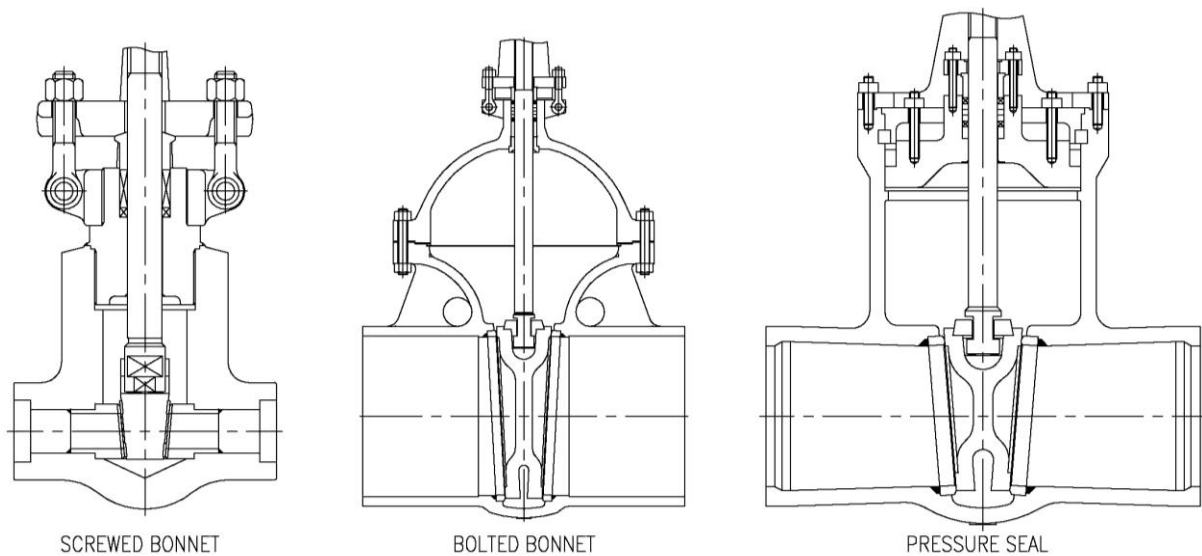


그림 2-1 BODY & BONNET 연결방식

## 2.6 배관 형태(연결 방법)에 의한 분류

밸브와 배관의 연결 방법은 나사방식, 용접방식, FLANGE 방식, GROOVE JOINT 방식, GRIP JOINT 등의 방식이 있으며, 본 교육자료는 용접방식, FLANGE 방식으로 연결 되는 방법만 다루기로 한다.

### 1) RAISED FACE FLANGE TYPE

주로 600 lb 이하의 밸브에 널리 사용되는 방법으로 연결의 GASKET 사용에 적합하다.

### 2) FLAT FACE FLANGE TYPE

주로 150 lb 이하의 밸브에 사용되며, 주철 및 동합금 밸브에 적합하다.

### 3) RING JOINT FACE FLANGE TYPE

주로 600 lb 이상의 고온, 고압 밸브에 사용되는 방법으로 부차 압력이 크며, GASKET 으로는 OVAL RING, OCTAGONAL RING 형태의 METAL GASKET 이 사용된다.



4) TONGUE & GROOVE FACE FLANGE TYPE

기밀성이 필요로 하는 경우에 사용되며 냉동,냉장 장치에 많이 사용된다.

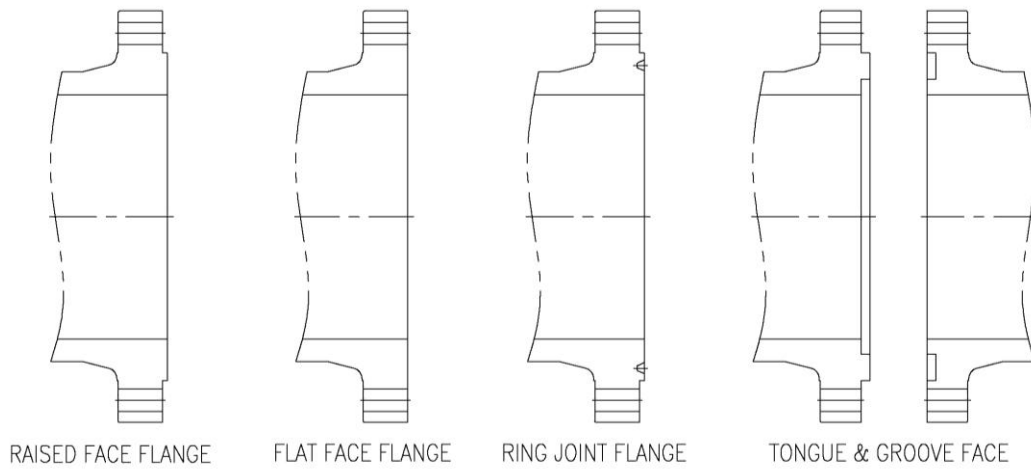


그림 2-2 FLANGE TYPE END

5) BUTT WELD TYPE

일반적으로 2" 이상 배관 LINE 에 사용되며, 관련규격은 ASME B16.25 에 규정 되어있다.

6) SOCKET WELD TYPE

일반적으로 2" 이하의 배관 LINE 에 사용되며, 관련규격은 ASME B16.11 에 규정 되어있다.

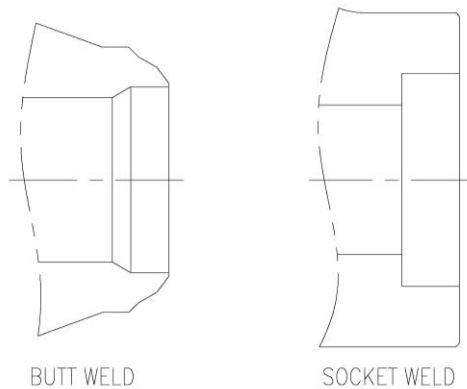


그림 2-3 용접 TYPE END

### 3. 밸브의 종류

#### 3.1 GATE 밸브

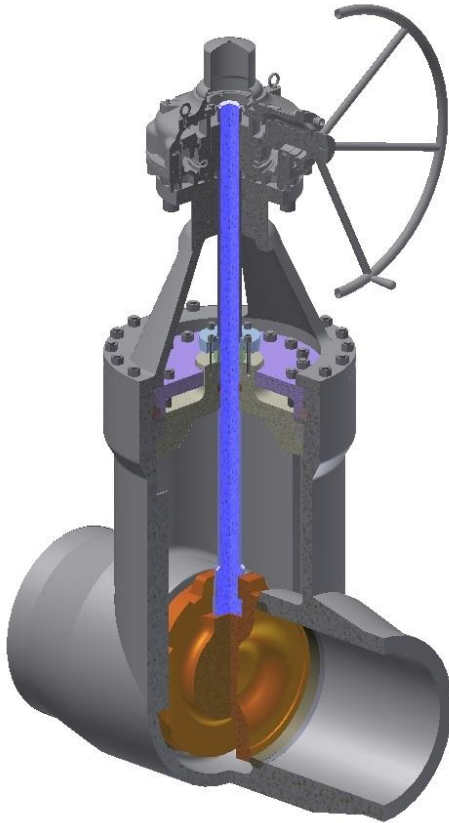


그림 3-1 GATE 밸브

GATE 밸브는 화학 PLANT 에 가장 많이 사용되는 밸브로서 DISC 가 상,하로 이동하여 유로를 직각 방향으로 개폐하는 밸브이며,DISC 형상에 따라 SOLID WEDGE,FLEXIBLE WEDGE,PARALLEL SLIDE TYPE 등이 있다.

##### 1) 주요 특징

- (1)유체가 밸브 내부를 통과 시 방향 및 단면의 변화가 없어 압력 손실이 적다.
- (2)유체를 직각으로 차단하기 때문에 FULL OPEN FULL CLOSE 용으로 사용하며 DISC 를 중간 정도로 OPEN 즉,부분적으로 OPEN 목적으로 사용 할 경우 밸브 하류에 CAVITATION 또는 와류가 발생 하므로 유체 조절용으로는 사용 불가함.
- (3)GLOBE 밸브에 비해 면간 거리가 짧으나 밸브 높이가 높고 개폐시간이 많이 걸린다.
- (4)GLOBE 밸브에 비해 TORQUE 가 적어 대형 또는 고압 밸브에 사용.

##### 2) GATE 밸브 DISC 의 대표적인 구조와 특징

| SOLID WEDGE TYPE                                                                                    | FLEXIBLE WEDGE TYPE                                                                                                               | PARALLEL SLIDE TYPE                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>쐐기 모양의 DISC 가 SEAT RING 에 가까워지는 구조</p> <p>구조상 가장 튼튼하나 열팽창에 의한 끼임 현상 발생</p> <p>2" 이하 소형밸브에 사용</p> | <p>쐐기 모양의 DISC 가 SEAT RING 에 가까워지는 구조</p> <p>열팽창에 의한 유연성이 뛰어나 고온,고압에 널리 사용됨.</p> <p>2" 이상 대형밸브에 사용.</p> <p>구조가 간단하여 비용이 적게 든다</p> | <p>2 개의 평행된 PLATE 중심에 SPRING 이 삽입된 구조</p> <p>WEDGE 와는 달리 구조가 평면으로 SLIDING 되므로 밸브 OPEN/CLOSE 시 힘이 적게 든다.</p> <p>2" 이상 대형밸브에 사용</p> <p>이상승압 방지대책 필요</p> |

3) SCREWED BONNET & SOLID WEDGE GATE 밸브의 구조와 형상

| PART NO. | PART NAME      | PART NO. | PART NAME      |
|----------|----------------|----------|----------------|
| 01       | BODY           | 23       | GLAND BOLT     |
| 02       | BONNET         | 24       | GLAND BOLT NUT |
| 03       | STEM           | 25       | GLAND BOLT PIN |
| 05       | DISC           | 27       | RETAINING RING |
| 07       | SEAT RING      | 30       | YOKE           |
| 18       | PACKING WASHER | 31       | SLEEVE         |
| 19       | GLAND          | 32       | SLEEVE WASHER  |
| 20       | GLAND PACKING  | 35       | HANDWHEEL      |
| 21       | GLAND FLANGE   | 39       | HANDWHEEL NUT  |

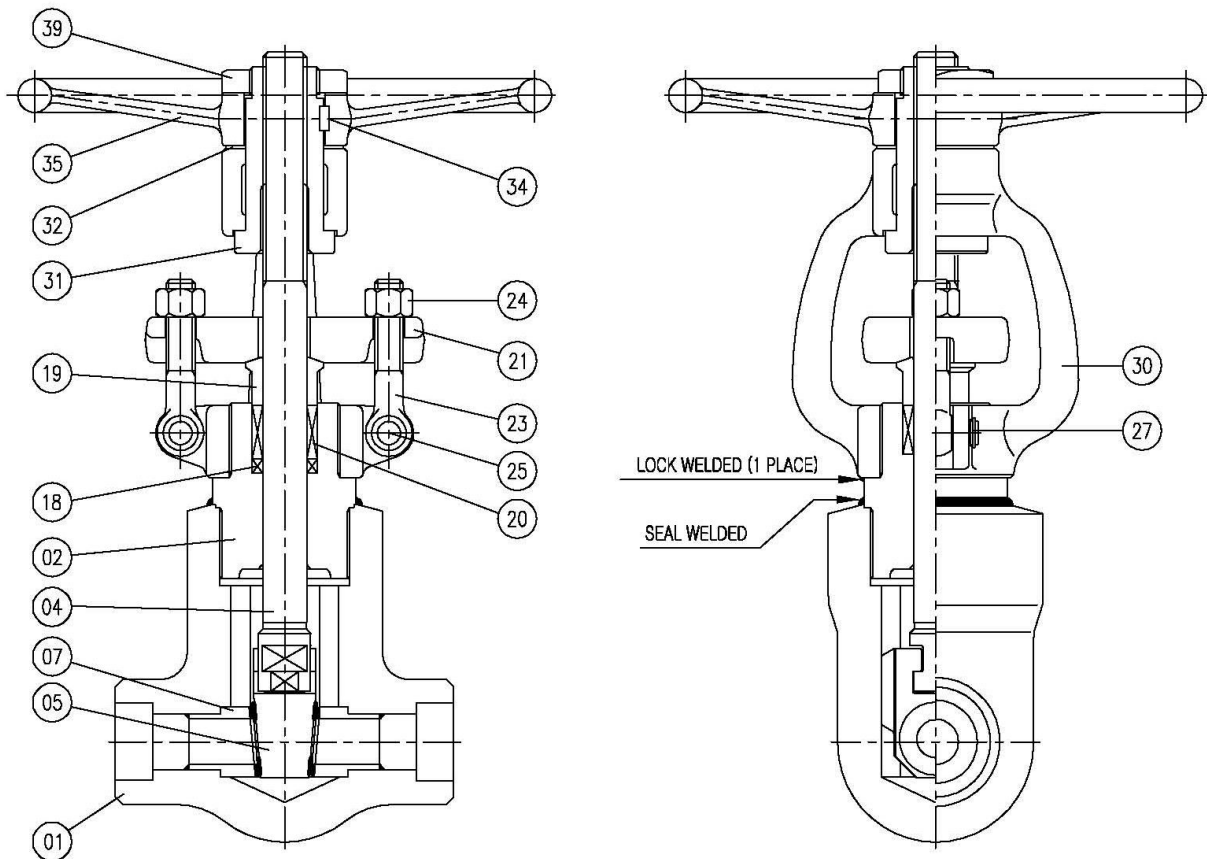


그림 3-2 SCREWED BONNET & SOLID WEDGE DISC GATE VALVE

4) BOLTED BONNET & FLEXIBLE WEDGE GATE 밸브의 구조와 형상

| PART NO. | PART NAME      | PART NO. | PART NAME        |
|----------|----------------|----------|------------------|
| 01       | BODY           | 23       | GLAND BOLT       |
| 02       | BONNET         | 24       | GLAND BOLT NUT   |
| 04       | STEM           | 25       | GLAND BOLT PIN   |
| 05       | DISC           | 30       | YOKE             |
| 07       | SEAT RING      | 60       | BONNET BOLT NUT  |
| 16       | BONNET BOLT    | 61       | BACKSEAT BUSHING |
| 17       | GASKET         | 63       | YOKE BOLT        |
| 18       | PACKING WASHER | 64       | YOKE NUT         |
| 19       | GLAND          | 217      | WRENCH BOLT      |
| 20       | GLAND PACKING  | 218      | SPRING WASHER    |
| 21       | GLAND FLANGE   | 221      | GEAR BOX         |

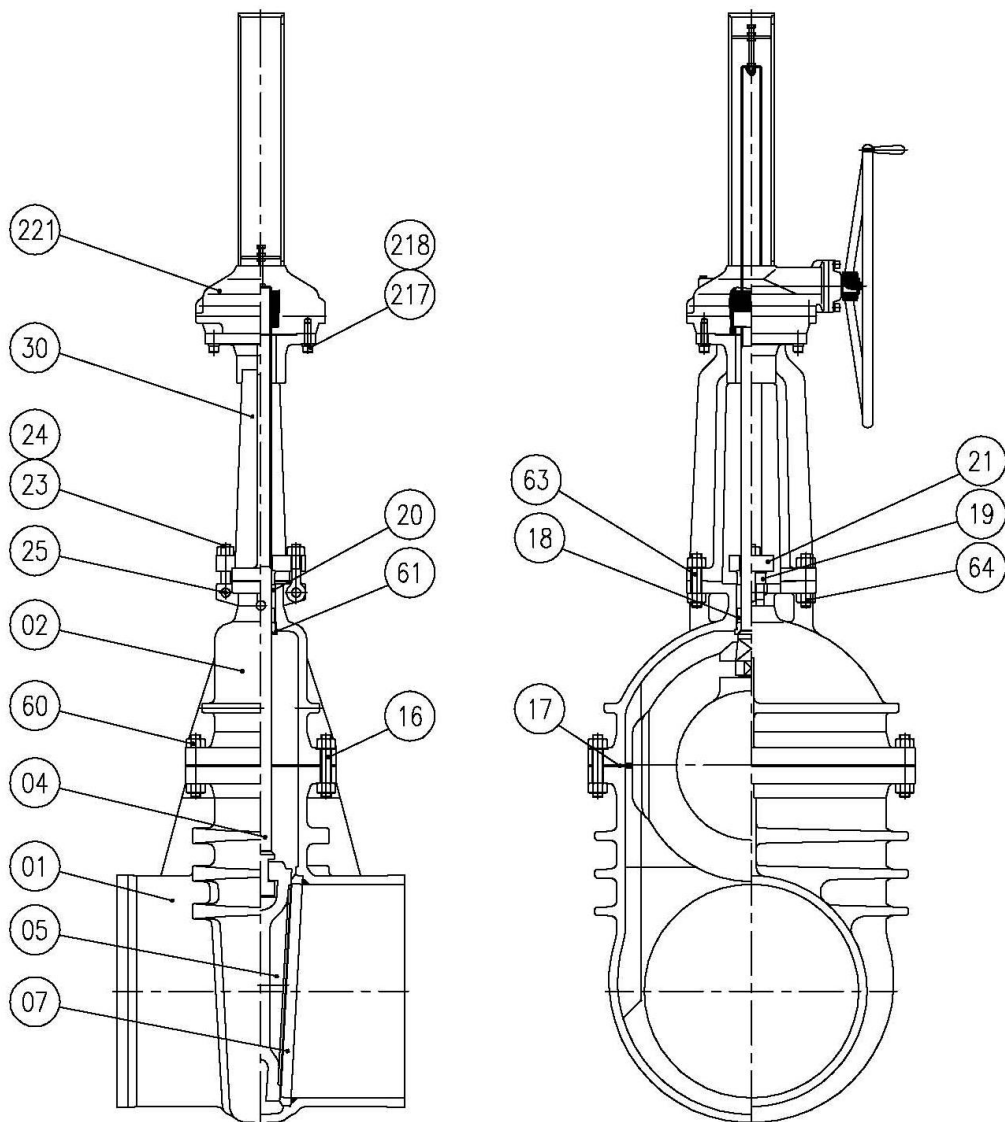


그림 3-3 BOLTED BONNET & FLEXIBLE WEDGE GATE VALVE

5) PRESSURE SEAL BONNET & PARALLEL SLIDE GATE 밸브의 구조와 형상

| PART NO. | PART NAME      | PART NO. | PART NAME       | PART NO. | PART NAME         |
|----------|----------------|----------|-----------------|----------|-------------------|
| 01       | BODY           | 30       | YOKE            | 91       | RETAINER BOLT     |
| 02       | BONNET         | 37       | NAME PLATE      | 92       | RETAINER BOLT NUT |
| 04       | STEM           | 42       | TAG PLATE       | 122A     | DISC GUIDE        |
| 05       | DISC           | 63       | YOKE BOLT       | 122B     | DISC GUIDE        |
| 07       | SEAT RING      | 64       | YOKE BOLT NUT   | 123      | DISC HOLDER       |
| 18       | PACKING WASHER | 74       | SPRING          | 127      | DISC GUIDE NUT    |
| 19       | GLAND          | 75       | SPRING          | 128      | DISC GUIDE PIN    |
| 20       | GLAND PACKING  | 81       | SEAL RING       | 217      | WRENCH BOLT       |
| 21       | GLAND FLANGE   | 82       | SPACER RING     | 218      | SPRING WASHER     |
| 23       | GLAND BOLT     | 83       | RING RETAINER   | 221      | GEAR BOX          |
| 24       | GLAND BOLT NUT | 84       | BONNET RETAINER |          |                   |

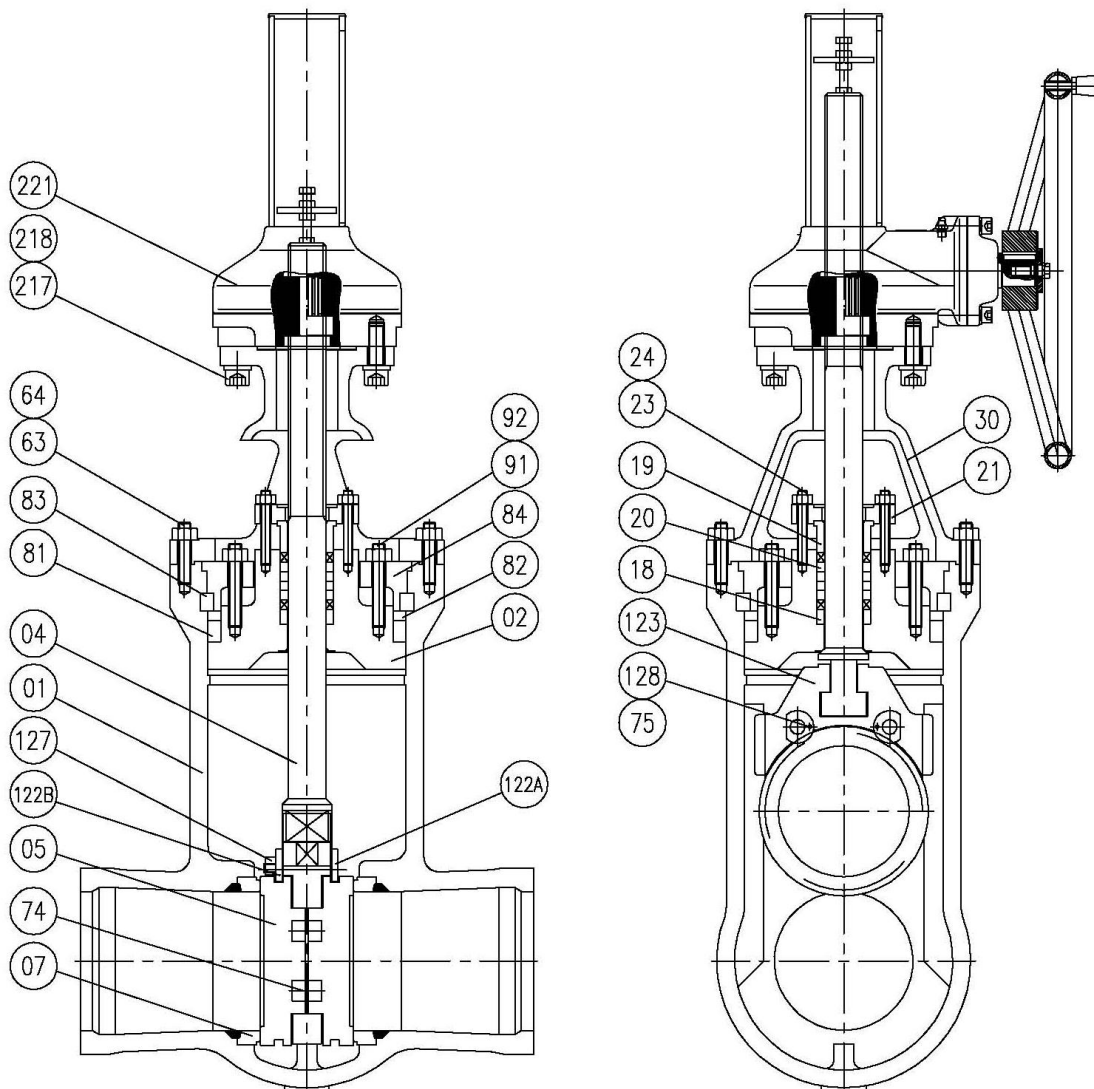


그림 3-4 PRESSURE SEAL BONNET & PARALLEL SLIDE GATE VALVE



### 3.2 GLOBE 밸브

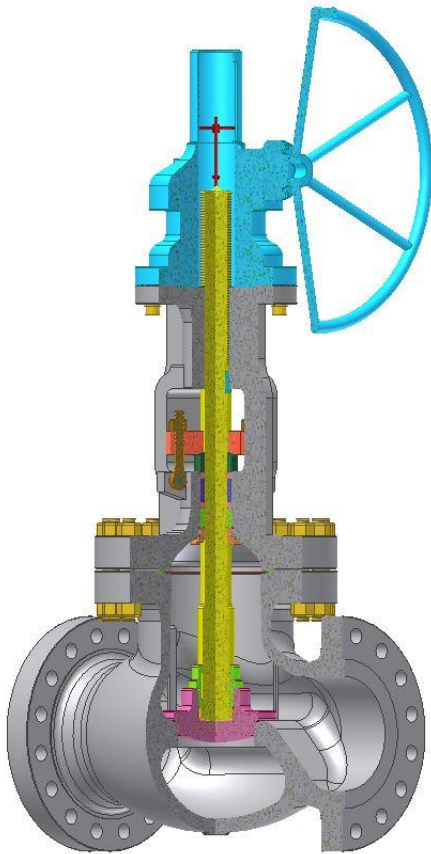


그림 3-5 GLOBE 밸브

GLOBE 밸브는 유로의 차단 또는 유량의 조절용으로 사용한다. DISC가 상,하로 수직운동을 하며 밸브 내에 DISC 밑에서 위로 흐르는 유체를 눌러서 개폐하는 방식의 밸브이다.

사용목적에 따라 DISC 구조는 BALL, PLUG, NEEDLE TYPE 등이 있다.

#### 1) 주요 특징

- (1) GATE 밸브에 비하여 유량조절, 유로차단은 우수하나 구조의 복잡함과 무겁기 때문에 경제적, 기술적 제한을 받는다.
- (2) 유량 조절용으로 사용.
- (3) GATE 밸브에 비하여 STROKE가 짧기 때문에 신속한 개폐가 이루어 진다.
- (4) BODY 형상 및 기능에 따라 T자형, Y자형, ANGLE TYPE 이 있다.
- (5) DISC 하부로부터 압력이 작용하여 CLOSE 시 GATE 밸브보다 많은 힘을 요한다.

#### 2) Y자형 GLOBE 밸브

일반범용 T자형 GLOBE 밸브는 DISC 하부로부터 유체의 압력의 작용하며 내부구조가 복잡하여 온도가 변화하는 상태에서는 열팽창의 비 대칭성으로 인하여 내부 누설의 가능성이 있어 보다 큰 힘의 밸브 조작 힘이 필요하다. 이는 ACTUATOR 선정 시 용량이 커지게 되어 비 경제적이다. 또한 T자형 GLOBE 밸브 내부구조상 유체의 저항이 매우 크다.

이를 보완하기 위하여 고온, 고압 대형밸브는 Y자형 GLOBE 밸브를 많이 사용한다. Y자형 GLOBE 밸브는 BODY 상부가 일반적으로 45°로 기울어져 있어 유로의 방향이 직선으로 간단하게 되어 있어 유체의 저항을 줄여 T자형 GLOBE 밸브 보다 적은 힘으로 밸브를 조작할 수 있고, 또한 압력 손실을 줄일 수 있다.

#### 3) ANGLE 밸브

유량을 미세하게 조정하여 압력 강하(CONTINUOUS BLOW DOWN)를 시킬 때 주로 사용하는 형태이며 또한 배관의 곡면 부에 설치하여 유로의 방향을 90°로 변경 시킬 때 사용한다.

GLOBE 밸브의 DISC 구조는 일반적으로 BALL, PLUG, NEEDLE TYPE 이 있으며 BLOW DOWN 밸브에는 유량을 미세하게 조정 할 수 있는 NEEDLE TYPE 을 사용하며, 그 외는 PLUG가 널리 사용된다. BLOW DOWN 밸브 선정 시 주의해야 할 점은 유체의 흐르는 방향이 DISC 위에서 아래로 향하게 된다. 이때 유속 및 압력이 급격하게 변하게 되어 DISC와 STEM에 DAMAGE를 줄 수 있으므로 DISC와 STEM을 고정할 수 있는 장치 및 방법이 필요하며, DISC 전체를 STELLITE 하는 것이 바람직하다.

4) BOLTED BONNET GLOBE VALVE 밸브의 구조와 형상

| PART NO. | PART NAME      | PART NO. | PART NAME      | PART NO. | PART NAME        |
|----------|----------------|----------|----------------|----------|------------------|
| 01       | BODY           | 19       | GLAND          | 42       | TAGPLATE         |
| 02       | BONNET         | 20       | GLAND PACKING  | 60       | BONNET BOLT NUT  |
| 04       | STEM           | 21       | GLAND FLANGE   | 61       | BACKSEAT BUSHING |
| 05       | DISC           | 23       | GLAND BOLT     | 65       | SET SCREW        |
| 09       | DISC NUT       | 24       | GLAND BOLT NUT | 112      | STEM GUIDE       |
| 16       | BONNET BOLT    | 25       | GLAND BOLT PIN | 217      | WRENCH BOLT      |
| 17       | GASKET         | 33       | STEM KEY       | 218      | SPRING WASHER    |
| 18       | PACKING WASHER | 37       | NAME PLATE     | 221      | GEAR BOX         |

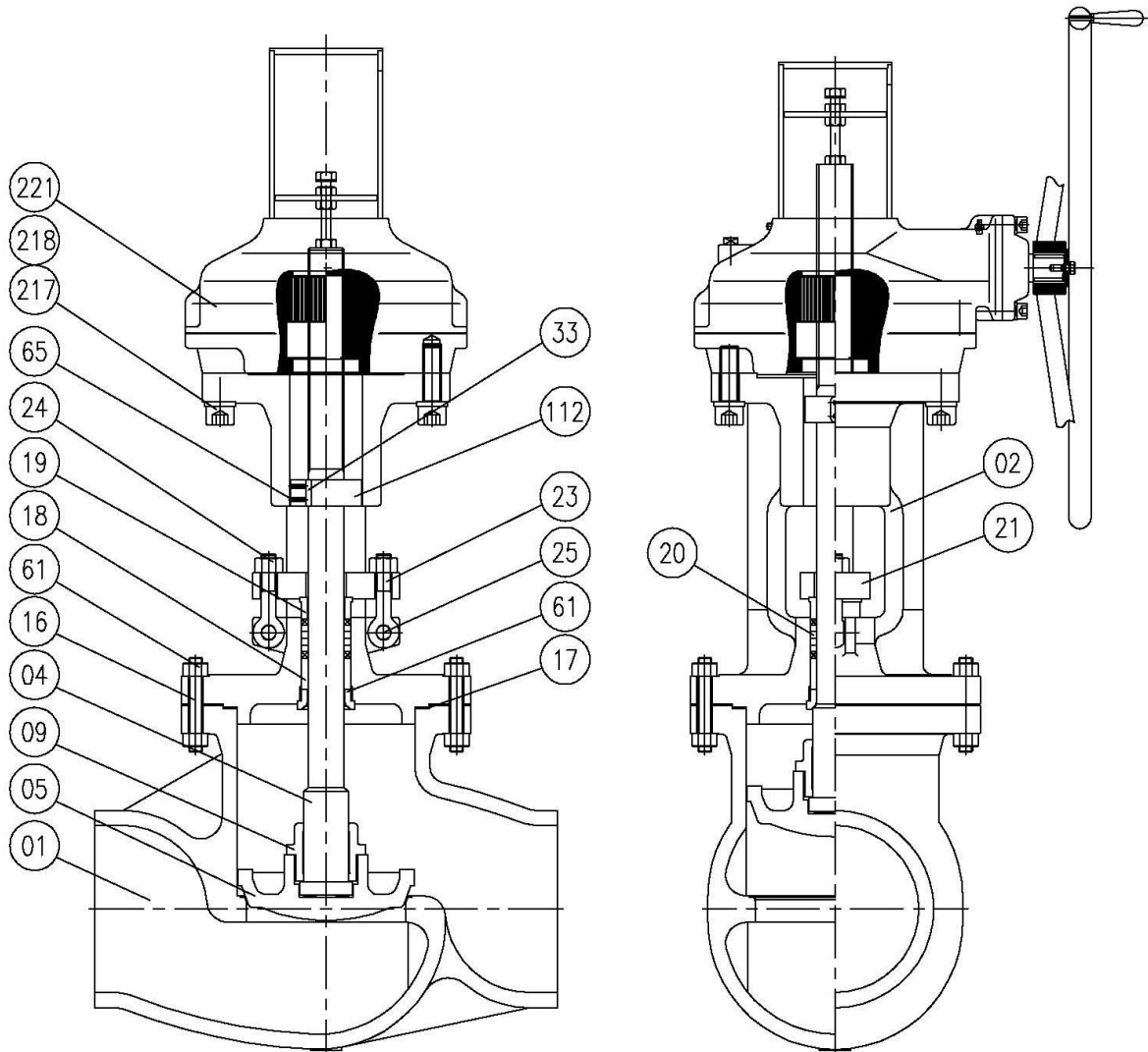


그림 3-6 BOLTED BONNET GLOBE VALVE

5) Y 형 PSB GLOBE 밸브의 구조와 형상

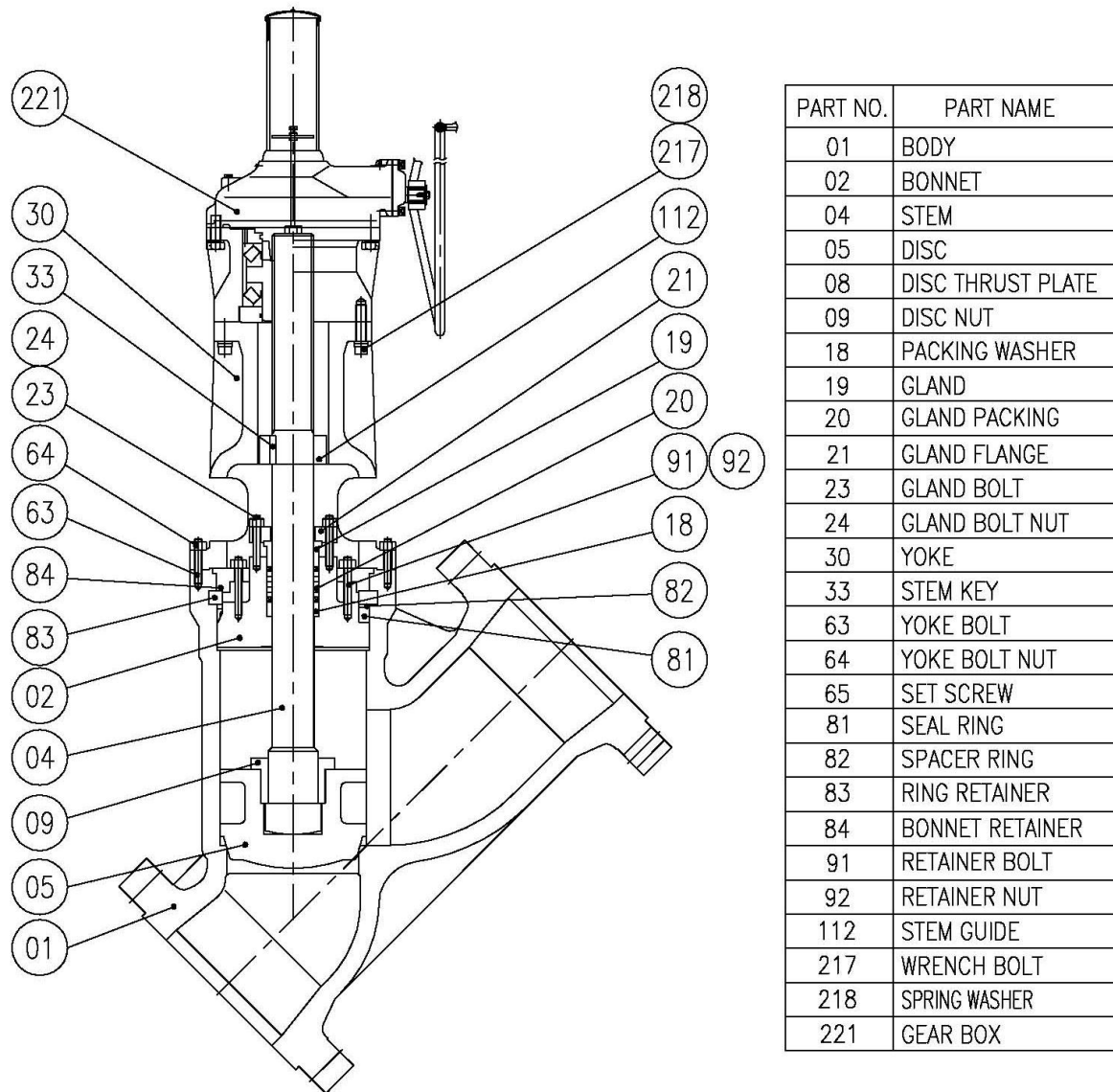


그림 3-7 Y 형 PSB GLOBE VALVE



6) ANGLE 밸브의 구조와 형상

| PART NO. | PART NAME      | PART NO. | PART NAME     |
|----------|----------------|----------|---------------|
| 01       | BODY           | 30       | YOKE          |
| 04       | STEM           | 33       | STEM KEY      |
| 07       | SEAT RING      | 37       | NAME PLATE    |
| 19       | GLAND          | 42       | TAGPLATE      |
| 20       | GLAND PACKING  | 61       | BACKSEAT BUSH |
| 21       | GLAND FLANGE   | 217      | WRENCH BOLT   |
| 23       | GLAND BOLT     | 218      | SPRING WASHER |
| 24       | GLAND BOLT NUT | 221      | GEAR BOX      |

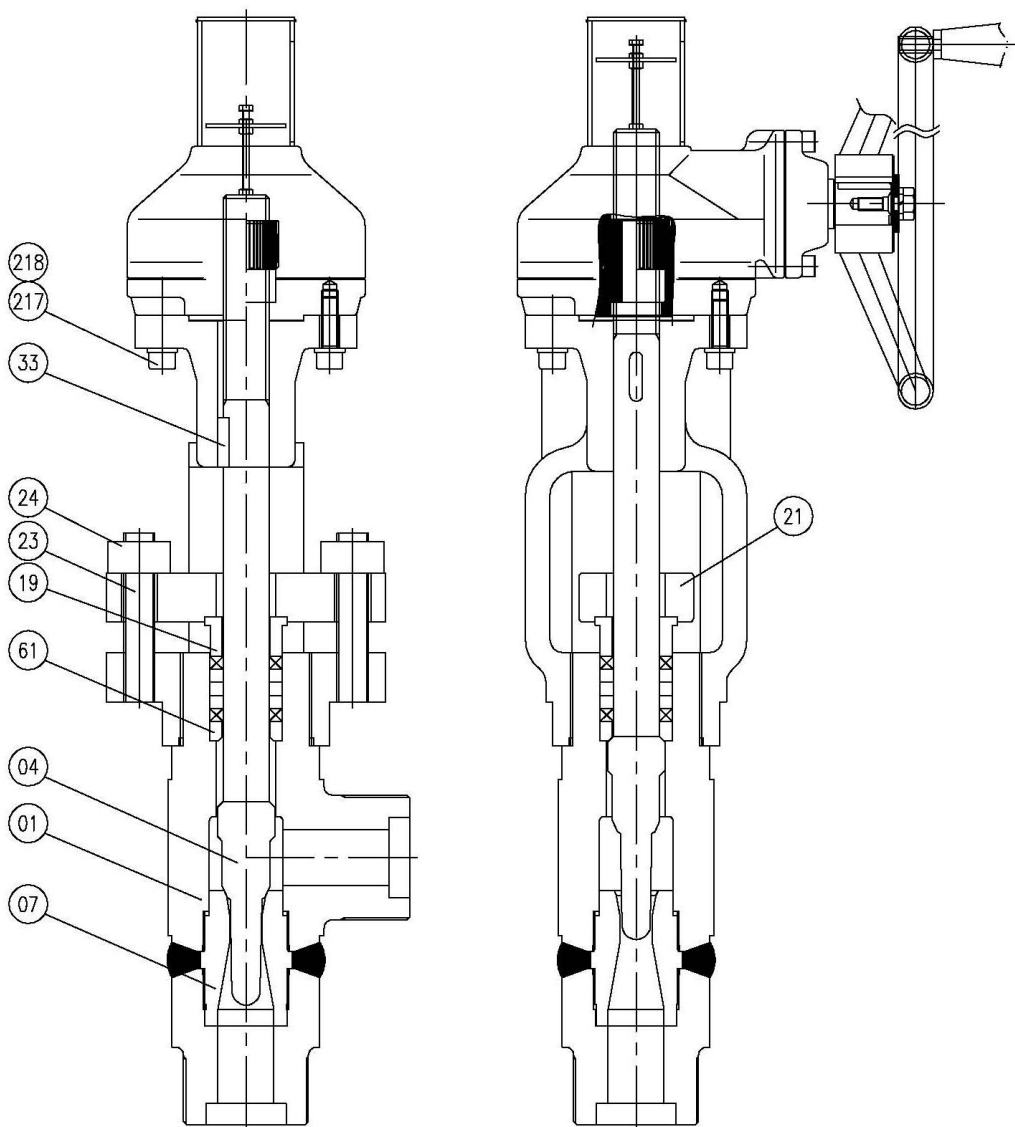


그림 3-8 CONTINUOUS BLOW DOWN 용- ANGLE VALVE

7) BONNETLESS GLOBE 밸브의 구조와 형상

주로 2" 이하 고온, 고압 소형 단조 밸브에 널리 사용되며, 유지 보수가 매우 용이함.

| PART NO. | PART NAME         | PART NO. | PART NAME        |
|----------|-------------------|----------|------------------|
| 01       | BODY              | 25       | GLAND BOLT PIN   |
| 04       | STEM              | 27       | RETAINING RING   |
| 05       | DISC              | 30       | YOKE             |
| 08       | DISC THRUST PLATE | 31       | SLEEVE           |
| 19       | GLAND             | 35       | HANDWHEEL        |
| 20       | GLAND PACKING     | 38       | HANDWHEEL WASHER |
| 21       | GLAND FLANGE      | 39       | HANDWHEEL NUT    |
| 23       | GLAND BOLT        | 62       | LOOSE BACKSEAT   |
| 24       | GLAND BOLT NUT    |          |                  |

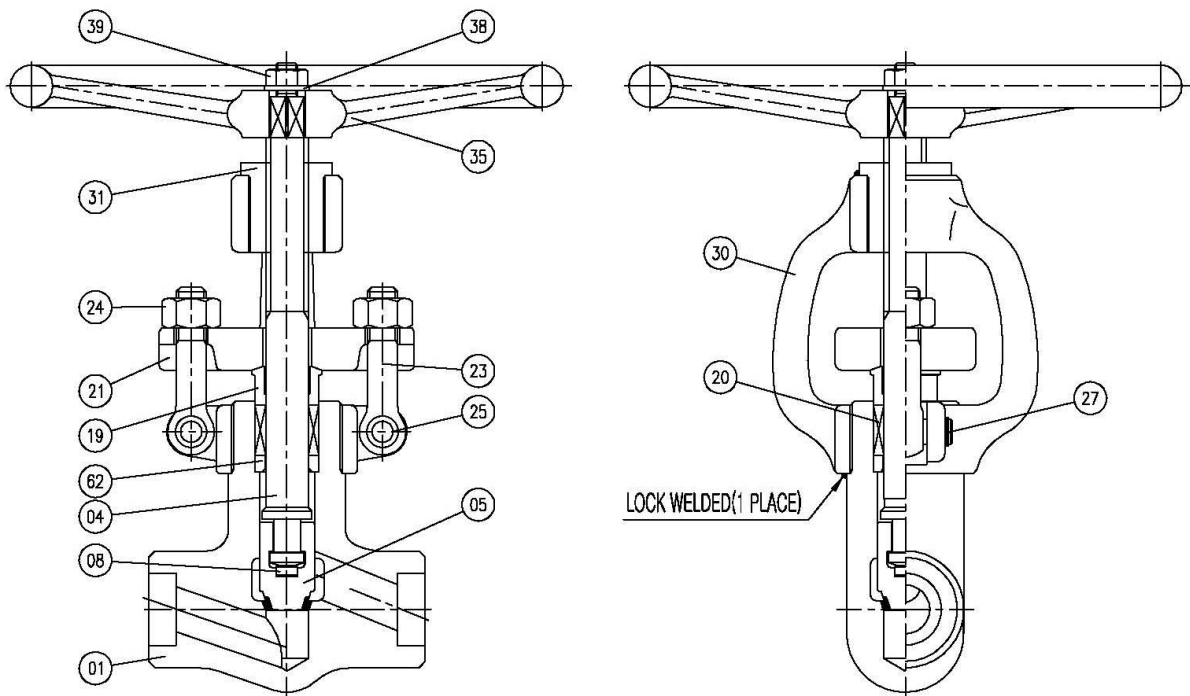


그림 3-9 BONNETLESS GLOBE VALVE

### 3.3 CHECK 밸브

CHECK 밸브는 일반적으로 유체를 한 방향으로 흐르게 하여 PUMP, COMPRESSOR 등의 장치가 정지한 경우에 발생하는 유체의 역류를 방지 할 목적으로 사용된다. 주로 기기나 계기를 보호하기 위하여 널리 사용된다.

#### 1) SWING CHECK 밸브

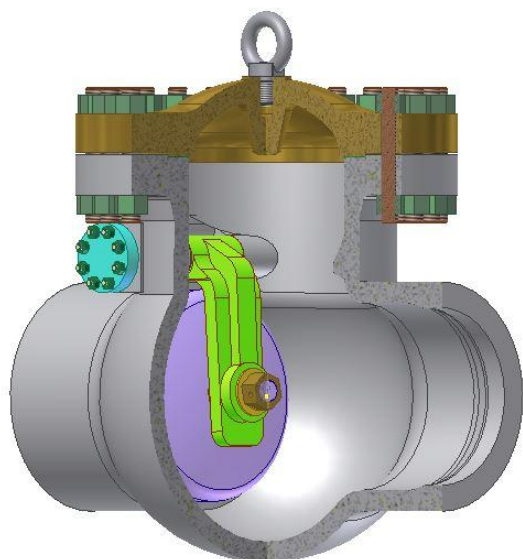


그림 3-10 SWING CHECK 밸브

SWING CHECK 밸브는 그림 3-10 과 같이 간단한 구조로 되어 있으며 DISC 가 초기 압력과 유량 유속에 의하여 밸브 위쪽으로 밀어 올려 작동 하며 일반적으로 널리 사용되며 주요특징 으로 는 다음과 같다.

- (1) 초기 밸브 선정시 압력, 유량, 유속 및 밸브 설치 위치를 확인하여 DISC 개폐 여부를 확인 하여야 한다.
- (2) DISC 자중 및 유체의 역류에 의한 닫힘 시 SLAM 현상이 발생 할 수 있다.
- (3) 구조가 간단하여 경제적이다.
- (4) 수평 및 수직 설치가 가능하다.

#### 2) TILTING CHECK 밸브

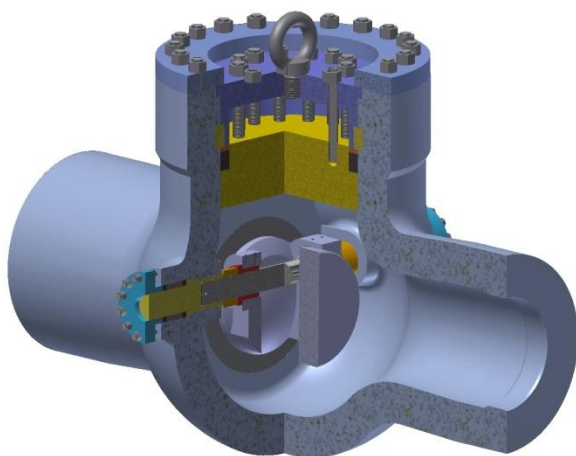
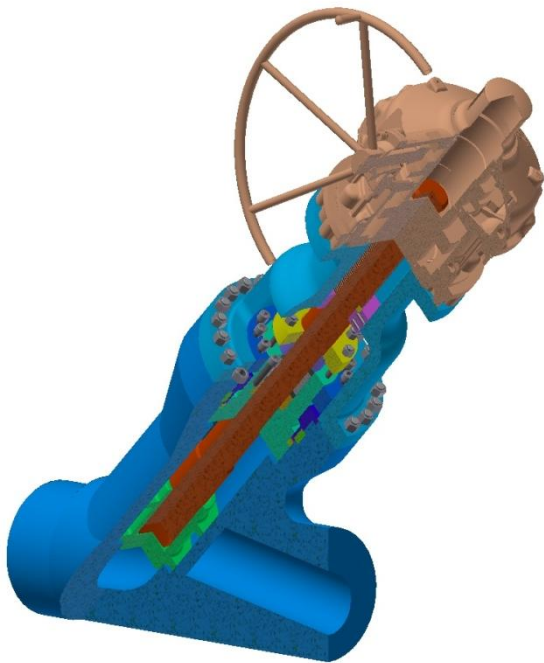


그림 3-11 TILTING CHECK 밸브

TILTING CHECK 밸브는 그림 3-11 과 같이 원추형 DISC 가 HINGE PIN 중심 선상에서 회전하여 개폐 되는 구조이며 주로 고온, 고압용 밸브에 널리 사용되며 주요특징 으로는 다음과 같다.

- (1) DISC 자중 및 유체의 역류의 의한 닫힘시 SLAM 현상을 최소화 할 수 있다.
- (2) 유체의 저항이 적어 소음과 진동이 적다.
- (3) 구조가 다소 복잡하여 비싸다.

### 3) STOP CHECK 밸브



STOP CHECK 밸브는 그림 3-12 와 같이 GLOBE 밸브 구조에 DISC 와 STEM 을 분리한 구조로 되어 있으며, GATE 밸브와 GLOBE 밸브의 유체 차단 기능과 CHECK 밸브의 역류방지 기능을 조합한 이중 기능의 밸브이다.

BODY 형태에 따라 Y-TYPE, T-TYPE 가 있으며 T-TYPE STOP CHECK 밸브는 압력과 유속의 힘으로 DISC 를 수직 방향으로 들어 올리는 형식의 밸브이며, 압력이 작거나 유량, 유속이 적을시 DISC 를 들어 올리지 못하는 경우가 종종 발생하며 이때 소음과 진동이 심하게 발생 하므로 일반적으로 T-TYPE STOP CHECK 밸브는 2" 이하 소형밸브 사용에 추천하며 2" 이상 대형밸브에는 추천 하지 않는다.

Y-STOP CHECK 밸브는 BODY 상부가 유로 중심으로부터 45°기울어져 있는 구조로 T-TYPE 형식의

그림 3-11 Y-STOP CHECK 밸브

STOP CHECK 밸브보다 상대적으로 적은 힘으로 DISC 를 OPEN 할 수 있는 구조이며 2" 이상 대형 밸브에 널리 사용되며 주요 특징으로는 다음과 같다.

- (1) 유로 형상이 거의 직선이므로 압력 손실이 적음.
- (2) BODY 내부에 EQUALIZING HOLE 작업이 가능하여 역류시 DISC 닫힘성이 좋음
- (3) 유체의 의하여 OPEN 되는데 문제가 없으며 CLOSE 도 안정적임.
- (4) 밸브가 다소 커지므로 비싸다.

### 4) LIFT CHECK 밸브

LIFT CHECK 밸브는 주로 2" 이하 소형 밸브에 사용되며 DISC 형상에 따라 PISTON 형식과 BALL 형식이 있으며 주요 특징으로는 다음과 같다.

- (1) 수평설치가 일반적이거나 PISTON 배부에 SPRING 을 삽입하여 수직설치도 가능하다.
- (2) 충격으로 인한 고장이 적다.
- (3) DISC 와 BODY GUIDE 면에 고착 가능성이 있다.

5) SWING CHECK 밸브의 구조와 형상

| PART NO. | PART NAME     | PART NO. | PART NAME        |
|----------|---------------|----------|------------------|
| 01       | BODY          | 17       | GASKET           |
| 02       | COVER         | 41       | RIVET            |
| 05       | DISC          | 55       | DISC WASHER      |
| 07       | SEAT RING     | 56       | SPLIT PIN        |
| 10       | RETAINING NUT | 58       | HINGE PIN PLUG   |
| 11       | HINGE         | 60       | COVER NUT        |
| 12       | HINGE PIN     | 62       | HINGE PIN GASKET |
| 16       | COVER BOLT    | 69       | EYE BOLT         |

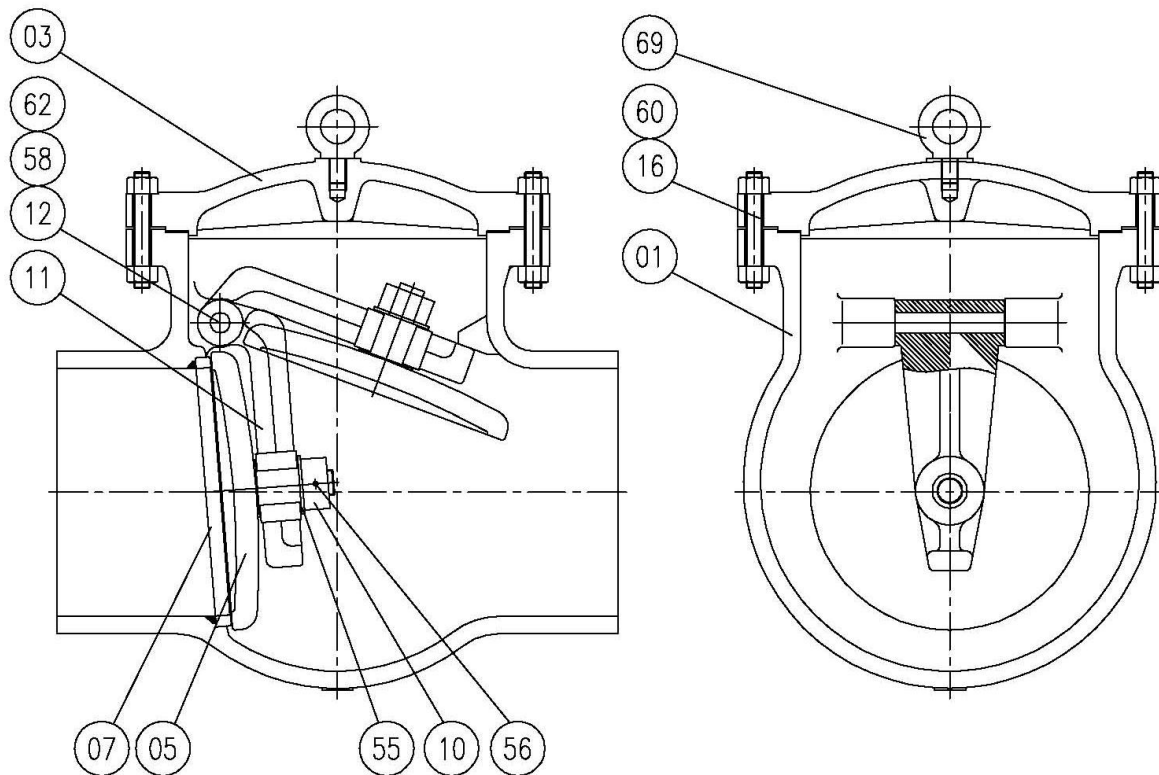


그림 3-12 SWING CHECK VALVE

6) TILTING CHECK 밸브의 구조와 형상

| PART NO. | PART NAME      | PART NO. | PART NAME          |
|----------|----------------|----------|--------------------|
| 01       | BODY           | 83       | RING RETAINER      |
| 02       | COVER          | 84       | COVER RETAINER     |
| 05       | DISC           | 91       | RETAINER BOLT      |
| 07       | SEAT RING      | 92       | RETAINER BOLT NUT  |
| 12       | HINGE PIN      | 94       | PLUG BOLT          |
| 20       | HOLDER PACKING | 95       | PLUG BOLT RETAINER |
| 69       | EYE BOLT       | 97       | PLUG BOLT NUT      |
| 81       | SEAL RING      | 99       | HING PIN COLLAR    |
| 82       | SPACER RING    |          |                    |

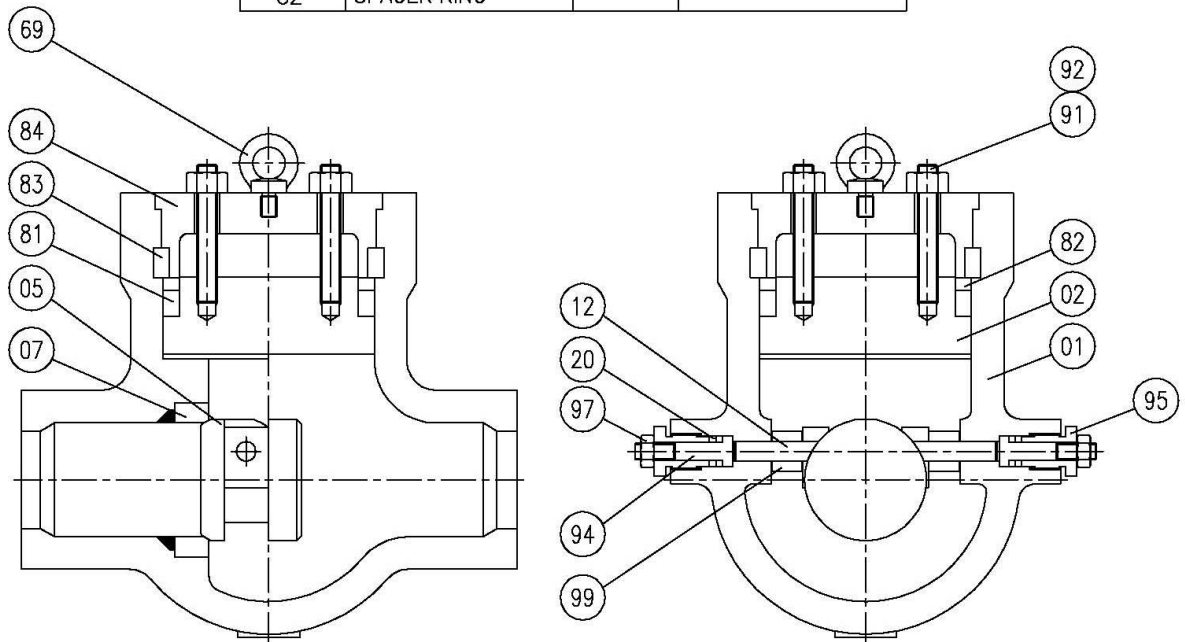


그림 3-13 TILTING CHECK VALVE



7) Y-STOP CHECK 밸브의 구조와 형상

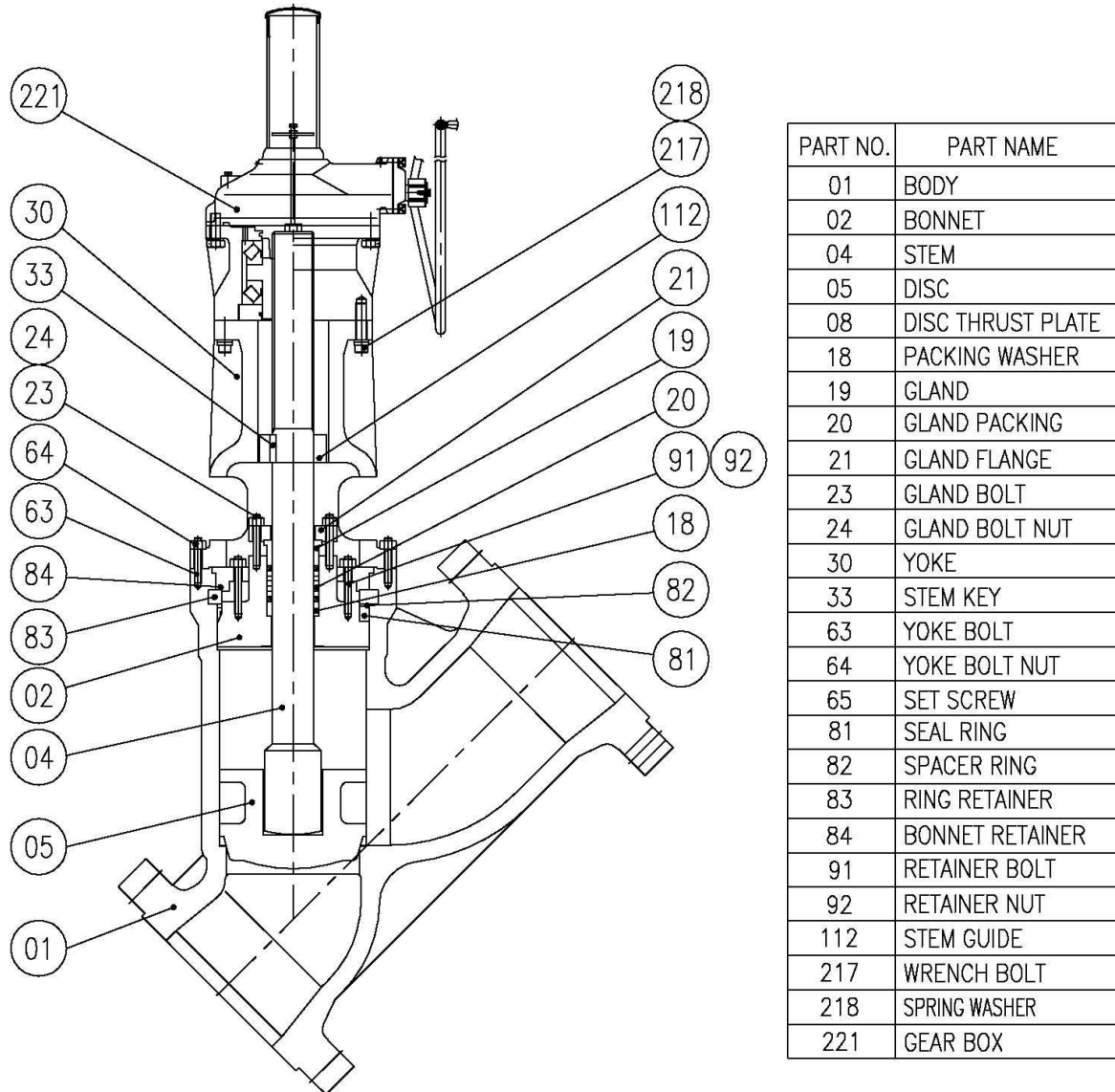


그림 3-14 Y-STOP CHECK VAVLE

8) LIFT CHECK 밸브의 형상과 구조

| PART NO. | PART NAME |
|----------|-----------|
| 01       | BODY      |
| 03       | COVER     |
| 05       | DISC      |

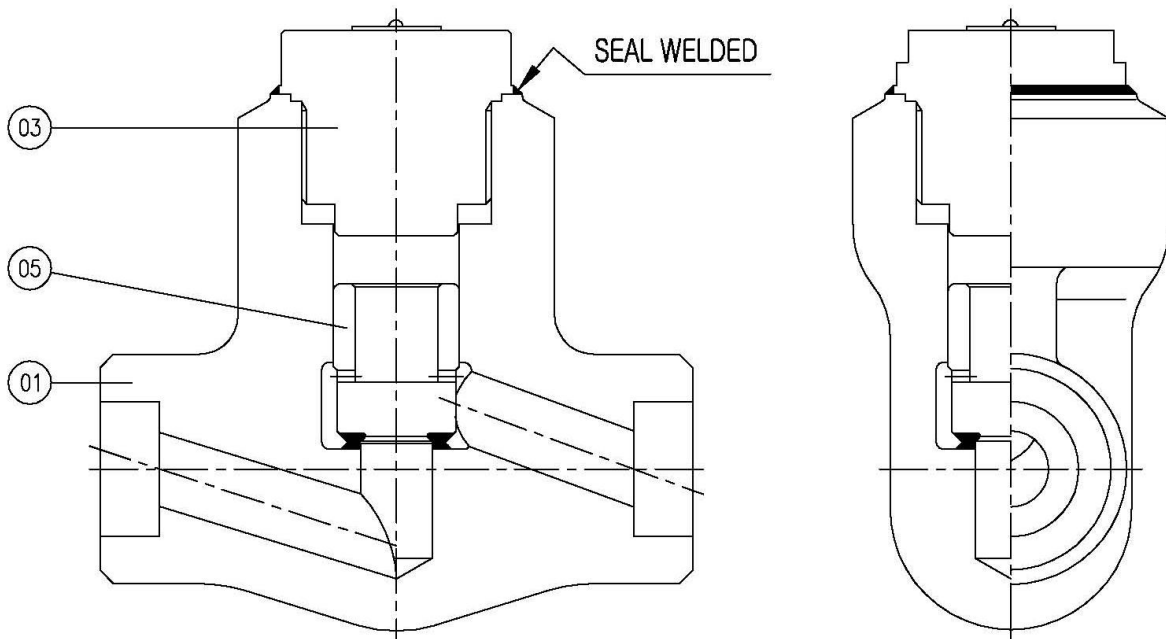


그림 3-15 LIFT CHECK VALVE

### 3.4 BALL 밸브

BALL 밸브는 BODY 중심축에 위치한 BALL 이 회전하여 밸브가 개폐되는 구조로 급속하게 CLOSE 시키거나 완전 폐지가 필요한 SERVICE 의 개폐 조작용으로 사용된다.

#### 1) 주요 특징

- (1) 조작성이 우수하며 SEAT 의 기밀성이 좋다
- (2) 단시간에 개폐 작동이 가능하며 적은 TORQUE 로 작동이 가능하다
- (3) SEAT 의 사용재료는 사용온도에 제한을 받으므로 주의를 요한다.

#### 2) BALL 밸브의 형상과 구조

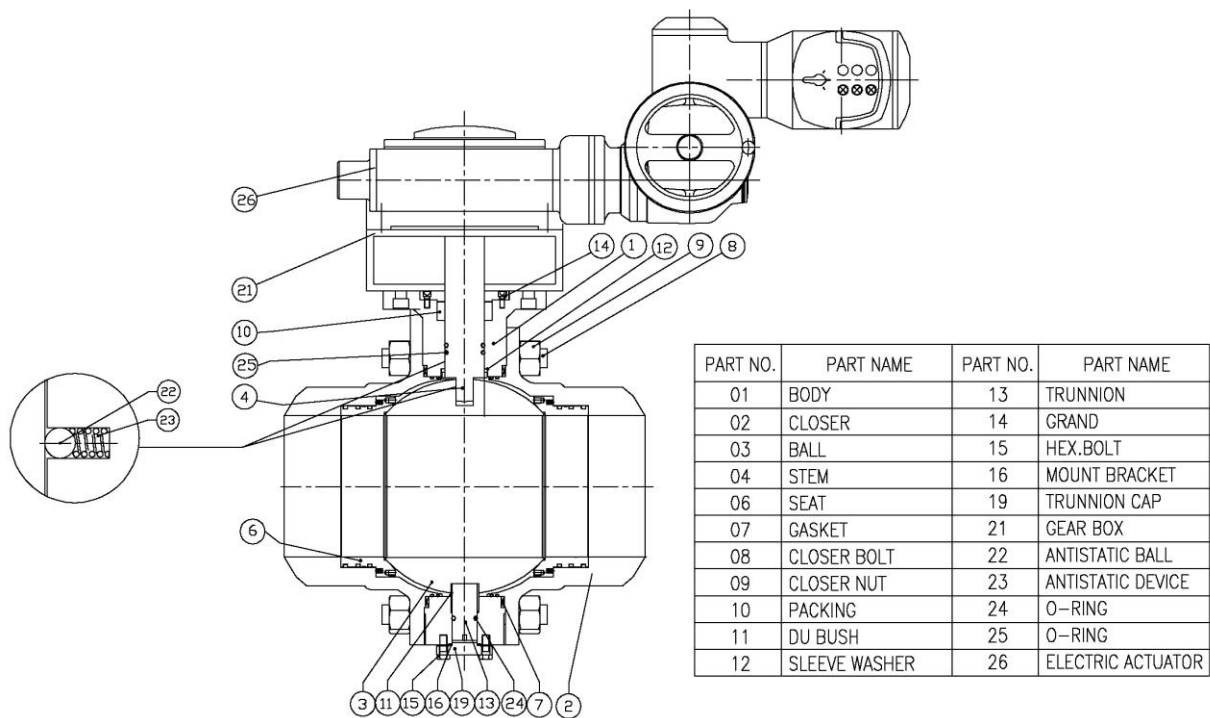


그림 3-16 BALL VALVE

### 3.5 BUTTERFLY 밸브

BUTTERFLY 밸브는 BALL 밸브와 같은 방식으로 90° 회전하여 개폐되는 밸브이며 일반적으로 유량 조절용으로 널리 사용된다.

#### 1) 주요 특징

- (1) 면간거리가 짧고 중량이 가볍고 설치가 용이하다.
- (2) 밸브 구경 대비 가격이 저렴하다.
- (3) SEALING 이 까다로우며 높은 차압을 요구하는 배관에는 진동 및 소음이 유발 되므로 적용하기 어렵다.

#### 2) BUTTERFLY 밸브의 형상과 구조

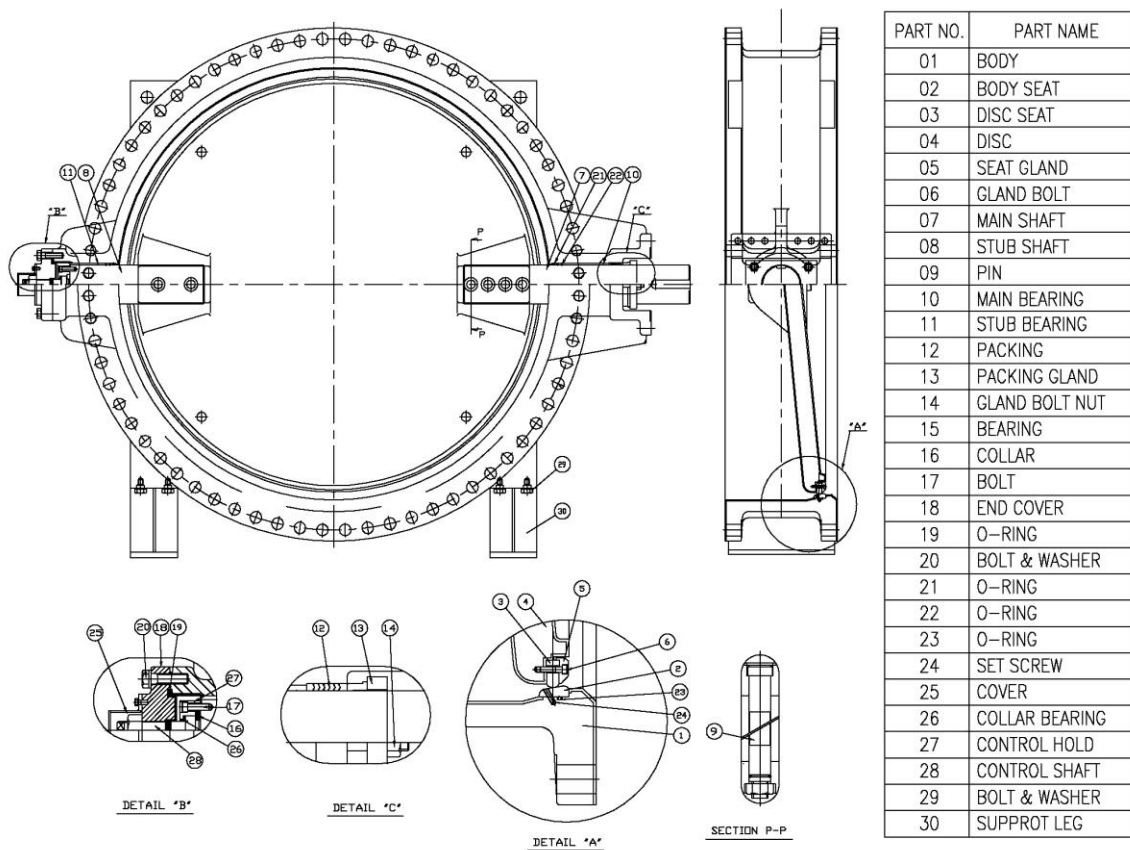


그림 3-17 BUTTERFLY VALVE

### 3.6 BELLOWS SEAL 밸브

BELLOWS SEAL 밸브는 내부에 BELLOWS 를 삽입하여 PACKING BOX 로부터 누출을 방지하는 밸브이며 주로 위험, 유독성 유체, 진공 LINE 에 널리 사용된다.

BELLOWS 재질은 주로 STAINLESS, MONEL 또는 INCONEL 718 등이 사용된다.

#### 1) BELLOWS SEAL 밸브의 형상과 구조

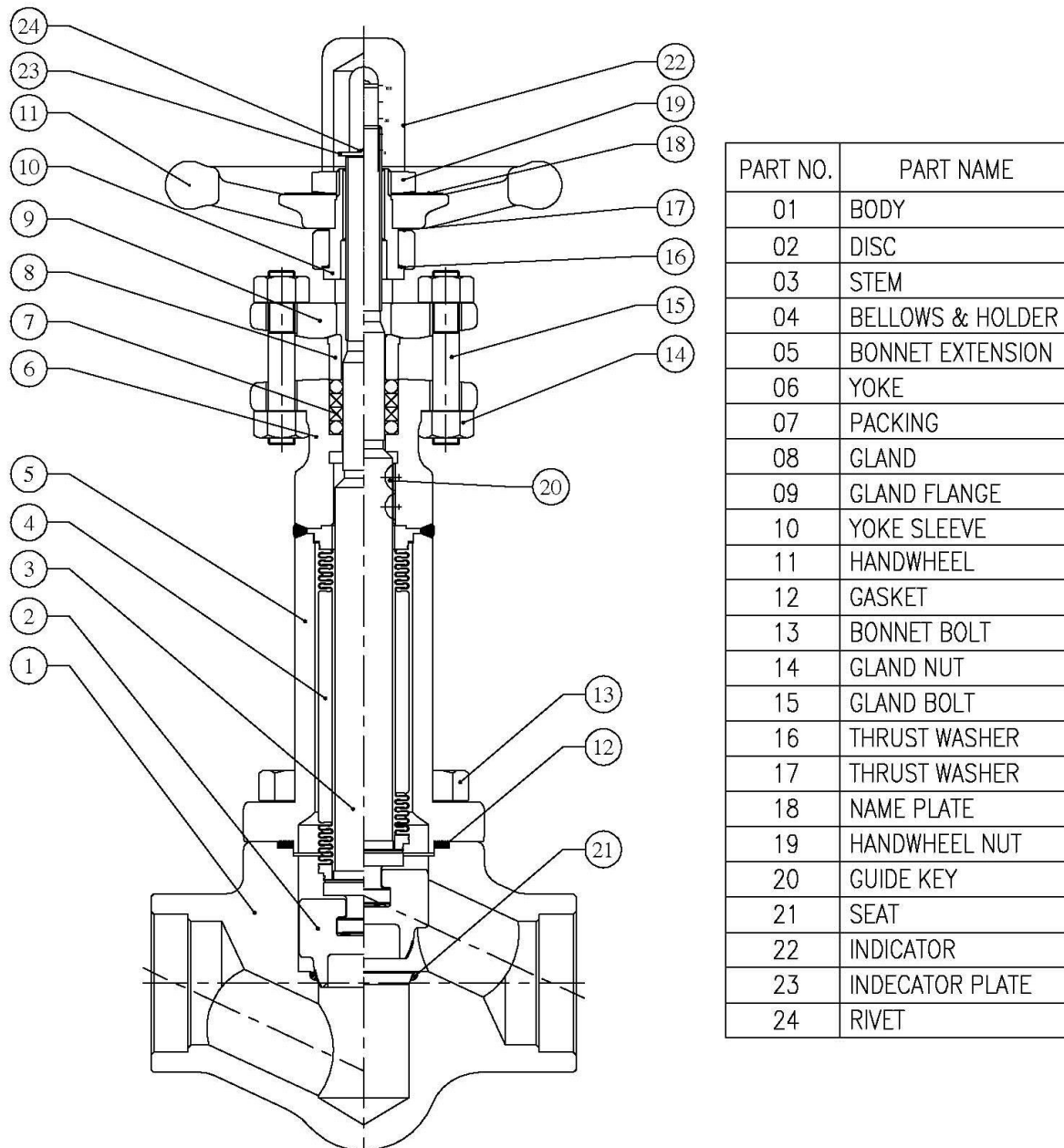


그림 3-18 BELLOWS SEAL VALVE

## 4. 밸브의 선정

### 4.1 PRESSURE-TEMPERATURE RATING (CLASS)

PRESSURE TEMPERATURE RATING 표는 재료, 온도에 따라서 압력을 나타내는 표로 밸브 압력급 선정시 사용되며 수압시험 압력을 산정하는 기준이다. P-T RATING 표에 호칭 압력 설정기준은 규격마다 틀리므로 주의 하여야 한다.

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

ASME B16.34-2004

Table 2-1.1 Ratings for Group 1.1 Materials

|                   |                     |                         |                   |
|-------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|
| A 105 (1)(2)      | A 515 Gr.70 (1)     | A 696 Gr. C             | A 672 Gr. B70 (1) |
| A 216 GR. WCB (1) | A 516 Gr. 70 (1)(3) | A 350 Gr. LF6 Cl. 1 (4) | A 672 Gr. C70 (1) |
| A 350 Gr. LF2 (1) | A 537 Cl. 1 (5)     | A 350 Gr. LF3 (6)       |                   |

NOTES:

- (1) Upon prolonged exposure to temperatures above 425°C, the carbide phase of steel may be converted to graphite. Permissible, but not recommended for prolonged usage above 425°C.
- (2) Only killed steel shall be used above 455°C.
- (3) Not to be used over 455°C.
- (4) Not to be used over 260°C.
- (5) Not to be used over 370°C.
- (6) Not to be used over 345°C.

A — Standard Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600   | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 19.6                            | 51.1 | 102.1 | 153.2 | 255.3 | 425.5 | 765.9 |
| 50                 | 19.2                            | 50.1 | 100.2 | 150.4 | 250.6 | 417.7 | 751.9 |
| 100                | 17.7                            | 46.6 | 93.2  | 139.8 | 233.0 | 388.3 | 699.0 |
| 150                | 15.8                            | 45.1 | 90.2  | 135.2 | 225.4 | 375.6 | 676.1 |
| 200                | 13.8                            | 43.8 | 87.6  | 131.4 | 219.0 | 365.0 | 657.0 |
| 250                | 12.1                            | 41.9 | 83.9  | 125.8 | 209.7 | 349.5 | 629.1 |
| 300                | 10.2                            | 39.8 | 79.6  | 119.5 | 199.1 | 331.8 | 597.3 |
| 325                | 9.3                             | 38.7 | 77.4  | 116.1 | 193.6 | 322.6 | 580.7 |
| 350                | 8.4                             | 37.6 | 75.1  | 112.7 | 187.8 | 313.0 | 563.5 |
| 375                | 7.4                             | 36.4 | 72.7  | 109.1 | 181.8 | 303.1 | 545.5 |
| 400                | 6.5                             | 34.7 | 69.4  | 104.2 | 173.6 | 289.3 | 520.8 |
| 425                | 5.5                             | 28.8 | 57.5  | 86.3  | 143.8 | 239.7 | 431.5 |
| 450                | 4.6                             | 23.0 | 46.0  | 69.0  | 115.0 | 191.7 | 345.1 |
| 475                | 3.7                             | 17.4 | 34.9  | 52.3  | 87.2  | 145.3 | 261.5 |
| 500                | 2.8                             | 11.8 | 23.5  | 35.3  | 58.8  | 97.9  | 176.3 |
| 538                | 1.4                             | 5.9  | 11.8  | 17.7  | 29.5  | 49.2  | 88.6  |

표 4-1 ASME 16.34 표준 등급

수압 시험 압력 기준은 상기 표 4-1 을 이용하여 선정하며 방법은 다음과 같다.

- SHELL TEST : CWP x 1.5 (25 psig 로 올림)
- SEAT TEST : CWP x 1.1 (예외 규정 있음)

여기서 CWP 는 상기 표 4-1 의 38°C 에서의 압력을 COLD WORKING PRESSURE 라고 함. 위에서 언급 하였듯이 표준 등급은 재질마다 틀리며 CWP, 수압 시험 압력 기준도 틀리므로 주의를 요한다.



## 4.2 밸브의 재질 선정

밸브를 선정함에 있어서 재질의 선정은 매우 중요하다. 유체의 화학적 특성 또는 온도에 대한 부식성, 유체의 압력에 대한 내마모성 등을 고려하여 선정 하여야 한다. 특히 온도는 부식성에 직접적인 연관이 있으므로 밸브 재질의 선택함에 있어서 매우 중요하다. 일반적으로 온도가 10°C 상승시마다 부식율이 2 배 가까이 증대된다. 38°C의 유체에 적용되는 밸브는 부식이 발생하지 않지만 같은 화학적 조건에서 유체 온도를 150°C 높일 경우에는 부식이 급격하게 진행된다. 부식뿐만 아니라 온도가 높아지면 금속은 압력에 대한 허용응력이 떨어지게 되므로 일반적으로 밸브 재질은 사용온도에 따라 선정 되어진다.

이와 관련하여 ASME B16.34 의 규정에 의하여 특정 재질에 따라 온도에 따라서 압력 비율(PRESSURE TEMPERATURE RATING)을 규정 하고 있다.(표 4-6 ~ 표 4-12 참조)

밸브에 사용하는 금속은 크게 강(STEEL)과 주철(CAST IRON)로 나뉘어 지고 강은 단련강(WROUGH STEEL)과 주강(CAST STEEL)으로 나뉜다. 단조 강, 압연 강 등이 단련 강에 속하며 기계적 성질은 우수하나 복잡한 형상이나 큰 제품은 단련 강으로 사용하기에는 비 경제적이다. 주강은 단련강에 비하여 기계적 성질은 떨어지나 복잡한 제품에 사용하기에는 적당하다.(표 4-2 ~ 표 4-5 참조)

밸브 재질은 탄소강(CARBON STEEL), 부식성을 개선한 스테인리스강(STAINLESS STEEL), Ni, Si, W, Mo, V, Ti, 등을 합금하여 만든 합금강(ALLOY STEEL)등이 대표적이며, 앞서 언급한 ASME B16.34 압력, 온도 등급에 따라 선정되어 사용된다.

### 1) 고온용 재질

고온용 재질은 합금강이 많이 사용되며 합금강을 크게 나누면 Cr 을 주체로 한 FERRITE 계강 다른 원소가 다량 함유된 AUSTENITE 계강, Ni, Co 등이 함유된 초합금강 등이 있다.

고온, 고압용 재료는 온도에 따른 압력을 만족함과 동시에 고온에서 발생하는 내식성 및 조직 변화가 없어야 한다. 밸브 재질중에 대표적으로 사용되는 재질은 A217-WC6, A217-WC9, A217-C5, A217-C12A 등이 있다.

### 2) 저온용 재질

저온용 재질은 저온에 의한 취성이 고려되어야 한다. 이는 저온에서 기계적 성질이 금속 구조의 변화로 인성이 급격하게 저하되어 파괴 될 수 있기 때문이다. 저온용 사용 재질은 동합금 C-MO 강, 3.5Ni, 18-8 스테인리스강이 많이 사용된다. 밸브 재질중에 대표적으로 사용되는 저온용 재질은 A216-WCB, A352-LC1, A352-LC2, A352-LC3, A351-CF8, B584 등이 있다.

### 3) 내식성 재질

부식현상에는 전면부식, 점蚀부식, 임계부식, 응력부식 등이 있으며 대개는 복합적으로 일어난다. 전면부식일때 부식의 단계를 A,B,C 3 단계로 정하여 밸브에서 TRIM 부분은 A 급 재료를 선택하고 많은 중량이 필요로 하는 BODY, BONNET 등은 통상적으로 B 급을 사용하고 있다. 부식이 일어나지 않는 밸브 재료로 TEFLON, PE, PVC 등과 같은 비금속 재료과 좋으나 내열성과 기계적 성질이 나빠 150°C 이상 고온 이거나 고압에서는 사용이 제한 되고 있다. 금속 재료로는 같은 유체라도 농도, 온도, 압력 또는 건조, 습한 상태 등등 많은 변수에 따라 재질이 다르므로 유의 하여야 한다.

## 4) ASTM 배관소재 종류

ASME B16.34-2004

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

Table 1 Material Specification List: Applicable ASTM Specification

| GROUP 1 MATERIALS  |                     |           |           |           |       |           |          |           |           |           |       |
|--------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Material Group No. | Nominal Designation | Forgings  |           | Castings  |       | Plates    |          | Bars      |           | Tubular   |       |
|                    |                     | Spec. No. | Grade     | Spec. No. | Grade | Spec. No. | Grade    | Spec. No. | Grade     | Spec. No. | Grade |
| 1.1                | C-Si                | A 105     |           | A 216     | WCB   | A 515     | 70       | A 105     |           | A 672     |       |
|                    | C-Mn-Si             | A 350     | LF2       |           |       | A 516     | 70       | A 350     | LF2       |           | C 70  |
|                    | 3½Ni                | A 350     | LF3       |           |       | A 537     | CL 1     | A 696     | C         |           | B 70  |
|                    | C-Mn-Si-V           | A 350     | LF6 Cl. 1 |           |       |           |          |           |           |           |       |
| 1.2                | C-Si                |           |           | A 352     | LC2   | A 203     | B        |           |           | A 106     | C     |
|                    | 2½Ni                |           |           | A 352     | LC3   | A 203     | E        |           |           |           |       |
|                    | 3½Ni                |           |           | A 216     | WCC   |           |          |           |           |           |       |
|                    | C-Mn-Si             |           |           | A 352     | LCC   |           |          |           |           |           |       |
|                    | C-Mn-Si-V           | A 350     | LF6 Cl. 2 |           |       |           |          |           |           |           |       |
| 1.3                | C                   |           |           | A 352     | LCB   | A 515     | 65       | A 675     | 70        | A 672     | B 65  |
|                    | C-Si                |           |           |           |       | A 203     | A        |           |           |           |       |
|                    | 2½Ni                |           |           |           |       | A 203     | D        |           |           | A 672     | C 65  |
|                    | 3½Ni                |           |           |           |       | A 516     | 65       |           |           |           |       |
|                    | C-Mn-Si             |           |           | A 217     | WC1   |           |          |           |           |           |       |
|                    | C-½Mo               |           |           | A 352     | LC1   |           |          |           |           |           |       |
| 1.4                | C                   |           |           |           |       |           |          | A 675     | 60        |           |       |
|                    | C-Si                |           |           |           |       | A 515     | 60       | A 675     | 65        | A 106     | B     |
|                    | C-Mn-Si             | A 350     | LF1       |           |       | A 516     | 60       | A 350     | LF1       | A 672     | B 60  |
|                    |                     |           |           |           |       |           |          | A 696     | B         | A 672     | C 60  |
| 1.5                | C-½Mo               | A 182     | F1        |           |       | A 204     | A        | A 182     | F1        | A 691     | CM-70 |
|                    |                     |           |           |           |       | A 204     | B        |           |           |           |       |
| 1.6                | ½Cr-½Mo             |           |           |           |       | A 387     | 2 Cl. 1  |           |           | A 691     | ½Cr   |
|                    |                     |           |           |           |       | A 387     | 2 Cl. 2  |           |           |           |       |
| 1.7                | C-½Mo               | A 182     | F2        |           |       |           |          | A 182     | F2        | A 691     | CM-75 |
|                    | ½Cr-½Mo             |           |           |           |       |           |          |           |           |           |       |
|                    | NI-½Cr-½Mo          |           |           | A 217     | WC4   |           |          |           |           |           |       |
|                    | ¾Ni-Mo-¾Cr          |           |           | A 217     | WC5   |           |          |           |           |           |       |
| 1.8                | 1Cr-½Mo             |           |           |           |       | A 387     | 12 Cl. 2 |           |           |           |       |
|                    | 1¼Cr-½Mo-Si         |           |           |           |       | A 387     | 11 Cl. 1 |           |           | A 691     | 1¼Cr  |
|                    | 2¼Cr-1Mo            |           |           |           |       | A 387     | 22 Cl. 1 |           |           | A 691     | 2¼Cr  |
|                    |                     |           |           |           |       |           |          |           |           | A 335     | P22   |
|                    |                     |           |           |           |       |           |          |           |           | A 369     | FP22  |
| 1.9                | 1¼Cr-½Mo-Si         | A 182     | F11 Cl. 2 |           |       | A 387     | 11 Cl. 2 | A 182     | F11 Cl. 2 |           |       |
|                    | 1¼Cr-½Mo            |           |           | A 217     | WC6   |           |          | A 739     | B11       |           |       |
| 1.10               | 2¼Cr-1Mo            | A 182     | F22 Cl. 3 | A 217     | WC9   | A 387     | 22 Cl. 2 | A 182     | F22 Cl. 3 |           |       |
|                    |                     |           |           |           |       |           |          | A 739     | B22       |           |       |
| 1.11               | 3Cr-1Mo             | A 182     | F21       |           |       | A 387     | 21 Cl. 2 | A 182     | F21       |           |       |
|                    | Mn-½Mo              |           |           |           |       | A 302     | A & B    |           |           |           |       |
|                    | Mn-½Mo-½Ni          |           |           |           |       | A 302     | C        |           |           |           |       |
|                    | Mn-½Mo-¾Ni          |           |           |           |       | A 302     | D        |           |           |           |       |
|                    | C-Mn-Si             |           |           |           |       | A 537     | CL2      |           |           |           |       |
|                    | C-½Mo               |           |           |           |       | A 204     | C        |           |           |           |       |
| 1.12               | 5Cr-½Mo             |           |           |           |       | A 387     | 5 Cl. 1  |           |           | A 691     | 5Cr   |
|                    |                     |           |           |           |       | A 387     | 5 Cl. 2  |           |           | A 335     | P5    |
|                    |                     |           |           |           |       |           |          |           |           | A 369     | FP5   |
|                    | 5Cr-½Mo-Si          |           |           |           |       |           |          |           |           | A 335     | P5b   |

표 4-2 MATERIAL SPECIFICATION LIST\_1

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

ASME B16.34-2004

Table 1 Material Specification List: Applicable ASTM Specification (Cont'd)

| GROUP 1 MATERIALS (CONT'D) |                                         |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              |                                                                                        |                                                                                                       |
|----------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Material Group No.         | Nominal Designation                     | Forgings                         |                                | Castings       |              | Plates                           |                            | Bars                                                        |                                                              | Tubular                                                                                |                                                                                                       |
|                            |                                         | Spec. No.                        | Grade                          | Spec. No.      | Grade        | Spec. No.                        | Grade                      | Spec. No.                                                   | Grade                                                        | Spec. No.                                                                              | Grade                                                                                                 |
| 1.13                       | 5Cr- $\frac{1}{2}$ Mo                   | A 182                            | F5a                            | A 217          | C5           |                                  |                            | A 182                                                       | F5a                                                          |                                                                                        |                                                                                                       |
| 1.14                       | 9Cr-1Mo                                 | A 182                            | F9                             | A 217          | C12          |                                  |                            | A 182                                                       | F9                                                           |                                                                                        |                                                                                                       |
| 1.15                       | 9Cr-1Mo-V                               | A 182                            | F91                            | A 217          | C12A         | A 387                            | 91 Cl. 2                   | A 182                                                       | F91                                                          | A 335                                                                                  | P91                                                                                                   |
| 1.16                       | C- $\frac{1}{2}$ Mo                     |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              | A 335                                                                                  | P1                                                                                                    |
|                            | 1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo                   |                                  |                                |                |              | A 387                            | 12 Cl. 1                   |                                                             |                                                              | A 369                                                                                  | FP1                                                                                                   |
|                            | 1 $\frac{1}{4}$ Cr- $\frac{1}{2}$ Mo-Si |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              | A 691                                                                                  | 1Cr                                                                                                   |
|                            |                                         |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              | A 335                                                                                  | P12                                                                                                   |
|                            |                                         |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              | A 369                                                                                  | FP12                                                                                                  |
|                            |                                         |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              | A 335                                                                                  | P11                                                                                                   |
|                            |                                         |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              | A 369                                                                                  | FP11                                                                                                  |
| 1.17                       | 1Cr- $\frac{1}{2}$ Mo                   | A 182                            | F12 Cl. 2                      |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              |                                                                                        |                                                                                                       |
|                            | 5Cr- $\frac{1}{2}$ Mo                   | A 182                            | F5                             |                |              |                                  |                            | A 182                                                       | F5                                                           |                                                                                        |                                                                                                       |
| GROUP 2 MATERIALS          |                                         |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              |                                                                                        |                                                                                                       |
| 2.1                        | 18Cr-8Ni                                | A 182<br>A 182                   | F304<br>F304H                  | A 351<br>A 351 | CF3<br>CF8   | A 240<br>A 240                   | 304<br>304H                | A 182<br>A 182<br>A 479<br>A 479                            | F304<br>F304H<br>304<br>304H                                 | A 312<br>A 312<br>A 358<br>A 376<br>A 376<br>A 430<br>A 430                            | TP304<br>TP304H<br>304<br>TP304<br>TP304H<br>FP304<br>FP304H                                          |
| 2.2                        | 16Cr-12Ni-2Mo                           | A 182<br>A 182                   | F316<br>F316H                  | A 351<br>A 351 | CF3M<br>CF8M | A 240<br>A 240                   | 316<br>316H                | A 182<br>A 182<br>A 479<br>A 479                            | F316<br>F316H<br>316<br>316H                                 | A 312<br>A 312<br>A 358<br>A 376<br>A 376<br>A 430<br>A 430                            | TP316<br>TP316H<br>316<br>TP316<br>TP316H<br>FP316<br>FP316H                                          |
|                            | 18Cr-8Ni                                |                                  |                                | A 351          | CF3A         |                                  |                            |                                                             |                                                              |                                                                                        |                                                                                                       |
|                            | 18Cr-13Ni-3Mo                           | A 182<br>A 182                   | F317<br>F317H                  | A 351<br>A 351 | CF8A<br>CG8M | A 240<br>A 240                   | 317<br>317H                |                                                             |                                                              | A 312<br>A 312                                                                         | TP317<br>TP317H                                                                                       |
|                            | 19Cr-10Ni-3Mo                           |                                  |                                |                |              |                                  |                            |                                                             |                                                              |                                                                                        |                                                                                                       |
| 2.3                        | 18Cr-8Ni                                | A 182                            | F304L                          |                |              | A 240                            | 304L                       | A 182<br>A 479                                              | F304L<br>304L                                                | A 312                                                                                  | TP304L                                                                                                |
|                            | 16Cr-12Ni-2Mo                           | A 182                            | F316L                          |                |              | A 240                            | 316L                       | A 182<br>A 479                                              | F316L<br>316L                                                | A 312                                                                                  | TP316L                                                                                                |
| 2.4                        | 18Cr-10Ni-Ti                            | A 182<br>A 182                   | F321<br>F321H                  |                |              | A 240<br>A 240                   | 321<br>321H                | A 182<br>A 479<br>A 182<br>A 479                            | F321<br>321<br>F321H<br>321H                                 | A 312<br>A 312<br>A 358<br>A 376<br>A 376<br>A 430<br>A 430                            | TP321<br>TP321H<br>321<br>TP321<br>TP321H<br>FP321<br>FP321H                                          |
| 2.5                        | 18Cr-10Ni-Cb                            | A 182<br>A 182<br>A 182<br>A 182 | F347<br>F347H<br>F348<br>F348H |                |              | A 240<br>A 240<br>A 240<br>A 240 | 347<br>347H<br>348<br>348H | A 182<br>A 182<br>A 182<br>A 479<br>A 479<br>A 479<br>A 479 | F347<br>F347H<br>F348<br>F348H<br>347<br>347H<br>348<br>348H | A 312<br>A 312<br>A 312<br>A 358<br>A 376<br>A 376<br>A 376<br>A 376<br>A 430<br>A 430 | TP347<br>TP347H<br>TP348<br>TP348H<br>TP347<br>TP347H<br>TP347H<br>TP348<br>TP348H<br>FP347<br>FP347H |

표 4-3 MATERIAL SPECIFICATION LIST\_2

ASME B16.34-2004

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

Table 1 Material Specification List: Applicable ASTM Specification (Cont'd)

| GROUP 2 MATERIALS (CONT'D) |                          |           |        |                |             |           |        |                |               |                |                  |
|----------------------------|--------------------------|-----------|--------|----------------|-------------|-----------|--------|----------------|---------------|----------------|------------------|
| Material Group No.         | Nominal Designation      | Forgings  |        | Castings       |             | Plates    |        | Bars           |               | Tubular        |                  |
|                            |                          | Spec. No. | Grade  | Spec. No.      | Grade       | Spec. No. | Grade  | Spec. No.      | Grade         | Spec. No.      | Grade            |
| 2.6                        | 23Cr-12Ni                |           |        |                |             | A 240     | 309H   |                |               | A 312<br>A 358 | TP309H<br>309H   |
| 2.7                        | 25Cr-20Ni                | A 182     | F310H  |                |             | A 240     | 310H   | A 182<br>A 479 | F310H<br>310H | A 312<br>A 358 | TP310H<br>310H   |
| 2.8                        | 20Cr-18Ni-6Mo            | A 182     | F44    | A 351          | CK3MCuN     | A 240     | S31254 | A 479          | S31254        | A 312<br>A 358 | S31254<br>S31254 |
|                            | 22Cr-5Ni-3Mo-N           | A 182     | F51    |                |             | A 240     | S31803 | A 479          | S31803        | A 789<br>A 790 | S31803<br>S31803 |
|                            | 25Cr-7Ni-4Mo-N           | A 182     | F53    |                |             | A 240     | S32750 | A 479          | S32750        | A 789<br>A 790 | S32750<br>S32750 |
|                            | 24Cr-10Ni-4Mo-V          |           |        | A 351          | CE8MN       |           |        |                |               |                |                  |
|                            | 25Cr-5Ni-2Mo-3Cu         |           |        | A 351          | CD4MCuN     |           |        |                |               |                |                  |
|                            | 25Cr-7Ni-3.5Mo-W-Cb      |           |        | A 351          | CD3MWCuN    |           |        |                |               |                |                  |
| 2.9                        | 23Cr-12Ni                |           |        |                |             | A 240     | 309S   |                |               |                |                  |
|                            | 25Cr-20Ni                |           |        |                |             | A 240     | 310S   | A 479          | 310S          |                |                  |
| 2.10                       | 25Cr-12Ni                |           |        | A 351<br>A 351 | CH8<br>CH20 |           |        |                |               |                |                  |
| 2.11                       | 18Cr-10Ni-Cb             |           |        | A 351          | CF8C        |           |        |                |               |                |                  |
| 2.12                       | 25Cr-20Ni                |           |        | A 351          | CK20        |           |        |                |               |                |                  |
| GROUP 3 MATERIALS          |                          |           |        |                |             |           |        |                |               |                |                  |
| 3.1                        | 35Ni-35Fe-20Cr-Cb        | B 462     | N08020 |                |             | B 463     | N08020 | B 473          | N08020        | B 464<br>B 468 | N08020<br>N08020 |
| 3.2                        | 99Ni                     | B 160     | N02200 |                |             | B 162     | N02200 | B 160          | N02200        | B 161<br>B 163 | N02200<br>N02200 |
| 3.3                        | 99Ni-Low C               | B 160     | N02201 |                |             | B 162     | N02201 | B 160          | N02201        |                |                  |
| 3.4                        | 67Ni-30Cu                | B 164     | N04400 |                |             | B 127     | N04400 | B 164          | N04400        | B 165<br>B 163 | N04400<br>N04400 |
|                            | 60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb      | B 564     | N04400 |                |             |           |        |                |               |                |                  |
|                            | 67Ni-30Cu-S              | B 164     | N04405 |                |             |           |        | B 164          | N04405        |                |                  |
| 3.5                        | 72Ni-15Cr-8Fe            | B 564     | N06600 |                |             | B 168     | N06600 | B 166          | N06600        | B 167<br>B 163 | N06600<br>N06600 |
| 3.6                        | 33Ni-42Fe-21Cr           | B 564     | N08800 |                |             | B 409     | N08800 | B 408          | N08800        | B 163          | N08800           |
| 3.7                        | 65Ni-28Mo-2Fe            | B 462     | N10665 |                |             | B 333     | N10665 | B 335          | N10665        | B 622          | N10665           |
|                            |                          | B 564     | N10665 |                |             |           |        |                |               |                |                  |
|                            | 64Ni-29.5Mo-2Cr-2Fe-Mn-W | B 462     | N10675 |                |             | B 333     | N10675 | B 335          | N10675        | B 622          | N10675           |
|                            |                          | B 564     | N10675 |                |             |           |        |                |               |                |                  |
| 3.8                        | 54Ni-16Mo-15Cr           | B 462     | N10276 |                |             | B 575     | N10276 | B 574          | N10276        | B 622          | N10276           |
|                            |                          | B 564     | N10276 |                |             |           |        |                |               |                |                  |
|                            | 60Ni-22Cr-9Mo-3.5Cb      | B 564     | N06625 |                |             | B 443     | N06625 | B 446          | N06625        |                |                  |
|                            | 62Ni-28Mo-5Fe            | B 335     | N10001 |                |             | B 333     | N10001 | B 335          | N10001        | B 622          | N10001           |
|                            | 70Ni-16Mo-7Cr-5Fe        | B 573     | N10003 |                |             | B 434     | N10003 | B 573          | N10003        |                |                  |
|                            | 61Ni-16Mo-16Cr           | B 574     | N06455 |                |             | B 575     | N06455 | B 574          | N06455        | B 622          | N06455           |
|                            | 42Ni-21.5Cr-3Mo-2.3Cu    | B 425     | N08825 |                |             | B 424     | N08825 | B 425          | N08825        | B 423          | N08825           |
|                            | 55Ni-21Cr-13.5Mo         | B 462     | N06022 |                |             | B 575     | N06022 | B 574          | N06022        | B 622          | N06022           |
|                            |                          | B 564     | N06022 |                |             |           |        |                |               |                |                  |
|                            | 55Ni-23Cr-16Mo-1.6Cu     | B 462     | N06200 |                |             | B 575     | N06200 | B 574          | N06200        | B 622          | N06200           |
|                            |                          | B 564     | N06200 |                |             |           |        |                |               |                |                  |
| 3.9                        | 47Ni-22Cr-9Mo-18Fe       | B 572     | N06002 |                |             | B 435     | N06002 | B 572          | N06002        | B 622          | N06002           |
| 3.10                       | 25Ni-47Fe-21Cr-5Mo       | B 672     | N08700 |                |             | B 599     | N08700 | B 672          | N08700        |                |                  |

표 4-4 MATERIAL SPECIFICATION LIST\_3

Table 1 Material Specification List: Applicable ASTM Specification (Cont'd)

| GROUP 3 MATERIALS (CONT'D)   |                                                                |           |        |                      |         |              |        |           |        |           |        |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|--------|----------------------|---------|--------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| Material Group No.           | Nominal Designation                                            | Forgings  |        | Castings             |         | Plates       |        | Bars      |        | Tubular   |        |
|                              |                                                                | Spec. No. | Grade  | Spec. No.            | Grade   | Spec. No.    | Grade  | Spec. No. | Grade  | Spec. No. | Grade  |
| 3.11                         | 44Fe-25Ni-21Cr-Mo                                              | B 649     | N08904 |                      |         | B 625        | N08904 | B 649     | N08904 | B 677     | N08904 |
| 3.12                         | 26Ni-43Fe-22Cr-5Mo                                             | B 621     | N08320 |                      |         | B 620        | N08320 | B 621     | N08320 | B 622     | N08320 |
|                              | 47Ni-22Cr-20Fe-7Mo                                             | B 581     | N06985 |                      |         | B 582        | N06985 | B 581     | N06985 | B 622     | N06985 |
|                              | 46Fe-24Ni-21Cr-6Mo-Cu-N                                        | B 462     | N08367 | A 351                | CN3MN   | B 688        | N08367 |           |        |           |        |
| 3.13                         | 49Ni-25Cr-18Fe-6Mo                                             | B 581     | N06975 |                      |         | B 582        | N06975 | B 581     | N06975 | B 622     | N06975 |
|                              | Ni-Fe-Cr-Mo-Cu-Low C                                           | B 564     | N08031 |                      |         | B 625        | N08031 | B 649     | N08031 | B 622     | N08031 |
| 3.14                         | 47Ni-22Cr-19Fe-6Mo                                             | B 581     | N06007 |                      |         | B 582        | N06007 | B 581     | N06007 | B 622     | N06007 |
|                              | 40Ni-29Cr-15Fe-5Mo                                             | B 462     | N06030 |                      |         | B 582        | N06030 | B 581     | N06030 | B 622     | N06030 |
| 3.15                         | 33Ni-2Fe-21Cr                                                  | B 564     | N08810 |                      |         | B 409        | N08810 | B 408     | N08810 | B 407     | N08810 |
|                              | Ni-Mo                                                          |           |        | A 494                | N-12MV  |              |        |           |        |           |        |
|                              | Ni-Mo-Cr                                                       |           |        | A 494                | CW-12MW |              |        |           |        |           |        |
| 3.16                         | 35Ni-19Cr-1 $\frac{1}{2}$ Si                                   | B 511     | N08330 |                      |         | B 536        | N08330 | B 511     | N08330 | B 535     | N08330 |
| 3.17                         | 29Ni-20 $\frac{1}{2}$ Cr-3 $\frac{1}{2}$ Cu-2 $\frac{1}{2}$ Mo |           |        | A 351                | CN7M    |              |        |           |        |           |        |
| 3.18                         | 72Ni-15Cr-8Fe                                                  | B 167     | N06600 |                      |         |              |        |           |        |           |        |
| GROUP 4 MATERIALS            |                                                                |           |        |                      |         |              |        |           |        |           |        |
| Bolting Materials [Note (1)] |                                                                |           |        |                      |         |              |        |           |        |           |        |
| Specification Number         | Grade                                                          | Notes     |        | Specification Number | Grade   | Notes        |        |           |        |           |        |
| A 193                        |                                                                | (2)(3)    |        | B 164                |         | (10)(11)(12) |        |           |        |           |        |
| A 307B                       |                                                                | (4)(5)    |        | B 166                |         | (10)(11)     |        |           |        |           |        |
| A 320                        |                                                                | (2)(3)(6) |        | B 335                | N10665  | (10)         |        |           |        |           |        |
| A 354                        |                                                                |           |        | B 335                | N10675  | (10)         |        |           |        |           |        |
| A 449                        |                                                                | (7)(8)    |        | B 408                |         | (10)(11)(12) |        |           |        |           |        |
| A 453                        | 651 and 660                                                    | (9)       |        | B 473                |         | (10)         |        |           |        |           |        |
| A 540                        |                                                                |           |        | B 574                | N10276  | (10)         |        |           |        |           |        |
| A 564                        | 630                                                            | (7)       |        | B 574                | N06022  | (10)         |        |           |        |           |        |
|                              |                                                                |           |        | B 637                | N07718  | (10)         |        |           |        |           |        |

## GENERAL NOTES:

- (a) The user is responsible for assuring that bolting material is not used beyond limits specified in governing codes or regulations.
- (b) ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section II materials that also meet the requirements of the listed ASTM specification may also be used.
- (c) Material limitations, restrictions, and special requirements are shown on the pressure-temperature tables, Table 2.

## NOTES FOR GROUP 4 MATERIALS

- (1) Repair welding of bolting material is not permitted.
- (2) Where austenitic bolting materials have been carbide solution treated but not strain hardened, they are designated Class 1 or Class 1A in ASTM A 193. ASTM A 194 nuts of corresponding material are recommended.
- (3) Where austenitic bolting materials have been carbide solution treated and strain hardened, they are designated Class 2, 2B, or 2C in ASTM A 193. ASTM A 194 nuts of corresponding material are recommended.
- (4) For limitations of usage and strength level, see para. 5.1.2.
- (5) Bolts with drilled or undersize heads shall not be used.
- (6) For ferritic bolting materials intended for service at low temperature, ASTM A 194 Grade 7 nuts are recommended.
- (7) Acceptable nuts for use with quenched and tempered steel bolts are ASTM A 194 Grade 2 and 2H.
- (8) Mechanical property requirements for studs shall be the same as for bolts.
- (9) Bolting materials suitable for high-temperature service with austenitic stainless steel valve materials.
- (10) Nuts may be of the same material or may be of compatible grade of ASTM A 194.
- (11) Forging quality not permitted unless the producer last heating or working these parts tests them as required for other permitted conditions in the same specification and certifies their final tensile, yield, and elongation properties to equal or exceed the requirements for one of the other permitted conditions.
- (12) Maximum operating temperature is arbitrarily set at 260°C (500°F), unless material has been annealed, solution annealed, or hot finished, because hard temper adversely affects design stress in the creep-rupture temper range.

## 표 4-5 MATERIAL SPECIFICATION LIST\_4



## 5) CARBON STEEL (A216-WCB, A105 외) 압력-온도 등급

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

ASME B16.34-2004

Table 2-1.1 Ratings for Group 1.1 Materials

|                   |                     |                         |                   |
|-------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|
| A 105 (1)(2)      | A 515 Gr.70 (1)     | A 696 Gr. C             | A 672 Gr. B70 (1) |
| A 216 GR. WCB (1) | A 516 Gr. 70 (1)(3) | A 350 Gr. LF6 Cl. 1 (4) | A 672 Gr. C70 (1) |
| A 350 Gr. LF2 (1) | A 537 Cl. 1 (5)     | A 350 Gr. LF3 (6)       |                   |

## NOTES:

- (1) Upon prolonged exposure to temperatures above 425°C, the carbide phase of steel may be converted to graphite. Permissible, but not recommended for prolonged usage above 425°C.  
 (2) Only killed steel shall be used above 455°C.  
 (3) Not to be used over 455°C.  
 (4) Not to be used over 260°C.  
 (5) Not to be used over 370°C.  
 (6) Not to be used over 345°C.

## A — Standard Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600   | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 19.6                            | 51.1 | 102.1 | 153.2 | 255.3 | 425.5 | 765.9 |
| 50                 | 19.2                            | 50.1 | 100.2 | 150.4 | 250.6 | 417.7 | 751.9 |
| 100                | 17.7                            | 46.6 | 93.2  | 139.8 | 233.0 | 388.3 | 699.0 |
| 150                | 15.8                            | 45.1 | 90.2  | 135.2 | 225.4 | 375.6 | 676.1 |
| 200                | 13.8                            | 43.8 | 87.6  | 131.4 | 219.0 | 365.0 | 657.0 |
| 250                | 12.1                            | 41.9 | 83.9  | 125.8 | 209.7 | 349.5 | 629.1 |
| 300                | 10.2                            | 39.8 | 79.6  | 119.5 | 199.1 | 331.8 | 597.3 |
| 325                | 9.3                             | 38.7 | 77.4  | 116.1 | 193.6 | 322.6 | 580.7 |
| 350                | 8.4                             | 37.6 | 75.1  | 112.7 | 187.8 | 313.0 | 563.5 |
| 375                | 7.4                             | 36.4 | 72.7  | 109.1 | 181.8 | 303.1 | 545.5 |
| 400                | 6.5                             | 34.7 | 69.4  | 104.2 | 173.6 | 289.3 | 520.8 |
| 425                | 5.5                             | 28.8 | 57.5  | 86.3  | 143.8 | 239.7 | 431.5 |
| 450                | 4.6                             | 23.0 | 46.0  | 69.0  | 115.0 | 191.7 | 345.1 |
| 475                | 3.7                             | 17.4 | 34.9  | 52.3  | 87.2  | 145.3 | 261.5 |
| 500                | 2.8                             | 11.8 | 23.5  | 35.3  | 58.8  | 97.9  | 176.3 |
| 538                | 1.4                             | 5.9  | 11.8  | 17.7  | 29.5  | 49.2  | 88.6  |

## B — Special Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600   | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 50                 | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 100                | 19.8                            | 51.6 | 103.3 | 154.9 | 258.2 | 430.3 | 774.5 |
| 150                | 19.6                            | 51.0 | 102.1 | 153.1 | 255.2 | 425.3 | 765.5 |
| 200                | 19.4                            | 50.6 | 101.1 | 151.7 | 252.9 | 421.4 | 758.6 |
| 250                | 19.4                            | 50.5 | 101.1 | 151.6 | 252.6 | 421.1 | 757.9 |
| 300                | 19.4                            | 50.5 | 101.1 | 151.6 | 252.6 | 421.1 | 757.9 |
| 325                | 19.2                            | 50.1 | 100.2 | 150.3 | 250.6 | 417.6 | 751.7 |
| 350                | 18.7                            | 48.9 | 97.8  | 146.7 | 244.6 | 407.6 | 733.7 |
| 375                | 18.1                            | 47.1 | 94.2  | 141.3 | 235.5 | 392.5 | 706.5 |
| 400                | 16.6                            | 43.4 | 86.8  | 130.2 | 217.0 | 361.7 | 651.0 |
| 425                | 13.8                            | 36.0 | 71.9  | 107.9 | 179.8 | 299.6 | 539.3 |
| 450                | 11.0                            | 28.8 | 57.5  | 86.3  | 143.8 | 239.6 | 431.4 |
| 475                | 8.4                             | 21.8 | 43.6  | 65.4  | 109.0 | 181.6 | 326.9 |
| 500                | 5.6                             | 14.7 | 29.4  | 44.1  | 73.5  | 122.4 | 220.4 |
| 538                | 2.8                             | 7.4  | 14.8  | 22.2  | 36.9  | 61.6  | 110.8 |

표 4-6 ASME B16.34 압력-온도 등급



## 6) ALLOY STEEL (A217-WC6, A182-F11 외) 압력-온도 등급

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

ASME B16.34-2004

Table 2-1.9 Ratings for Group 1.9 Materials

A 182 Gr. F11 Cl. 2 (1)(2)      A 217 Gr. WC6 (1)(3)      A 387 Gr. 11 Cl. 2 (2)      A 739 Gr. B11 (2)

NOTES:

(1) Use normalized and tempered material only.

(2) Permissible, but not recommended for prolonged use above 595°C.

(3) Not to be used over 595°C.

## A – Standard Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600   | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 50                 | 19.5                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 100                | 17.7                            | 51.5 | 103.0 | 154.4 | 257.4 | 429.0 | 772.2 |
| 150                | 15.8                            | 49.7 | 99.5  | 149.2 | 248.7 | 414.5 | 746.2 |
| 200                | 13.8                            | 48.0 | 95.9  | 143.9 | 239.8 | 399.6 | 719.4 |
| 250                | 12.1                            | 46.3 | 92.7  | 139.0 | 231.8 | 386.2 | 694.8 |
| 300                | 10.2                            | 42.9 | 85.7  | 128.6 | 214.4 | 357.1 | 642.6 |
| 325                | 9.3                             | 41.4 | 82.6  | 124.0 | 206.6 | 344.3 | 619.6 |
| 350                | 8.4                             | 40.3 | 80.4  | 120.7 | 201.1 | 335.3 | 603.3 |
| 375                | 7.4                             | 38.9 | 77.6  | 116.5 | 194.1 | 323.2 | 581.8 |
| 400                | 6.5                             | 36.5 | 73.3  | 109.8 | 183.1 | 304.9 | 548.5 |
| 425                | 5.5                             | 35.2 | 70.0  | 105.1 | 175.1 | 291.6 | 524.7 |
| 450                | 4.6                             | 33.7 | 67.7  | 101.4 | 169.0 | 281.8 | 507.0 |
| 475                | 3.7                             | 31.7 | 63.4  | 95.1  | 158.2 | 263.9 | 474.8 |
| 500                | 2.8                             | 25.7 | 51.5  | 77.2  | 128.6 | 214.4 | 385.9 |
| 538                | 1.4                             | 14.9 | 29.8  | 44.7  | 74.5  | 124.1 | 223.4 |
| 550                | 1.4(a)                          | 12.7 | 25.4  | 38.1  | 63.5  | 105.9 | 190.6 |
| 575                | 1.4(a)                          | 8.8  | 17.6  | 26.4  | 44.0  | 73.4  | 132.0 |
| 600                | 1.4(a)                          | 6.1  | 12.2  | 18.3  | 30.5  | 50.9  | 91.6  |
| 625                | 1.4(a)                          | 4.3  | 8.5   | 12.8  | 21.3  | 35.5  | 63.9  |
| 650                | 1.1(a)                          | 2.8  | 5.7   | 8.5   | 14.2  | 23.6  | 42.6  |

GENERAL NOTE:

(a) Flanged end valve ratings terminate at 538°C.

## B – Special Class

| Temperature<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |       |       |       |       |
|-------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 150                             | 300  | 600   | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38         | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 50                | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 100               | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 150               | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 200               | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 250               | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 300               | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 325               | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 350               | 19.8                            | 51.5 | 102.8 | 154.3 | 257.1 | 428.6 | 771.4 |
| 375               | 19.3                            | 50.6 | 101.0 | 151.5 | 252.5 | 420.9 | 757.4 |
| 400               | 19.3                            | 50.3 | 100.6 | 150.6 | 251.2 | 418.3 | 753.2 |
| 425               | 19.0                            | 49.6 | 99.3  | 148.9 | 248.2 | 413.7 | 744.6 |
| 450               | 18.1                            | 47.3 | 94.4  | 141.4 | 235.8 | 393.1 | 707.6 |
| 475               | 16.4                            | 42.8 | 85.5  | 128.2 | 213.7 | 356.3 | 641.3 |
| 500               | 12.3                            | 32.2 | 64.3  | 96.5  | 160.8 | 268.0 | 482.4 |
| 538               | 7.1                             | 18.6 | 37.2  | 55.8  | 93.1  | 155.1 | 279.2 |
| 550               | 6.1                             | 15.9 | 31.8  | 47.7  | 79.4  | 132.4 | 238.3 |
| 575               | 4.2                             | 11.0 | 22.0  | 33.0  | 55.0  | 91.7  | 165.1 |
| 600               | 2.9                             | 7.6  | 15.3  | 22.9  | 38.2  | 63.6  | 114.5 |
| 625               | 2.0                             | 5.3  | 10.6  | 16.0  | 26.6  | 44.4  | 79.9  |
| 650               | 1.4                             | 3.5  | 7.1   | 10.6  | 17.7  | 29.5  | 53.2  |

표 4-7 ASME B16.34 압력-온도 등급

## 7) ALLOY STEEL (A217-WC9, A182-F22 외) 압력-온도 등급

ASME B16.34-2004

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

Table 2-1.10 Ratings for Group 1.10 Materials

| A 182 Gr. F22 Cl. 3 (1)                                             | A 217 Gr. WC9 (2)(3)            | A 387 Gr. 22 Cl. 2 (1) | A 739 Gr. B22 (2) |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|
| NOTES:                                                              |                                 |                        |                   |       |       |       |       |
| (1) Permissible, but not recommended for prolonged use above 595°C. |                                 |                        |                   |       |       |       |       |
| (2) Use normalized and tempered material only.                      |                                 |                        |                   |       |       |       |       |
| (3) Not to be used over 595°C.                                      |                                 |                        |                   |       |       |       |       |
| A – Standard Class                                                  |                                 |                        |                   |       |       |       |       |
| Temperature,<br>°C                                                  | Working Pressures by Class, bar |                        |                   |       |       |       |       |
|                                                                     | 150                             | 300                    | 600               | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| –29 to 38                                                           | 19.8                            | 51.7                   | 103.4             | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 50                                                                  | 19.5                            | 51.7                   | 103.4             | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 100                                                                 | 17.7                            | 51.5                   | 103.0             | 154.6 | 257.6 | 429.4 | 773.0 |
| 150                                                                 | 15.8                            | 50.3                   | 100.3             | 150.6 | 250.8 | 418.2 | 752.8 |
| 200                                                                 | 13.8                            | 48.6                   | 97.2              | 145.8 | 243.4 | 405.4 | 729.8 |
| 250                                                                 | 12.1                            | 46.3                   | 92.7              | 139.0 | 231.8 | 386.2 | 694.8 |
| 300                                                                 | 10.2                            | 42.9                   | 85.7              | 128.6 | 214.4 | 357.1 | 642.6 |
| 325                                                                 | 9.3                             | 41.4                   | 82.6              | 124.0 | 206.6 | 344.3 | 619.6 |
| 350                                                                 | 8.4                             | 40.3                   | 80.4              | 120.7 | 201.1 | 335.3 | 603.3 |
| 375                                                                 | 7.4                             | 38.9                   | 77.6              | 116.5 | 194.1 | 323.2 | 581.8 |
| 400                                                                 | 6.5                             | 36.5                   | 73.3              | 109.8 | 183.1 | 304.9 | 548.5 |
| 425                                                                 | 5.5                             | 35.2                   | 70.0              | 105.1 | 175.1 | 291.6 | 524.7 |
| 450                                                                 | 4.6                             | 33.7                   | 67.7              | 101.4 | 169.0 | 281.8 | 507.0 |
| 475                                                                 | 3.7                             | 31.7                   | 63.4              | 95.1  | 158.2 | 263.9 | 474.8 |
| 500                                                                 | 2.8                             | 28.2                   | 56.5              | 84.7  | 140.9 | 235.0 | 423.0 |
| 538                                                                 | 1.4                             | 18.4                   | 36.9              | 55.3  | 92.2  | 153.7 | 276.6 |
| 550                                                                 | 1.4(a)                          | 15.6                   | 31.3              | 46.9  | 78.2  | 130.3 | 234.5 |
| 575                                                                 | 1.4(a)                          | 10.5                   | 21.1              | 31.6  | 52.6  | 87.7  | 157.9 |
| 600                                                                 | 1.4(a)                          | 6.9                    | 13.8              | 20.7  | 34.4  | 57.4  | 103.3 |
| 625                                                                 | 1.4(a)                          | 4.5                    | 8.9               | 13.4  | 22.3  | 37.2  | 66.9  |
| 650                                                                 | 1.1(a)                          | 2.8                    | 5.7               | 8.5   | 14.2  | 23.6  | 42.6  |

GENERAL NOTE:

(a) Flanged end valve ratings terminate at 538°C.

**B – Special Class**

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600   | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 50                 | 19.8                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 100                | 19.8                            | 51.6 | 103.2 | 154.9 | 258.1 | 430.2 | 774.3 |
| 150                | 19.5                            | 51.0 | 101.9 | 152.9 | 254.8 | 424.6 | 764.3 |
| 200                | 19.3                            | 50.2 | 100.4 | 150.7 | 251.1 | 418.5 | 753.4 |
| 250                | 19.2                            | 50.0 | 100.0 | 149.9 | 249.9 | 416.5 | 749.7 |
| 300                | 19.1                            | 49.8 | 99.6  | 149.3 | 248.9 | 414.8 | 746.7 |
| 325                | 19.0                            | 49.6 | 99.2  | 148.8 | 248.0 | 413.3 | 743.9 |
| 350                | 18.9                            | 49.2 | 98.4  | 147.6 | 246.0 | 410.0 | 738.1 |
| 375                | 18.7                            | 48.8 | 97.5  | 146.3 | 243.8 | 406.3 | 731.3 |
| 400                | 18.7                            | 48.8 | 97.5  | 146.3 | 243.8 | 406.3 | 731.3 |
| 425                | 18.7                            | 48.8 | 97.5  | 146.3 | 243.8 | 406.3 | 731.3 |
| 450                | 18.1                            | 47.3 | 94.4  | 141.4 | 235.8 | 393.1 | 707.6 |
| 475                | 16.4                            | 42.8 | 85.5  | 128.2 | 213.7 | 356.3 | 641.3 |
| 500                | 13.7                            | 35.6 | 71.5  | 107.1 | 178.6 | 297.5 | 535.4 |
| 538                | 8.8                             | 23.0 | 46.1  | 69.1  | 115.2 | 192.1 | 345.7 |
| 550                | 7.5                             | 19.5 | 39.1  | 58.6  | 97.7  | 162.8 | 293.1 |
| 575                | 5.0                             | 13.2 | 26.3  | 39.5  | 65.8  | 109.7 | 197.4 |
| 600                | 3.3                             | 8.6  | 17.2  | 25.8  | 43.0  | 71.7  | 129.1 |
| 625                | 2.1                             | 5.6  | 11.2  | 16.7  | 27.9  | 46.5  | 83.7  |
| 650                | 1.4                             | 3.5  | 7.1   | 10.6  | 17.7  | 29.5  | 53.2  |

표 4-8 ASME B16.34 압력-온도 등급

## 8) ALLOY STEEL (A217-C12A, A182-F91 외) 압력-온도 등급

ASME B16.34-2004

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

Table 2-1.15 Ratings for Group 1.15 Materials

| A182 F91           | A217 C12A                       |      |       | A387 91 Cl. 2 |       | A335 P91 |       |
|--------------------|---------------------------------|------|-------|---------------|-------|----------|-------|
| A – Standard Class |                                 |      |       |               |       |          |       |
| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |               |       |          |       |
|                    | 150                             | 300  | 600   | 900           | 1500  | 2500     | 4500  |
| –29 to 38          | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1         | 258.6 | 430.9    | 775.7 |
| 50                 | 19.5                            | 51.7 | 103.4 | 155.1         | 258.6 | 430.9    | 775.7 |
| 100                | 17.7                            | 51.5 | 103.0 | 154.6         | 257.6 | 429.4    | 773.0 |
| 150                | 15.8                            | 50.3 | 100.3 | 150.6         | 250.8 | 418.2    | 752.8 |
| 200                | 13.8                            | 48.6 | 97.2  | 145.8         | 243.4 | 405.4    | 729.8 |
| 250                | 12.1                            | 46.3 | 92.7  | 139.0         | 231.8 | 386.2    | 694.8 |
| 300                | 10.2                            | 42.9 | 85.7  | 128.6         | 214.4 | 357.1    | 642.6 |
| 325                | 9.3                             | 41.4 | 82.6  | 124.0         | 206.6 | 344.3    | 619.6 |
| 350                | 8.4                             | 40.3 | 80.4  | 120.7         | 201.1 | 335.3    | 603.3 |
| 375                | 7.4                             | 38.9 | 77.6  | 116.5         | 194.1 | 323.2    | 581.8 |
| 400                | 6.5                             | 36.5 | 73.3  | 109.8         | 183.1 | 304.9    | 548.5 |
| 425                | 5.5                             | 35.2 | 70.0  | 105.1         | 175.1 | 291.6    | 524.7 |
| 450                | 4.6                             | 33.7 | 67.7  | 101.4         | 169.0 | 281.8    | 507.0 |
| 475                | 3.7                             | 31.7 | 63.4  | 95.1          | 158.2 | 263.9    | 474.8 |
| 500                | 2.8                             | 28.2 | 56.5  | 84.7          | 140.9 | 235.0    | 423.0 |
| 538                | 1.4                             | 25.2 | 50.0  | 75.2          | 125.5 | 208.9    | 375.8 |
| 550                | 1.4 (a)                         | 25.0 | 49.8  | 74.8          | 124.9 | 208.0    | 374.2 |
| 575                | 1.4 (a)                         | 24.0 | 47.9  | 71.8          | 119.7 | 199.5    | 359.1 |
| 600                | 1.4 (a)                         | 19.5 | 39.0  | 58.5          | 97.5  | 162.5    | 292.5 |
| 625                | 1.4 (a)                         | 14.6 | 29.2  | 43.8          | 73.0  | 121.7    | 219.1 |
| 650                | 1.4 (a)                         | 9.9  | 19.9  | 29.8          | 49.6  | 82.7     | 148.9 |

GENERAL NOTE:

(a) Flanged end valve ratings terminate at 538°C.

## B – Special Class

| Temperature<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |       |       |       |       |       |
|-------------------|---------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 150                             | 300  | 600   | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| –29 to 38         | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 50                | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 100               | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 150               | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 200               | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 250               | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 300               | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 325               | 20.0                            | 51.7 | 103.4 | 155.1 | 258.6 | 430.9 | 775.7 |
| 350               | 19.8                            | 51.5 | 102.8 | 154.3 | 257.1 | 428.6 | 771.4 |
| 375               | 19.3                            | 50.6 | 101.0 | 151.5 | 252.5 | 420.9 | 757.4 |
| 400               | 19.3                            | 50.3 | 100.6 | 150.6 | 251.2 | 418.3 | 753.2 |
| 425               | 19.0                            | 49.6 | 99.3  | 148.9 | 248.2 | 413.7 | 744.6 |
| 450               | 18.1                            | 47.3 | 94.4  | 141.4 | 235.8 | 393.1 | 707.6 |
| 475               | 16.4                            | 42.8 | 85.5  | 128.2 | 213.7 | 356.3 | 641.3 |
| 500               | 13.7                            | 35.6 | 71.5  | 107.1 | 178.6 | 297.5 | 535.4 |
| 538               | 11.0                            | 29.0 | 57.9  | 86.9  | 145.1 | 241.7 | 435.1 |
| 550               | 11.0                            | 29.0 | 57.9  | 86.9  | 145.1 | 241.7 | 435.1 |
| 575               | 10.9                            | 28.6 | 57.1  | 85.7  | 143.0 | 238.3 | 428.8 |
| 600               | 9.3                             | 24.4 | 48.7  | 73.1  | 121.9 | 203.1 | 365.6 |
| 625               | 7.0                             | 18.3 | 36.5  | 54.8  | 91.3  | 152.1 | 273.8 |
| 650               | 4.8                             | 12.4 | 24.8  | 37.2  | 62.1  | 103.4 | 186.2 |

표 4-9 ASME B16.34 압력-온도 등급

## 9) STAINLESS STEEL (A351-CF3, A351-CF8, A182-F304 외) 압력-온도 등급

ASME B16.34-2004

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

Table 2-2.1 Ratings for Group 2.1 Materials

|                    |                     |                     |                   |
|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| A 182 Gr. F304 (1) | A 312 Gr. TP304 (1) | A 358 Gr. 304 (1)   | A 430 Gr. FP304H  |
| A 182 Gr. F304H    | A 312 Gr. TP304H    | A 376 Gr. TP304 (1) | A 479 Gr. 304 (1) |
| A 240 Gr. 304 (1)  | A 351 Gr. CF3 (2)   | A 376 Gr. TP304H    | A 479 Gr. 304H    |
| A 240 Gr. 304H     | A 351 Gr. CF8 (1)   | A 430 Gr. FP304 (1) |                   |

NOTES:

(1) At temperatures above 538°C, use only when the carbon content is 0.04% or higher.

(2) Not to be used over 425°C.

## A — Standard Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |      |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600  | 900   | 1500  | 2500  |
| -29 to 38          | 19.0                            | 49.6 | 99.3 | 148.9 | 248.2 | 413.7 |
| 50                 | 18.3                            | 47.8 | 95.6 | 143.5 | 239.1 | 398.5 |
| 100                | 15.7                            | 40.9 | 81.7 | 122.6 | 204.3 | 340.4 |
| 150                | 14.2                            | 37.0 | 74.0 | 111.0 | 185.0 | 308.4 |
| 200                | 13.2                            | 34.5 | 69.0 | 103.4 | 172.4 | 287.3 |
| 250                | 12.1                            | 32.5 | 65.0 | 97.5  | 162.4 | 270.7 |
| 300                | 10.2                            | 30.9 | 61.8 | 92.7  | 154.6 | 257.6 |
| 325                | 9.3                             | 30.2 | 60.4 | 90.7  | 151.1 | 251.9 |
| 350                | 8.4                             | 29.6 | 59.3 | 88.9  | 148.1 | 246.9 |
| 375                | 7.4                             | 29.0 | 58.1 | 87.1  | 145.2 | 241.9 |
| 400                | 6.5                             | 28.4 | 56.9 | 85.3  | 142.2 | 237.0 |
| 425                | 5.5                             | 28.0 | 56.0 | 84.0  | 140.0 | 233.3 |
| 450                | 4.6                             | 27.4 | 54.8 | 82.2  | 137.0 | 228.4 |
| 475                | 3.7                             | 26.9 | 53.9 | 80.8  | 134.7 | 224.5 |
| 500                | 2.8                             | 26.5 | 53.0 | 79.5  | 132.4 | 220.7 |
| 538                | 1.4                             | 24.4 | 48.9 | 73.3  | 122.1 | 203.6 |
| 550                | 1.4(a)                          | 23.6 | 47.1 | 70.7  | 117.8 | 196.3 |
| 575                | 1.4(a)                          | 20.8 | 41.7 | 62.5  | 104.2 | 173.7 |
| 600                | 1.4(a)                          | 16.9 | 33.8 | 50.6  | 84.4  | 140.7 |
| 625                | 1.4(a)                          | 13.8 | 27.6 | 41.4  | 68.9  | 114.9 |
| 650                | 1.4(a)                          | 11.3 | 22.5 | 33.8  | 56.3  | 93.8  |
| 675                | 1.4(a)                          | 9.3  | 18.7 | 28.0  | 46.7  | 77.9  |
| 700                | 1.4(a)                          | 8.0  | 16.1 | 24.1  | 40.1  | 66.9  |
| 725                | 1.4(a)                          | 6.8  | 13.5 | 20.3  | 33.8  | 56.3  |
| 750                | 1.4(a)                          | 5.8  | 11.6 | 17.3  | 28.9  | 48.1  |
| 775                | 1.4(a)                          | 4.6  | 9.0  | 13.7  | 22.8  | 38.0  |
| 800                | 1.2(a)                          | 3.5  | 7.0  | 10.5  | 17.4  | 29.2  |
| 816                | 1.0(a)                          | 2.8  | 5.9  | 8.6   | 14.1  | 23.8  |

GENERAL NOTE:

(a) Flanged end valve ratings terminate at 538°C.

표 4-10 ASME B16.34 압력-온도 등급

## 10) STAINLESS STEEL (A351-CF3M, A351-CF8M, A182-F316 외) 압력-온도 등급

ASME B16.34-2004

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

Table 2-2.2 Ratings for Group 2.2 Materials

|                    |                     |                     |                     |
|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A 182 Gr. F316 (1) | A 312 Gr. TP316 (1) | A 351 Gr. CF8A (2)  | A 430 Gr. FP316 (1) |
| A 182 Gr. F316H    | A 312 Gr. TP316H    | A 351 Gr. CF8M (1)  | A 430 Gr. FP316H    |
| A 182 Gr. F317 (1) | A 312 Gr. TP317 (1) | A 358 Gr. 316 (1)   | A 479 Gr. 316 (1)   |
| A 240 Gr. 316 (1)  | A 351 Gr. CF3A (2)  | A 376 Gr. TP316 (1) | A 479 Gr. 316H      |
| A 240 Gr. 316H     | A 351 Gr. CF3M (3)  | A 376 Gr. TP316H    | A 351 Gr. CG8M (4)  |
| A 240 Gr. 317 (1)  |                     |                     |                     |

## NOTES:

- (1) At temperatures above 538°C, use only when the carbon content is 0.04% or higher.  
 (2) Not to be used over 345°C.  
 (3) Not to be used over 455°C.  
 (4) Not to be used over 538°C.

## A – Standard Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |      |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600  | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 19.0                            | 49.6 | 99.3 | 148.9 | 248.2 | 413.7 | 744.6 |
| 50                 | 18.4                            | 48.1 | 96.2 | 144.3 | 240.6 | 400.9 | 721.7 |
| 100                | 16.2                            | 42.2 | 84.4 | 126.6 | 211.0 | 351.6 | 632.9 |
| 150                | 14.8                            | 38.5 | 77.0 | 115.5 | 192.5 | 320.8 | 577.4 |
| 200                | 13.7                            | 35.7 | 71.3 | 107.0 | 178.3 | 297.2 | 534.9 |
| 250                | 12.1                            | 33.4 | 66.8 | 100.1 | 166.9 | 278.1 | 500.6 |
| 300                | 10.2                            | 31.6 | 63.2 | 94.9  | 158.1 | 263.5 | 474.3 |
| 325                | 9.3                             | 30.9 | 61.8 | 92.7  | 154.4 | 257.4 | 463.3 |
| 350                | 8.4                             | 30.3 | 60.7 | 91.0  | 151.6 | 252.7 | 454.9 |
| 375                | 7.4                             | 29.9 | 59.8 | 89.6  | 149.4 | 249.0 | 448.2 |
| 400                | 6.5                             | 29.4 | 58.9 | 88.3  | 147.2 | 245.3 | 441.6 |
| 425                | 5.5                             | 29.1 | 58.3 | 87.4  | 145.7 | 242.9 | 437.1 |
| 450                | 4.6                             | 28.8 | 57.7 | 86.5  | 144.2 | 240.4 | 432.7 |
| 475                | 3.7                             | 28.7 | 57.3 | 86.0  | 143.4 | 238.9 | 430.1 |
| 500                | 2.8                             | 28.2 | 56.5 | 84.7  | 140.9 | 235.0 | 423.0 |
| 538                | 1.4                             | 25.2 | 50.0 | 75.2  | 125.5 | 208.9 | 375.8 |
| 550                | 1.4(a)                          | 25.0 | 49.8 | 74.8  | 124.9 | 208.0 | 374.2 |
| 575                | 1.4(a)                          | 24.0 | 47.9 | 71.8  | 119.7 | 199.5 | 359.1 |
| 600                | 1.4(a)                          | 19.9 | 39.8 | 59.7  | 99.5  | 165.9 | 298.6 |
| 625                | 1.4(a)                          | 15.8 | 31.6 | 47.4  | 79.1  | 131.8 | 237.2 |
| 650                | 1.4(a)                          | 12.7 | 25.3 | 38.0  | 63.3  | 105.5 | 189.9 |
| 675                | 1.4(a)                          | 10.3 | 20.6 | 31.0  | 51.6  | 86.0  | 154.8 |
| 700                | 1.4(a)                          | 8.4  | 16.8 | 25.1  | 41.9  | 69.8  | 125.7 |
| 725                | 1.4(a)                          | 7.0  | 14.0 | 21.0  | 34.9  | 58.2  | 104.8 |
| 750                | 1.4(a)                          | 5.9  | 11.7 | 17.6  | 29.3  | 48.9  | 87.9  |
| 775                | 1.4(a)                          | 4.6  | 9.0  | 13.7  | 22.8  | 38.0  | 68.4  |
| 800                | 1.2(a)                          | 3.5  | 7.0  | 10.5  | 17.4  | 29.2  | 52.6  |
| 816                | 1.0(a)                          | 2.8  | 5.9  | 8.6   | 14.1  | 23.8  | 42.7  |

## GENERAL NOTE:

(a) Flanged end valve ratings terminate at 538°C.

표 4-11 ASME B16.34 압력-온도 등급

## 11) STAINLESS STEEL (A182-F304L, A182-F316L 외) 압력-온도 등급

ASME B16.34-2004

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

Table 2-2.3 Ratings for Group 2.3 Material

|                     |                    |                      |                    |
|---------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| A 182 Gr. F304L (1) | A 240 Gr. 304L (1) | A 312 Gr. TP304L (1) | A 479 Gr. 304L (1) |
| A 182 Gr. F316L     | A 240 Gr. 316L     | A 312 Gr. TP316L     | A 479 Gr. 316L     |

NOTE:

(1) Not to be used over 425°C.

## A – Standard Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |      |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600  | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 15.9                            | 41.4 | 82.7 | 124.1 | 206.8 | 344.7 | 620.5 |
| 50                 | 15.3                            | 40.0 | 80.0 | 120.1 | 200.1 | 333.5 | 600.3 |
| 100                | 13.3                            | 34.8 | 69.6 | 104.4 | 173.9 | 289.9 | 521.8 |
| 150                | 12.0                            | 31.4 | 62.8 | 94.2  | 157.0 | 261.6 | 470.9 |
| 200                | 11.2                            | 29.2 | 58.3 | 87.5  | 145.8 | 243.0 | 437.3 |
| 250                | 10.5                            | 27.5 | 54.9 | 82.4  | 137.3 | 228.9 | 412.0 |
| 300                | 10.0                            | 26.1 | 52.1 | 78.2  | 130.3 | 217.2 | 391.0 |
| 325                | 9.3                             | 25.5 | 51.0 | 76.4  | 127.4 | 212.3 | 382.2 |
| 350                | 8.4                             | 25.1 | 50.1 | 75.2  | 125.4 | 208.9 | 376.1 |
| 375                | 7.4                             | 24.8 | 49.5 | 74.3  | 123.8 | 206.3 | 371.3 |
| 400                | 6.5                             | 24.3 | 48.6 | 72.9  | 121.5 | 202.5 | 364.6 |
| 425                | 5.5                             | 23.9 | 47.7 | 71.6  | 119.3 | 198.8 | 357.9 |
| 450                | 4.6                             | 23.4 | 46.8 | 70.2  | 117.1 | 195.1 | 351.2 |

## B – Special Class

| Temperature,<br>°C | Working Pressures by Class, bar |      |      |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 150                             | 300  | 600  | 900   | 1500  | 2500  | 4500  |
| -29 to 38          | 17.7                            | 46.2 | 92.3 | 138.5 | 230.9 | 384.8 | 692.6 |
| 50                 | 17.1                            | 44.7 | 89.3 | 134.0 | 223.3 | 372.2 | 670.0 |
| 100                | 14.9                            | 38.8 | 77.7 | 116.5 | 194.1 | 323.6 | 582.4 |
| 150                | 13.4                            | 35.0 | 70.1 | 105.1 | 175.2 | 291.9 | 525.5 |
| 200                | 12.5                            | 32.5 | 65.1 | 97.6  | 162.7 | 271.2 | 488.1 |
| 250                | 11.8                            | 30.7 | 61.3 | 92.0  | 153.3 | 255.4 | 459.8 |
| 300                | 11.2                            | 29.1 | 58.2 | 87.3  | 145.5 | 242.4 | 436.4 |
| 325                | 10.9                            | 28.4 | 56.9 | 85.3  | 142.2 | 237.0 | 426.6 |
| 350                | 10.7                            | 28.0 | 56.0 | 83.9  | 139.9 | 233.2 | 419.7 |
| 375                | 10.6                            | 27.6 | 55.2 | 82.9  | 138.1 | 230.2 | 414.4 |
| 400                | 10.4                            | 27.1 | 54.3 | 81.4  | 135.6 | 226.0 | 406.9 |
| 425                | 10.2                            | 26.6 | 53.3 | 79.9  | 133.1 | 221.9 | 399.4 |
| 450                | 10.0                            | 26.1 | 52.3 | 78.4  | 130.6 | 217.7 | 391.9 |

표 4-12 ASME B16.34 압력-온도 등급



### 4.3 TRIM PART

#### 1) TRIM 의 정의

밸브 부품중 유체와 직접 접촉함과 동시에 밸브의 기능인 유체의 차단, 조절 등 제어하기 위한 기계적 운동을 동시에 수행하는 부품이다.

#### 2) TRIM 의 구성

API 600 규격에 따르면 TRIM PART 는 아래와 같이 구성된다.

- (1) STEM
- (2) BODY SEATING SURFACE
- (3) GATE(DISC) SEATING SURFACE
- (4) BACKSEAT BUSHING

#### 3) TRIM 선정시 고려 사항

(1) TRIM 부는 앞서 언급 하였듯이 유체와 직접 접촉함과 동시에 기계적 운동을 수행하는 특성상 마모 또는 GALLING 현상에 대하여 강한 특성을 가져야 한다. 재질간 접촉되는 부분이 같은 강도의 재질이면 GALLING 현상이 일어나기 때문에 서로 다른 재질을 선택하는 것이 좋고 만일 같은 재질이라면 경도를 달리하여 사용하는 것이 매우 좋다. API600 규격에서는 TRIM NUMBER 별로 재질 및 경도 차이를 규정하고 있다. 플랜트발전 공사에는 DISC SEAT 와 BODY SEAT 부 HARDFACING 재료로 UNION CARBIDE 사가 개발한 55Co-28Cr-4W-3Fe 합금강인 STELLITE.6 번을 널리 사용하고 있다. STELLITE 가 널리 사용되는 이유는 내식성, 내마모성이 우수하며 고온에서도 경도가 많이 떨어지지 않는 장점이 있다. 또한 API600 규격에서도 STELLITE 로 HARDFACING 할 경우 경도차이를 규정 하고 있지 않다.

(2) TRIM 부는 유속에 의한 침식(EROSION)현상에 대하여 강한 특성을 가져야 한다. 밸브의 압력 제어 범위가 크거나 높은 차압을 제어해야 할 경우 밸브내의 DISC 와 BODY SEAT 사이의 유속이 매우 빨라 필연적으로 공동현상(CAVITATION) 또는 FLUSHING 현상이 일어나고 이 과정에서 밸브 TRIM 부는 유체의 지속적인 충돌로 표면에 침식현상이 일어난다. 위와 같은 현상은 대부분 제어 밸브 즉 GLOBE 또는 BLOW DOWN 용 ANGLE 밸브에 일어나며 정도의 차이는 있지만 침식에 의한 손상을 받을 수 밖에 없다. 공동현상 이나 FLUSHING 서비스를 전제로 운전되는 밸브는 주기적으로 점검 하여야 한다. 위에서 언급한 가혹한 조건에서 TRIM 재질은 내마모성과 내부식성 뿐만 아니라 강력한 내침식성이 요구 되는데 이에 부합하는 TRIM 재질로는 (1)항에서 언급한 STELLITE 가 널리 사용된다.

#### ● STELLITE NO.6

UNION CARBIDE 사가 개발한 55Co-28Cr-4W-3Fe 합금강으로 화력발전, 화학장치 등 고온 및 고압증기 등에 사용하는 밸브 SEAT 부에 사용하는 표면 경화재로 경도는 다음과 같다.

| 온도 °C | HB (HARDNESS) |
|-------|---------------|
| 300   | 375           |
| 400   | 360           |
| 500   | 355           |

당사는 WEDGE GATE 밸브 SEAT 부는 STELLITE NO.6 을 적용하며 PARALLEL SLIDE GATE 밸브는 BODY SEATING SURFACE 부는 STELLITE NO.12 DISC SEATING SURFACE 부는 STELLITE NO.6 을 적용 제작하고 있음.

| AWS     | 화 학 성 분 (최대,%) |    |    |         |    |       |    |    |    | STELLITE NO. |
|---------|----------------|----|----|---------|----|-------|----|----|----|--------------|
|         | C              | Mn | Co | W       | Ni | Cr    | Mo | Fe | Si |              |
| RCrCo-A | 0.9-1.4        | 1  | 잔량 | 3.0-6.0 | 3  | 26-32 | 1  | 3  | 2  | No.6         |
| RCrCo-B | 1.2-1.7        | 1  | 잔량 | 7.0-9.5 | 3  | 26-32 | 1  | 3  | 2  | NO.12        |
| RCrCo-C | 2.0-3.0        | 1  | 잔량 | 11-14   | 3  | 26-33 | 1  | 3  | 2  | NO.1         |
| ECrCo-A | 0.7-1.4        | 2  | 잔량 | 3.0-6.0 | 3  | 25-32 | 1  | 5  | 2  | NO.6         |
| ECrCo-B | 1.0-1.7        | 2  | 잔량 | 7.0-9.5 | 3  | 25-32 | 1  | 5  | 2  | NO.12        |
| ECrCo-B | 1.75-3.0       | 2  | 잔량 | 11-14   | 3  | 25-33 | 1  | 5  | 2  | NO.1         |

표 4-13 Co BASE HARDFACING 용접봉 화학성분

#### 4) API600 TRIM NUMBER LIST

하기 표 4-14 는 API600 규격에서 규정하는 TRIM NUMBER 중 당사에서 대표적으로 적용하고 있는 기준표 이다.

| TRIM부 MATERIAL & HARDNESS STANDARD                                                                                 |               |               |              |          |               |                 |               |                 |               |                  |               |                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|--------------|----------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|------------------|---------------|-------------------------|
| NO.                                                                                                                | BODY MATERIAL | TRIM MATERIAL | API TRIM NO. | STEM     |               | BACKSEAT        |               | DISC SEAT       |               | BODY SEAT        |               | REMARK                  |
|                                                                                                                    |               |               |              | Material | Hardness (HB) | Material        | Hardness (HB) | Material        | Hardness (HB) | Material         | Hardness (HB) |                         |
| 1                                                                                                                  | WCB           | 13CR/FHF      | 5            | 13Cr     | ** 200~275    | 13Cr            | ** Min 250    | WCB + STELLITE  | Min 350       | WCB + STELLITE   | Min 350       | Stellite No.6           |
| 2                                                                                                                  | WCB           | SS316         | 10           | SS316    | Min 135       | SS316           | Min 135       | WCB + SS316     | Min 135       | WCB + SS316      | Min 150       |                         |
| 3                                                                                                                  | WCB           | 13CR/HF       | 8            | 13Cr     | ** 200~275    | 13Cr            | ** Min 250    | WCB + 13Cr      | ** Min 250    | WCB + STELLITE   | ** Min 350    | Stellite No.6           |
| 4                                                                                                                  | LCB           | SS304         | 2            | SS304    | Min 135       | SS304           | Min 135       | LCB + SS304     | Min 135       | LCB + SS304      | Min 150       |                         |
| 5                                                                                                                  | LCB           | SS304/FHF     | 15           | SS304    | Min 135       | SS304           | Min 135       | LCB + STELLITE  | Min 350       | LCB + STELLITE   | Min 350       | Stellite No.6           |
| 6                                                                                                                  | CF8C          | SS347/FHF     | 17           | SS347    | Min 135       | SS347           | Min 135       | CF8C + STELLITE | Min 350       | SS347 + STELLITE | Min 350       | Stellite No.6           |
| 7                                                                                                                  | CF3M          | SS316/FHF     | 16           | SS316    | Min 135       | SS316+ STELLITE | Min 350       | CF3M + STELLITE | Min 350       | CF3M + STELLITE  | Min 350       | Only 900# Stellite No.6 |
| 8                                                                                                                  | WC6           | 13CR/FHF      | 5            | 13Cr     | ** 200~275    | 13Cr            | ** Min 250    | WC6 + STELLITE  | Min 350       | WC6 + STELLITE   | Min 350       | Stellite No.6           |
| ** Body(or stem) and disc seat(or backseat) surfaces should be a 50 HB minimum differential between each surfaces. |               |               |              |          |               |                 |               |                 |               |                  |               |                         |

표 4-14 TRIM NUMBER LIST

#### 4.4 SEAL (GASKET & PACKING) 선정

SEAL 은 GASKET 또는 PACKING 을 사용하여 밸브내 유체의 누설을 방지하는 목적으로 한 총칭을 말하며 밸브 정지부는 GASKET 을 사용하며 왕복운동이나 회전운동을 하는 면에는 PACKING 을 사용한다.

SEAL 의 재료는 여러가지가 사용되고 있지만 크게 금속과 비금속 2 종류로 나누며 금속은 부식에 강한 STAINLESS 강을 중심으로 동,알루미늄,순철 등 여러가지가 사용되고 있다. 비금속으로는 고무,석면,TEFLON,흑연 등이 있다.금속은 온도나 압력이 높은 곳에 사용하며,비금속은 온도나 압력이 그다지 높지 않은 곳에 사용된다. 일반적으로 현재에는 금속과 비금속을 혼합하여 많이 사용하고 있으며 석면은 환경 문제로 사용하지 않는다.

##### 1) 금속(METALLIC)GASKET

명칭 그대로 금속만으로 만들어진 GASKET 이다. 금속 열성이라는 장점을 살려 고온,고압 조건에서 사용되고 또한 내식성이 요구되는 장소에서도 사용되고 있다. 형상은 가공을 통해 여러가지 형상으로 만들 수 있다. 일반적으로 FLANGE TYPE 에는 단면이 타원형의 OVAL 형 또는 단면이 팔각형인 OTAGONAL 형이 많이 사용되며, 그외 설계자의 설계 요건에 따라 여러가지 형상으로 사용 할 수 있다. 일반적으로 많이 사용되는 금속 GASKET 재료는 다음과 같다.

###### (1) SOFT IRON

C=0.03%~0.05% 이하이며 브리넬 경도 120 이하를 만족

###### (2) 극연강

C=0.05% 이하의 저탄소강으로 브리넬 경도는 120 이하를 만족.

그외 SUS410, SUS304, SUS316, SUS304L, SUS316L, SOFT STEEL, LOW CARBON STEEL, MONEL 등이 있다.

##### 2) 비금속(NON METALLIC)GASKET

금속 이외의 재료만으로 만들어진 GASKET 이다.저온,저압용으로 사용되며,일반적으로 많이 사용되는 비금속 재료의 종류는 다음과 같다.

###### (1) 고무(RUBBER)

유연성이 있어 어떠한 형상으로 제작이 가능하며 최고 사용온도는 100°C~130°C 이다.

###### (2) 석면(ASBESTOS)

가늘고 내열성(400°C 이상)이 우수하고 물이나 증기에 강하며 가격이 저렴하다 또한 흑연 PACKING 에 비해 마찰력이 적어 STEM TORQUE 가 적다. 하지만 환경문제로 인하여 현재에는 극히 일부분 제한적으로 사용되고 있다.

###### (3) 흑연(GRAPHITE)

PACKING,GASKET 재료로 널리 사용된다.흑연은 일정한 힘으로 감은후 성형을 하므로 밀도가 높고 열과 유체에 변형되지 않으므로 밀착성 감소량이 적어 SEAL 성이 우수하다.600°C 고온에서도 사용 가능함.

## 3) 금속, 비금속(SEMI METALLIC)GASKET

SEMI METALLIC GASKET 은 금속이 갖는 장점과 비금속의 유연성을 조합하여 만든 GASKET 이며 크게 분류하여 다음과 같이 2 종류로 나누어 진다.

## (1) SPIRAL WOUND GASKET

단면이 V 형이나 M 형으로 성형한 TAP 모양의 HOOP(금속제 파형박판)과 GRAPHITE 나 PTEE 등의 연질 TAP 모양의 FILLER 를 수직 방향으로 중합하여 SPIRAL 모양으로 감아 HOOP 의 부분을 수개소 용접한 구조로 이루어져 있다. 주요 특징으로는 다음과 같다.

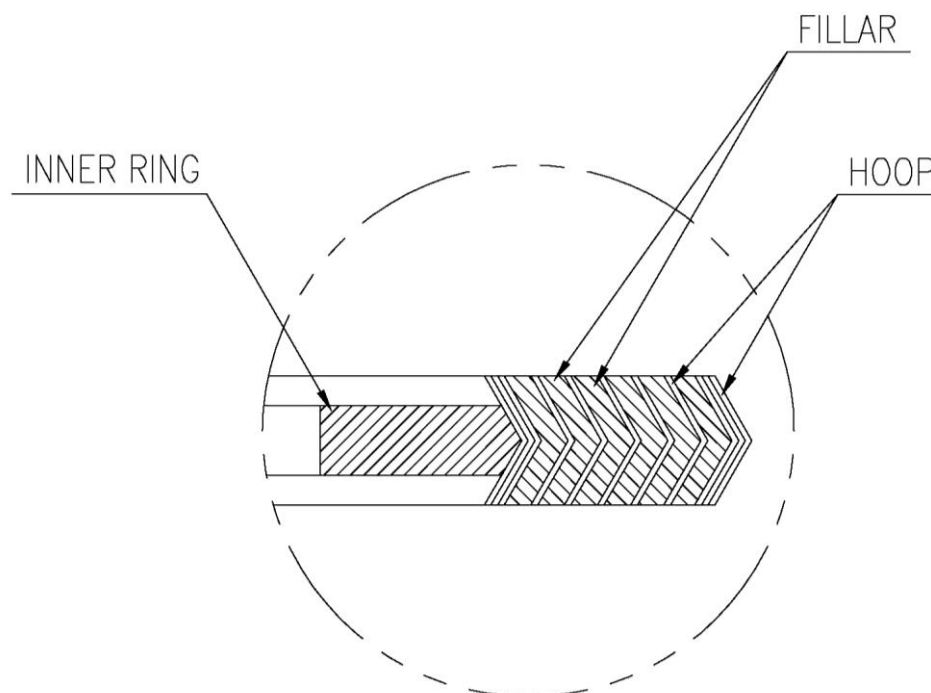


그림 4-1 SPIRAL WOUND GASKET 구조

GASKET 본체의 단면 형상의 구조로 얻어지는 SPRING 작용에 의해서 온도 변화 및 압력 변화에 대해서 다른 GASKET 과 비교해서 확실히 적용성이 풍부하며, FLANGE 면의 청소가 간단하고 갈아 끼우는 작업이 매우 용이하다.

INNER RING 의 삽입 이유는 내부 유체의 압력이나 온도가 높은 경우, 내부 유체에 의한 부식이나 부식 작용이 격심한 경우, GASKET 의 SIZE 가 크거나 GASKET 이 압축을 받을때 너무 압축되는 것을 방지하고 일정한 두께를 유지 할 필요가 있을 경우에 INNER RING 을 삽입한다.

HOOP 의 재질은 SOFT STEEL, SUS430, SUS304, SUS316, INCONEL, MONEL 등이 사용된다. FILLER 의 재질은 GRAPHIT, ASBESTOS, TEFRON 등이 사용된다.

## (2) METAL JACKET GASKET

GRAPHIT 나 석면등의 외층을 얇은 관으로 피복한 SEMIMETALLIC GASKET 이다. 복잡한 평면 형상이나 대구경의 것으로 제작 가능하며 금속에 가까운 내열성과 충전재에 의한 양호한 CUSHION 성 때문에 대단히 넓은 범위에서 사용되고 있다.

4) GASKET 의 선정

GASKET 의 선정 기준은 ASME B16.5 에 규정되어 있으며 사용 조건에 따라 GASKET 이 선정 되어야 한다.

(1) 사용조건 시 고려 하여야 할 사항

유체의 종류와 그 특성

사용온도 및 압력

FLANGE 형상

BOLT 의 호경 및 개수 및 필요 조임압, 허용 조임압

(2) GASKET 장착시 주의사항

FLANGE 면의 사상은 25S 이상으로 한다.

FLANGE 면에 이물질이 부착되어 있거나 FLANGE 면이 훼손 되어서는 안된다.

FLANGE 와 GASKET 면에 비틀림이 없어야 한다.

GASKET 은 정확한 위치에 장착 시켜야 하며 SIZE 가 클경우는 2 인 이상이 작업한다.

BOLT 의 조임압을 과대하지 않도록 한다. 조임압이 과도 할 경우는 복원력이 상실 하게 된다.

(3) GASKET 의 선정 요항

| 순 위 | 선정 방법 | 고려 항목                                                    | 고려 사항                                          |
|-----|-------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1   | 용도    | 사용되는 PLANT 혹은 장치의 종류를 확인하여 GASKET 에 특별한 배려가 필요한지를 검사 한다. | FLANGE 의 규격등에 따라 GASKET 의 종류를 고려 해야 함.         |
| 2   | 유체    | 유체가 어느 GROUP 에 분류되는가를 확인하여 그것에 대응하는 GASKET 을 선택한다.       | GASKET 의 내약품성, 유체의 침투성, 독성 등을 검토한다.            |
| 3   | 압력    | 압력 CLASS 의 최고 사용압력을 참고하여 사용 할 GASKET 이 적절 한지를 검사하여 선택한다. | GASKET 의 내압성이나 압력 CYCLE 을 고려 하여야 한다.           |
| 4   | 온도    | GASKET 의 온도에 대한 내열성, 열 CYCLE 을 고려 하여 선택한다.               | GASKET 의 내열성이나 열 CYCLE 을 고려.                   |
| 5   | 취부 압력 | GASKET 의 필요 조임압과 BOLT 허용 조임압을 계산에 의하여 검사한다.              | BOLT 의 허용조임압 쪽이 GASKET 필요 조임 압보다 크면 SEAL 이 된다. |

(4) GASKET 보관시의 주의 사항

직사광선이 닿지 않는 건넌한 장소에 보관한다.

접거나, 매달거나, 말지를 금할 것.

장기보관 할 경우 포장상태를 풀지 말고 일부만 사용할 경우 포장지에 밀봉한다.

제품 재고는 가능한 적게 유지 하는 것이 좋다.

## 4.5 밸브 BODY MINIMUM WALLTHICKNESS 선정

## 1) ASME B16.34 에 의한 규정

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

ASME B16.34-2004

Table 3-A Valve Body Minimum Wall Thickness,  $t_m$ , mm

| Inside<br>Dia.<br>$d$ , mm<br>[Note (1)] | Minimum Wall Thickness — $t_m$ , mm |              |              |              |               |               |               |
|------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                                          | Class<br>150                        | Class<br>300 | Class<br>600 | Class<br>900 | Class<br>1500 | Class<br>2500 | Class<br>4500 |
| 3                                        | 2.5                                 | 2.5          | 2.8          | 2.8          | 3.1           | 3.6           | 4.9           |
| 6                                        | 2.7                                 | 2.7          | 3.0          | 3.1          | 3.5           | 4.2           | 6.5           |
| 9                                        | 2.8                                 | 2.9          | 3.2          | 3.4          | 3.8           | 4.9           | 8.0           |
| 12                                       | 2.9                                 | 3.0          | 3.4          | 3.7          | 4.2           | 5.6           | 9.6           |
| 15                                       | 3.1                                 | 3.3          | 3.6          | 4.2          | 4.8           | 6.6           | 12.0          |
| 18                                       | 3.3                                 | 3.5          | 3.9          | 4.7          | 5.3           | 7.7           | 14.3          |
| 21                                       | 3.5                                 | 3.7          | 4.2          | 5.2          | 5.9           | 8.7           | 16.7          |
| 24                                       | 3.7                                 | 4.0          | 4.4          | 5.7          | 6.4           | 9.7           | 19.0          |
| 27                                       | 3.9                                 | 4.3          | 4.8          | 6.3          | 7.2           | 11.1          | 22.2          |
| 31                                       | 4.3                                 | 4.7          | 5.1          | 6.6          | 8.1           | 12.8          | 26.1          |
| 35                                       | 4.6                                 | 5.1          | 5.4          | 6.9          | 9.0           | 14.5          | 30.0          |
| 40                                       | 4.9                                 | 5.5          | 5.7          | 7.2          | 9.9           | 16.2          | 33.9          |
| 45                                       | 5.2                                 | 5.9          | 6.0          | 7.5          | 10.8          | 17.9          | 37.9          |
| 50                                       | 5.5                                 | 6.3          | 6.3          | 7.8          | 11.8          | 19.6          | 41.8          |
| 55                                       | 5.6                                 | 6.5          | 6.3          | 8.3          | 12.7          | 21.3          | 45.7          |
| 60                                       | 5.7                                 | 6.6          | 6.6          | 8.8          | 13.6          | 23.0          | 49.6          |
| 65                                       | 5.8                                 | 6.8          | 6.9          | 9.3          | 14.5          | 24.7          | 53.6          |
| 70                                       | 5.9                                 | 6.9          | 7.3          | 9.9          | 15.5          | 26.4          | 57.5          |
| 75                                       | 6.0                                 | 7.1          | 7.6          | 10.4         | 16.4          | 28.1          | 61.4          |
| 80                                       | 6.1                                 | 7.2          | 8.0          | 10.9         | 17.3          | 29.8          | 65.3          |
| 85                                       | 6.2                                 | 7.4          | 8.3          | 11.4         | 18.2          | 31.5          | 69.3          |
| 90                                       | 6.3                                 | 7.5          | 8.6          | 11.9         | 19.1          | 33.2          | 73.2          |
| 95                                       | 6.4                                 | 7.7          | 9.0          | 12.5         | 20.1          | 34.9          | 77.1          |
| 100                                      | 6.5                                 | 7.8          | 9.3          | 13.0         | 21.0          | 36.6          | 81.0          |
| 110                                      | 6.5                                 | 8.0          | 10.0         | 14.0         | 22.8          | 40.0          | 88.9          |
| 120                                      | 6.7                                 | 8.3          | 10.7         | 15.1         | 24.7          | 43.4          | 96.7          |
| 130                                      | 6.8                                 | 8.7          | 11.4         | 16.1         | 26.5          | 46.9          | 104.6         |
| 140                                      | 7.0                                 | 9.0          | 12.0         | 17.2         | 28.4          | 50.3          | 112.4         |
| 150                                      | 7.1                                 | 9.3          | 12.7         | 18.2         | 30.2          | 53.7          | 120.3         |
| 160                                      | 7.3                                 | 9.7          | 13.4         | 19.3         | 32.0          | 57.1          | 128.1         |
| 170                                      | 7.5                                 | 10.0         | 14.1         | 20.3         | 33.9          | 60.5          | 136.0         |
| 180                                      | 7.6                                 | 10.3         | 14.7         | 21.3         | 35.7          | 63.9          | 143.8         |
| 190                                      | 7.8                                 | 10.7         | 15.4         | 22.4         | 37.6          | 67.3          | 151.7         |
| 200                                      | 8.0                                 | 11.0         | 16.1         | 23.4         | 39.4          | 70.7          | 159.5         |
| 210                                      | 8.1                                 | 11.3         | 16.8         | 24.5         | 41.3          | 74.1          | 167.4         |
| 220                                      | 8.3                                 | 11.7         | 17.4         | 25.5         | 43.1          | 77.5          | 175.2         |
| 230                                      | 8.4                                 | 12.0         | 18.1         | 26.6         | 45.0          | 80.9          | 183.1         |
| 240                                      | 8.6                                 | 12.3         | 18.8         | 27.6         | 46.8          | 84.4          | 190.9         |
| 250                                      | 8.8                                 | 12.7         | 19.5         | 28.7         | 48.6          | 87.8          | 198.8         |
| 260                                      | 8.9                                 | 13.0         | 20.2         | 29.7         | 50.5          | 91.2          | 206.6         |
| 270                                      | 9.1                                 | 13.3         | 20.8         | 30.8         | 52.3          | 94.6          | 214.5         |
| 280                                      | 9.3                                 | 13.7         | 21.5         | 31.8         | 54.2          | 98.0          | 222.3         |
| 290                                      | 9.4                                 | 14.0         | 22.2         | 32.8         | 56.0          | 101.4         | 230.2         |
| 300                                      | 9.6                                 | 14.3         | 22.9         | 33.9         | 57.9          | 104.8         | 238.0         |
| 310                                      | 9.8                                 | 14.7         | 23.5         | 34.9         | 59.7          | 108.2         | 245.9         |

표 4-15 ASME B16.34 BODY MINIMUM WALLTHICKNESS



Table 3-A Valve Body Minimum Wall Thickness,  $t_m$ , mm (Cont'd)

| Inside<br>Dia.<br>$d$ , mm<br>[Note (1)] | Minimum Wall Thickness — $t_m$ , mm |              |              |              |               |               |               |
|------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                                          | Class<br>150                        | Class<br>300 | Class<br>600 | Class<br>900 | Class<br>1500 | Class<br>2500 | Class<br>4500 |
| 320                                      | 9.9                                 | 15.0         | 24.2         | 36.0         | 61.6          | 111.6         | 253.7         |
| 330                                      | 10.1                                | 15.3         | 24.9         | 37.0         | 63.4          | 115.0         | 261.6         |
| 340                                      | 10.2                                | 15.7         | 25.6         | 38.1         | 65.2          | 118.4         | 269.4         |
| 350                                      | 10.4                                | 16.0         | 26.3         | 39.1         | 67.1          | 121.9         | 277.2         |
| 360                                      | 10.6                                | 16.3         | 26.9         | 40.2         | 68.9          | 125.3         | 285.1         |
| 370                                      | 10.7                                | 16.7         | 27.6         | 41.2         | 70.8          | 128.7         | 292.9         |
| 380                                      | 10.9                                | 17.0         | 28.3         | 42.2         | 72.6          | 132.1         | 300.8         |
| 390                                      | 11.1                                | 17.3         | 29.0         | 43.3         | 74.5          | 135.5         | 308.6         |
| 400                                      | 11.2                                | 17.7         | 29.6         | 44.3         | 76.3          | 138.9         | 316.5         |
| 410                                      | 11.4                                | 18.0         | 30.3         | 45.4         | 78.2          | 142.3         | 324.3         |
| 420                                      | 11.5                                | 18.3         | 31.0         | 46.4         | 80.0          | 145.7         | 332.2         |
| 430                                      | 11.7                                | 18.7         | 31.7         | 47.5         | 81.8          | 149.1         | 340.0         |
| 440                                      | 11.9                                | 19.0         | 32.4         | 48.5         | 83.7          | 152.5         | 347.9         |
| 450                                      | 12.0                                | 19.4         | 33.0         | 49.6         | 85.5          | 155.9         | 355.7         |
| 460                                      | 12.2                                | 19.7         | 33.7         | 50.6         | 87.4          | 159.4         | 363.6         |
| 470                                      | 12.4                                | 20.0         | 34.4         | 51.7         | 89.2          | 162.8         | 371.4         |
| 480                                      | 12.5                                | 20.4         | 35.1         | 52.1         | 91.1          | 166.2         | 379.3         |
| 490                                      | 12.7                                | 20.7         | 35.7         | 53.7         | 92.9          | 169.6         | 387.1         |
| 500                                      | 12.9                                | 21.0         | 36.4         | 54.8         | 94.8          | 173.0         | 395.0         |
| 510                                      | 13.0                                | 21.4         | 37.1         | 55.8         | 96.6          | 176.4         | 402.8         |
| 520                                      | 13.2                                | 21.7         | 37.8         | 56.9         | 98.4          | 179.8         | 410.7         |
| 530                                      | 13.3                                | 22.0         | 38.5         | 57.9         | 100.3         | 183.2         | 418.5         |
| 540                                      | 13.5                                | 22.4         | 39.1         | 59.0         | 102.1         | 186.6         | 426.4         |
| 550                                      | 13.7                                | 22.7         | 39.8         | 60.0         | 104.0         | 190.0         | 434.2         |
| 560                                      | 13.8                                | 23.0         | 40.5         | 61.1         | 105.8         | 193.4         | 442.1         |
| 570                                      | 14.0                                | 23.4         | 41.2         | 62.1         | 107.7         | 196.9         | 449.9         |
| 580                                      | 14.2                                | 23.7         | 41.8         | 63.1         | 109.5         | 200.3         | 457.8         |
| 590                                      | 14.3                                | 24.0         | 42.5         | 64.2         | 111.4         | 203.7         | 465.6         |
| 600                                      | 14.5                                | 24.4         | 43.2         | 65.2         | 113.2         | 207.1         | 473.5         |
| 610                                      | 14.6                                | 24.7         | 43.9         | 66.3         | 115.0         | 210.5         | 481.3         |
| 620                                      | 14.8                                | 25.0         | 44.6         | 67.3         | 116.9         | 213.9         | 489.2         |
| 630                                      | 15.0                                | 25.4         | 45.2         | 68.4         | 118.7         | 217.3         | 497.0         |
| 640                                      | 15.1                                | 25.7         | 45.9         | 69.4         | 120.6         | 220.7         | 504.9         |
| 650                                      | 15.3                                | 26.0         | 46.6         | 70.5         | 122.4         | 224.1         | 512.7         |
| 660                                      | 15.5                                | 26.4         | 47.3         | 71.5         | 124.3         | 227.5         | 520.6         |
| 670                                      | 15.6                                | 26.7         | 41.9         | 72.5         | 126.1         | 230.9         | 528.4         |
| 680                                      | 15.8                                | 27.0         | 48.6         | 73.6         | 128.0         | 234.4         | 536.3         |
| 690                                      | 15.9                                | 27.4         | 49.3         | 74.6         | 129.8         | 237.8         | 544.1         |
| 700                                      | 16.1                                | 27.7         | 50.0         | 75.7         | 131.6         | 241.2         | 552.0         |
| 710                                      | 16.3                                | 28.0         | 50.7         | 76.1         | 133.5         | 244.6         | 559.8         |
| 720                                      | 16.4                                | 28.4         | 51.3         | 77.8         | 135.3         | 248.0         | 567.7         |
| 730                                      | 16.6                                | 28.7         | 52.0         | 78.8         | 137.2         | 251.4         | 575.5         |
| 740                                      | 16.8                                | 29.0         | 52.7         | 79.9         | 139.0         | 254.8         | 583.4         |
| 750                                      | 16.9                                | 29.4         | 53.4         | 80.9         | 140.9         | 258.2         | 591.2         |
| 760                                      | 17.1                                | 29.7         | 54.0         | 82.0         | 142.7         | 261.6         | 599.0         |

표 4-15 ASME B16.34 BODY MINIMUM WALLTHICKNESS

VALVES — FLANGED, THREADED, AND WELDING END

ASME B16.34-2004

Table 3-A Valve Body Minimum Wall Thickness,  $t_m$ , mm (Cont'd)

| Inside<br>Dia.<br>$d$ , mm<br>[Note (1)] | Minimum Wall Thickness — $t_m$ , mm |              |              |              |               |               |               |
|------------------------------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
|                                          | Class<br>150                        | Class<br>300 | Class<br>600 | Class<br>900 | Class<br>1500 | Class<br>2500 | Class<br>4500 |
| 770                                      | 17.3                                | 30.0         | 54.7         | 83.0         | 144.6         | 265.0         | 606.9         |
| 780                                      | 17.4                                | 30.4         | 55.4         | 84.0         | 146.4         | 268.4         | 614.7         |
| 790                                      | 17.6                                | 30.7         | 56.1         | 85.1         | 148.2         | 271.9         | 622.6         |
| 800                                      | 17.7                                | 31.0         | 56.8         | 86.1         | 150.1         | 275.3         | 630.4         |
| 820                                      | 18.1                                | 31.7         | 58.1         | 88.2         | 153.8         | 282.1         | 646.1         |
| 840                                      | 18.4                                | 32.4         | 59.5         | 90.3         | 157.5         | 288.9         | 661.8         |
| 860                                      | 18.7                                | 33.0         | 60.8         | 92.4         | 161.1         | 295.7         | 677.5         |
| 880                                      | 19.0                                | 33.7         | 62.2         | 94.5         | 164.8         | 302.5         | 693.2         |
| 900                                      | 19.4                                | 34.4         | 63.5         | 96.6         | 168.5         | 309.4         | 708.9         |
| 920                                      | 19.7                                | 35.0         | 64.9         | 98.7         | 172.2         | 316.2         | 724.6         |
| 940                                      | 20.0                                | 35.7         | 66.2         | 100.8        | 175.9         | 323.0         | 740.3         |
| 960                                      | 20.3                                | 36.4         | 67.6         | 102.9        | 179.6         | 329.6         | 756.0         |
| 980                                      | 20.7                                | 37.1         | 69.0         | 104.9        | 183.3         | 336.6         | 771.7         |
| 1000                                     | 21.0                                | 37.7         | 70.3         | 107.0        | 187.0         | 343.5         | 787.4         |
| 1020                                     | 21.3                                | 38.4         | 71.7         | 109.1        | 190.7         | 350.3         | 803.1         |
| 1040                                     | 21.7                                | 39.1         | 73.0         | 111.2        | 194.3         | 357.1         | 818.8         |
| 1060                                     | 22.0                                | 39.7         | 74.4         | 113.3        | 198.0         | 363.9         | 834.5         |
| 1080                                     | 22.3                                | 40.4         | 75.7         | 115.4        | 201.7         | 370.7         | 850.2         |
| 1100                                     | 22.6                                | 41.1         | 77.1         | 117.5        | 205.4         | 377.5         | 865.9         |
| 1120                                     | 23.0                                | 41.7         | 78.4         | 119.6        | 209.1         | 384.4         | 881.6         |
| 1140                                     | 23.3                                | 42.4         | 79.8         | 121.7        | 212.8         | 391.2         | 897.3         |
| 1160                                     | 23.6                                | 43.1         | 81.2         | 123.7        | 216.5         | 398.0         | 913.0         |
| 1180                                     | 23.9                                | 43.7         | 82.5         | 125.8        | 220.2         | 404.8         | 928.7         |
| 1200                                     | 24.3                                | 44.4         | 83.9         | 127.9        | 223.9         | 411.6         | 944.4         |
| 1220                                     | 24.6                                | 45.1         | 85.2         | 130.0        | 227.5         | 418.5         | 960.1         |
| 1240                                     | 24.9                                | 45.7         | 86.6         | 132.1        | 231.2         | 425.3         | 975.8         |
| 1260                                     | 25.2                                | 46.4         | 87.9         | 134.2        | 234.9         | 432.1         | 991.5         |
| 1280                                     | 25.6                                | 47.1         | 89.3         | 136.3        | 238.6         | 438.9         | 1007.2        |
| 1300                                     | 25.9                                | 47.7         | 90.6         | 138.4        | 242.3         | 445.7         | 1022.9        |

NOTE: (1) See para. 6.1.2.

표 4-15 ASME B16.34 BODY MINIMUM WALLTHICKNESS

2) API600 에 의한 규정

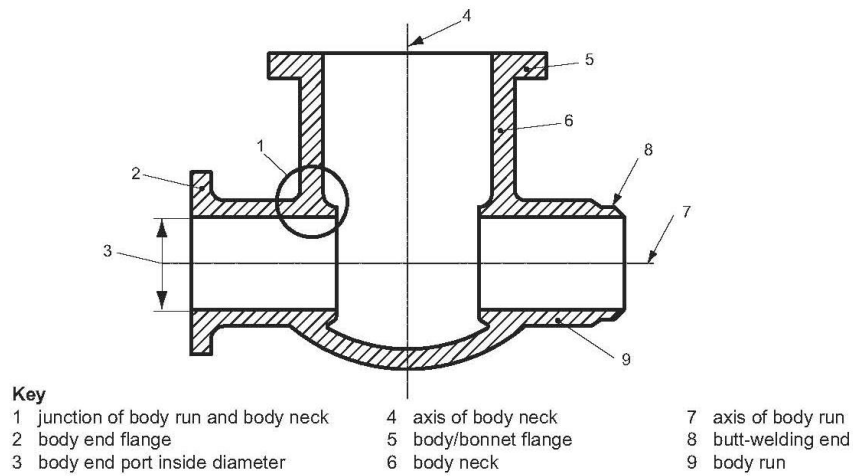


Figure 1—Identification of Terms

Table 1—Minimum Wall Thickness for Body and Bonnet

| Class Designation | 150                                         | 300         | 600         | 900         | 1500         | 2500        | Nominal Size       |
|-------------------|---------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------------|
| NPS               | Minimum Wall Thickness<br>$t_m$<br>in. (mm) |             |             |             |              |             | Nominal Size<br>DN |
| 1                 | 0.25 (6.4)                                  | 0.25 (6.4)  | 0.31 (7.9)  | 0.50 (12.7) | 0.50 (12.7)  | 0.59 (15.0) | 25                 |
| 1 1/4             | 0.25 (6.4)                                  | 0.25 (6.4)  | 0.34 (8.6)  | 0.56 (14.2) | 0.56 (14.2)  | 0.69 (17.5) | 32                 |
| 1 1/2             | 0.25 (6.4)                                  | 0.31 (7.9)  | 0.37 (9.4)  | 0.59 (15.0) | 0.59 (15.0)  | 0.75 (19.1) | 40                 |
| 2                 | 0.34 (8.6)                                  | 0.38 (9.7)  | 0.44 (11.2) | 0.75 (19.1) | 0.75 (19.1)  | 0.88 (22.4) | 50                 |
| 2 1/2             | 0.38 (9.7)                                  | 0.44 (11.2) | 0.47 (11.9) | 0.88 (22.4) | 0.88 (22.4)  | 1.00 (25.4) | 65                 |
| 3                 | 0.41 (10.4)                                 | 0.47 (11.9) | 0.50 (12.7) | 0.75 (19.1) | 0.94 (23.9)  | 1.19 (30.0) | 80                 |
| 4                 | 0.44 (11.2)                                 | 0.50 (12.7) | 0.63 (16.0) | 0.84 (21.3) | 1.13 (28.7)  | 1.41 (35.8) | 100                |
| 6                 | 0.47 (11.9)                                 | 0.63 (16.0) | 0.75 (19.1) | 1.03 (26.2) | 1.50 (38.1)  | 1.91 (48.5) | 150                |
| 8                 | 0.50 (12.7)                                 | 0.69 (17.5) | 1.00 (25.4) | 1.25 (31.8) | 1.88 (47.8)  | 2.44 (62.0) | 200                |
| 10                | 0.56 (14.2)                                 | 0.75 (19.1) | 1.13 (28.7) | 1.44 (36.6) | 2.25 (57.2)  | 2.66 (67.6) | 250                |
| 12                | 0.63 (16.0)                                 | 0.81 (20.6) | 1.25 (31.8) | 1.66 (42.2) | 2.63 (66.8)  | 3.41 (86.6) | 300                |
| 14                | 0.66 (16.8)                                 | 0.88 (22.4) | 1.38 (35.1) | 1.81 (46.0) | 2.75 (69.9)  | —           | 350                |
| 16                | 0.69 (17.5)                                 | 0.94 (23.9) | 1.50 (38.1) | 2.06 (52.3) | 3.13 (79.5)  | —           | 400                |
| 18                | 0.72 (18.3)                                 | 1.00 (25.4) | 1.63 (41.4) | 2.25 (57.2) | 3.50 (88.9)  | —           | 450                |
| 20                | 0.75 (19.1)                                 | 1.06 (26.9) | 1.75 (44.5) | 2.50 (63.5) | 3.88 (98.6)  | —           | 500                |
| 24                | 0.81 (20.6)                                 | 1.19 (30.2) | 2.00 (50.8) | 2.88 (73.2) | 4.50 (114.3) | —           | 600                |

표 4-16 API600 MINIMUM WALLTHICKNESS

3) API602 에 대한 규정

| DN  | Minimum wall thickness (mm) |            | NPS   |
|-----|-----------------------------|------------|-------|
|     | Classes 150,300,600,800     | Class 1500 |       |
| 8   | 3.1                         | 3.8        | 1/4   |
| 10  | 3.3                         | 4.3        | 3/8   |
| 15  | 4.1                         | 4.8        | 1/2   |
| 20  | 4.8                         | 6.1        | 3/4   |
| 25  | 5.6                         | 7.1        | 1     |
| 32  | 5.8                         | 8.4        | 1 1/4 |
| 40  | 6.1                         | 9.7        | 1 1/2 |
| 50  | 7.1                         | 11.9       | 2     |
| 65  | 8.4                         | 14.2       | 2 1/2 |
| 80  | 9.7                         | 16.5       | 3     |
| 100 | 11.9                        | 21.3       | 4     |

표 4-17 API602 MINIMUM WALL THICKNESS

4) WALLTHICKNESS 부식 여유

일반적으로 부식여유는 압력 용기로 압축용기,수증기 또는 물에 이용되고 있는 1mm 이상으로 규정하고 있으나 그 외에는 표 4-18 참조.

|       | 1          | 2             | 3             | 4         |
|-------|------------|---------------|---------------|-----------|
| 부식 정도 | 침식되지 않음    | 약간 침식         | 침식됨           | 상당히 침식    |
| 부식 속도 | <0.005mm/년 | 0.05~0.13mm/년 | 0.13~0.25mm/년 | >0.25mm/년 |
| 부 식 값 | 0          | 1mm 이상        | 2mm 이상        | 3mm 이상    |

표 4-18 JIS B8243-81 부식 기준표

#### 4.6 밸브 SIZE 선정

밸브 SIZE 는 ON-OFF 밸브 일때는 유체의 압력 손실을 적게하기 위하여 파이프 크기에 맞추어서 같은 크기로 하면 되기 때문에 문제가 없으나 유량을 제어하기 위해서는 알맞은 크기를 계산하여 결정하지 않으면 안된다. 너무 작은 것을 선택하면 압력 손실이 크고 유속이 빨라져 CAVITATION 이나 FLASHING 현상이 일어나 소음이 심하게 나고 진동이 심하여 밸브 및 주변기기에 막대한 영향을 주며 또 너무 크면 유량이 증가하여 미세한 조절이 불가능하게 된다. 따라서 알맞은 크기의 밸브를 선정하는 것이 정확한 제어를 하기 위해서는 필수적인 요건이다.

##### 1) 유량 및 유속에 의한 결정

$$Q = A \times V$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{V}}$$

유체 : 액체

Q : 유량 (kl/hr)

V : 유속 (m/sec)

d : 밸브 SIZE (mm)

##### 2) Cv 값에 의한 결정

1940 년 중반 미국의 MASONDLIOD 사의 Rokwel 씨가 발표한 밸브 용량을 나타내는 단위로 60°F(15.6°C)의 물이 밸브 입출구의 차압을 1PSI(0.07 kg/cm<sup>2</sup>)을 유지시키며 흐름때 갖는 유량 (gal/min)값이다.

Cv 값 / Kv 값 환산식

$$Cv = Kv \times 0.07 \text{ (gal/min)}$$

$$Kv = 0.84 \times \frac{1}{\sqrt{\xi}} \times a$$

a : 밸브 입구 면적 (mm<sup>2</sup>)

ξ : 밸브 저항 계수 (1/min)

##### 3) Kv 값과 유량

$$W = 1.896 Kv \sqrt{\frac{\Delta P}{V}}$$

W : 유량 (kg/H)

V : 비체적 (m<sup>2</sup>/kg)

ΔP : 차압 (kg/cm<sup>2</sup>)

## 5. 밸브 ACCESSORIES PART

### 5.1 RELIEF PRESSURE DEVICE

#### 1) PRESSURE LOCKING 현상

고온, 고압용 GATE 밸브의 경우 PRESSURE LOCKING 현상이 일어난다. 이 특이한 현상으로 밸브가 손상 되기도 하고 밸브의 OPEN 기능을 상실하는 경우도 있다. PRESSURE LOCKING 은 그림 5-1 과 같이 밸브가 완전히 닫힐 때 밸브의 BODY 와 BONNET CAVITY 내에 물 등의

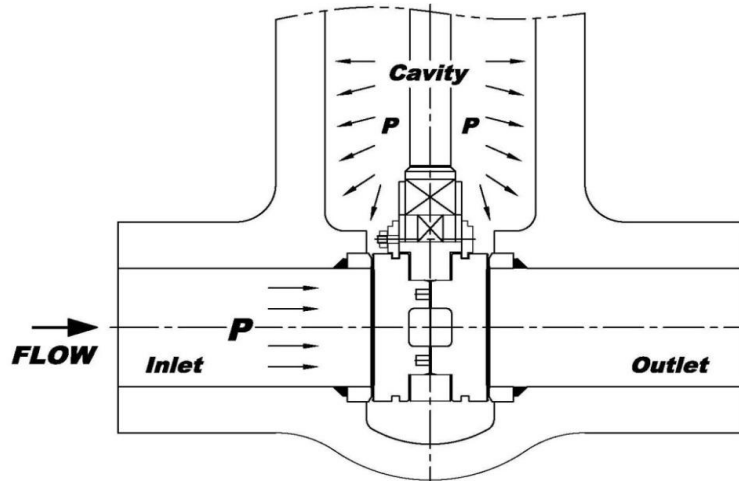


그림 5-1 PRESSURE LOCKING

배관내의 증발성 유체가 잔류하게되며, 그 후 외부에서의 입열로 인하여 잔류 유체가 증 발하여 밸브 CAVITY 내의 압력이 설계 압력 이상으로 상승하는 현상이다. 즉 잔류 유체의 열팽창에 의해 압력이 증가하는 현상이다. 이러한 PRESSURE LOCKING 으로 압력이 상승하여 궁극적으로 밸브의 PRESSURE RETAINING WALL 의 파열이라고 하는 최악의 상태에 이를 정 도로 대단히 위험하다. 그러나 일반적으로 이러한 상태가 되기 전에 GLAND PACKING 으로의 누설이나 OPEN 불능 상태에서 PRESSURE LOCKING 이 발견되어 큰 사고에 이르지 않게 대책 이 세워진다. PRESSURE LOCKING 현상을 방지하기 위하여 그림 5-2 와 같이 DISC 에 HOLE 을 뚫는 방법과 PRESSURE RELIEF DEVICE 밸브 장착 또는 EQUALIZING 밸브를 부착하여 이러한 현상을 방지한다.

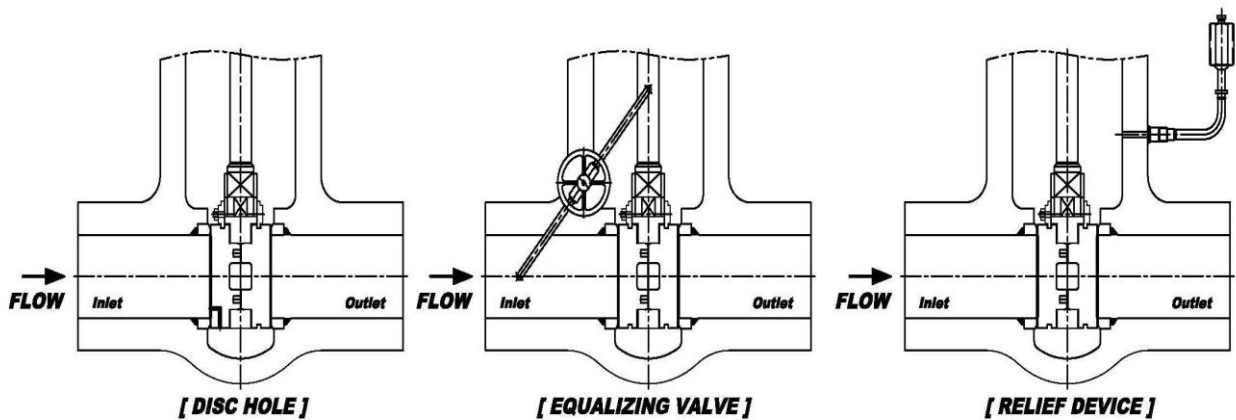


그림 5-2 PRESSURE LOCKING 방지 대책



2) DISC HOLE

DISC 에 구멍을 내어 PRESSURE LOCKING 현상을 방지하는 방법으로 가장 간단한 방법으로 작업이 가능하지만 이 경우에는 양방향으로 SEALING 을 할 수 없다. 즉 유체 FLOW 방향이 정 방향 일 때 SEALING 이 가능하므로 UNI-DIRECTION 이 요구되는 경우에는 사용 할 수 있는 단점이 있다.(그림 5-2 참조)

3) RELIEF DEVICE 밸브

그림 5-2 와 같이 밸브 몸통에 구멍을 내어 배관을 연결한 후 RELIEF 밸브를 부착하는 형태이다. RELIEF 밸브에 일정한 압력 값을 설정하여 밸브 CAVITY 내에 압력이 RELIEF 밸브에 설정한 압력보다 올라 갈 경우 RELIEF 밸브가 자동으로 폭발하여 밸브 CAVITY 내의 압력을 분출하여 메인 밸브를 보호하게 된다. 가격이 비싼 단점이 있다.

4) EQUALIZING 밸브

PRESSURE LOCKING 현상을 방지하는 방법중 가장 보편적인 방법으로 제작 및 운용이 편리하다. 그림 5-3 과 같이 밸브 몸통과 입구쪽에 구멍을 내어 배관 및 소형 단조 밸브로 연결하여 CAVITY 내의 압력을 입구쪽으로 보내어 밸브 CAVITY 를 보호함과 동시에 밸브 OPEN 을 원활하게 한다.

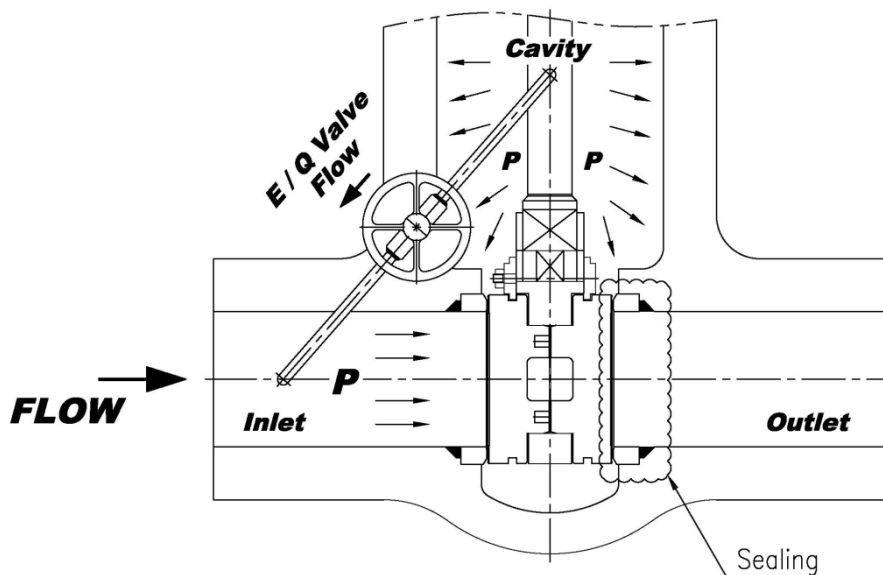


그림 5-3 EQUALIZING 밸브

EQUALIZING 밸브의 설치 방법으로는 FLOW 방향에 따라 그림 5-3 과 같이 설치되어야 하며 이때 EQUALIZING 밸브는 NOMAL OPEN 상태이어야 한다.

만약 그림 5-4 와 같이 설치 되었을 경우에는 INLET 에서 유입된 유체가 PASSING 되므로 주위를 요한다. 이때 PASSING 을 방지하기 위하여 EQUALIZING 밸브를 CLOSE 하는 방법이 있으나 이는 CAVITY 내의 압력을 RELIEF 기능을 하지 못하여 밸브 OPEN 시 작동에 문제를 일으킬 수 있으므로 권장하지 않는다.

EQUALIZING 의 이러한 단점을 보완하기 위해 그림 5-5 와 같이 EQUALIZING 밸브를 2 개를 부착하는 방법이 있다. 이는 밸브 FLOW 의 양방향으로 사용이 가능하다. 단 주의 할 점은 위에서 설명 하였듯이 FLOW INLET 쪽에 설치된 EQUALIZING 밸브는 OPEN 상태로 유지하여야 하며 OUTLET 쪽은 CLOSE 하여야 한다.

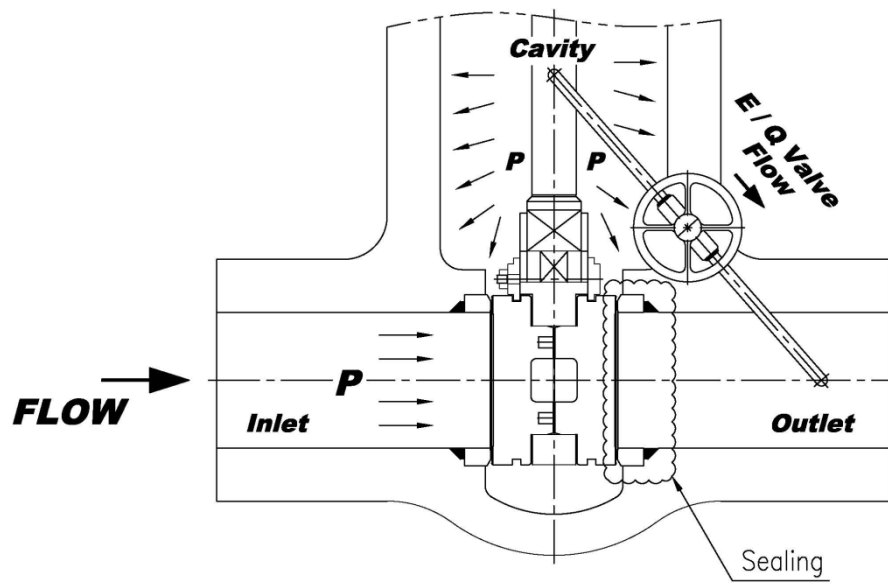


그림 5-4 EQUALIZING 밸브 PASSING

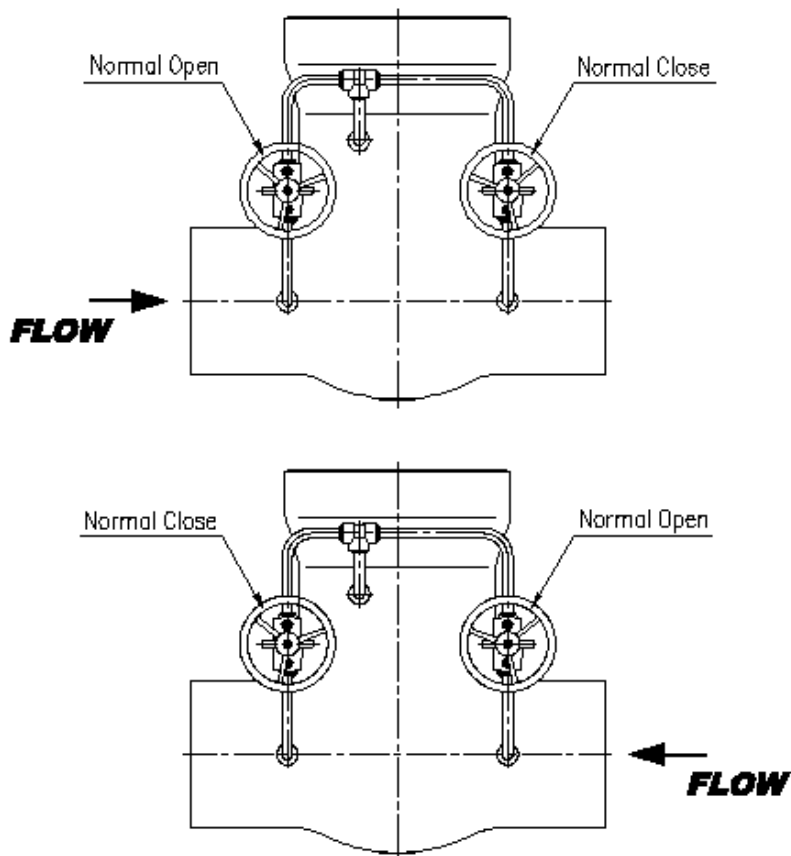


그림 5-5 양방향 EQUALIZING 밸브

## 5.2 BY-PASS 밸브

BY-PASS 밸브의 구조는 그림 5-6 과 같은 구조로 되어 있으며 BY-PASS 밸브는 주 밸브를 열기 전에 BY-PASS 밸브를 열어 줌으로써 주 밸브 운전시 차압에 의해 발생하는 큰 힘을 완화 시킨 후 주밸브를 열어 주어야 한다. 주밸브가 갑자기 열리면 배관내에 축적된 DRAIN 이 갑자기 증발 하거나 배관 내에서 소음 등을 발생 시킬수 있다. 따라서 BY-PASS 밸브는 이와 같은 현상을 방지하고 주 밸브의 전후 배관을 WARMING UP 시키는 역할을 한다.

BY-PASS 밸브는 OS&Y GLOBE 밸브로 설치되며 그 압력-온도 등급 및 부식 저항은 MAIN 밸브의 것과 동일하거나 그 이상이어야 한다.

BY-PASS 는 MSS-SP 45 SERIES A 와 ASME B16.34 에 규정에 따라 공급한다.

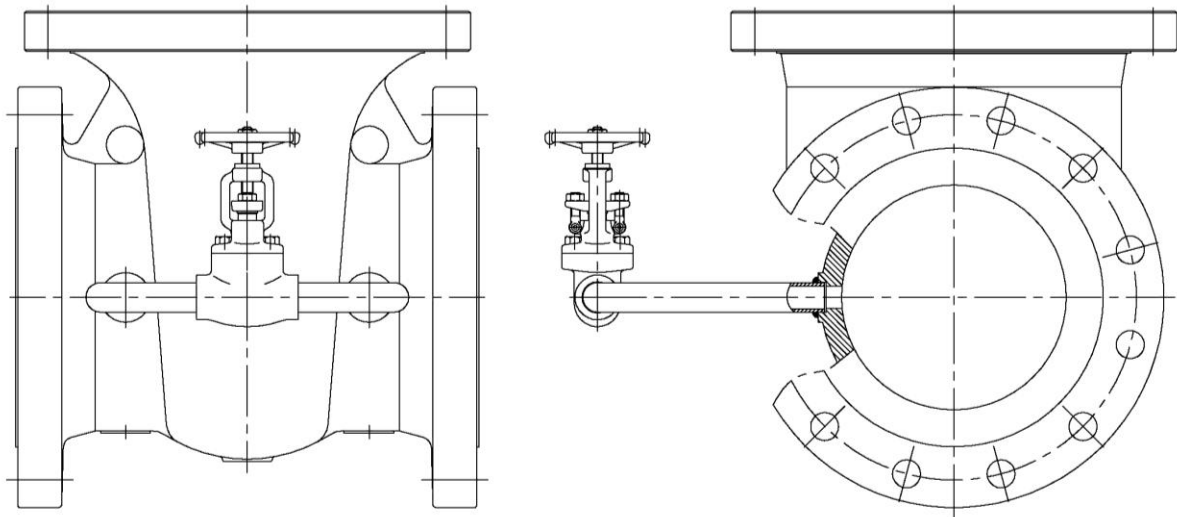


그림 5-6 BY-PASS 밸브

### 5.3 LIMIT SWITHC

LIMIT SWITHC 는 밸브의 BONNET 또는 YOKE 에 부착하여 밸브의 개폐를 확인할 수 있는 신호를 보내는 장치이다. 밸브 퀼드가 얼마나 열렸는가를 확인 하는데는 사용할 수 없으며 이때는 POSITION TRANSMITTER 를 사용한다.

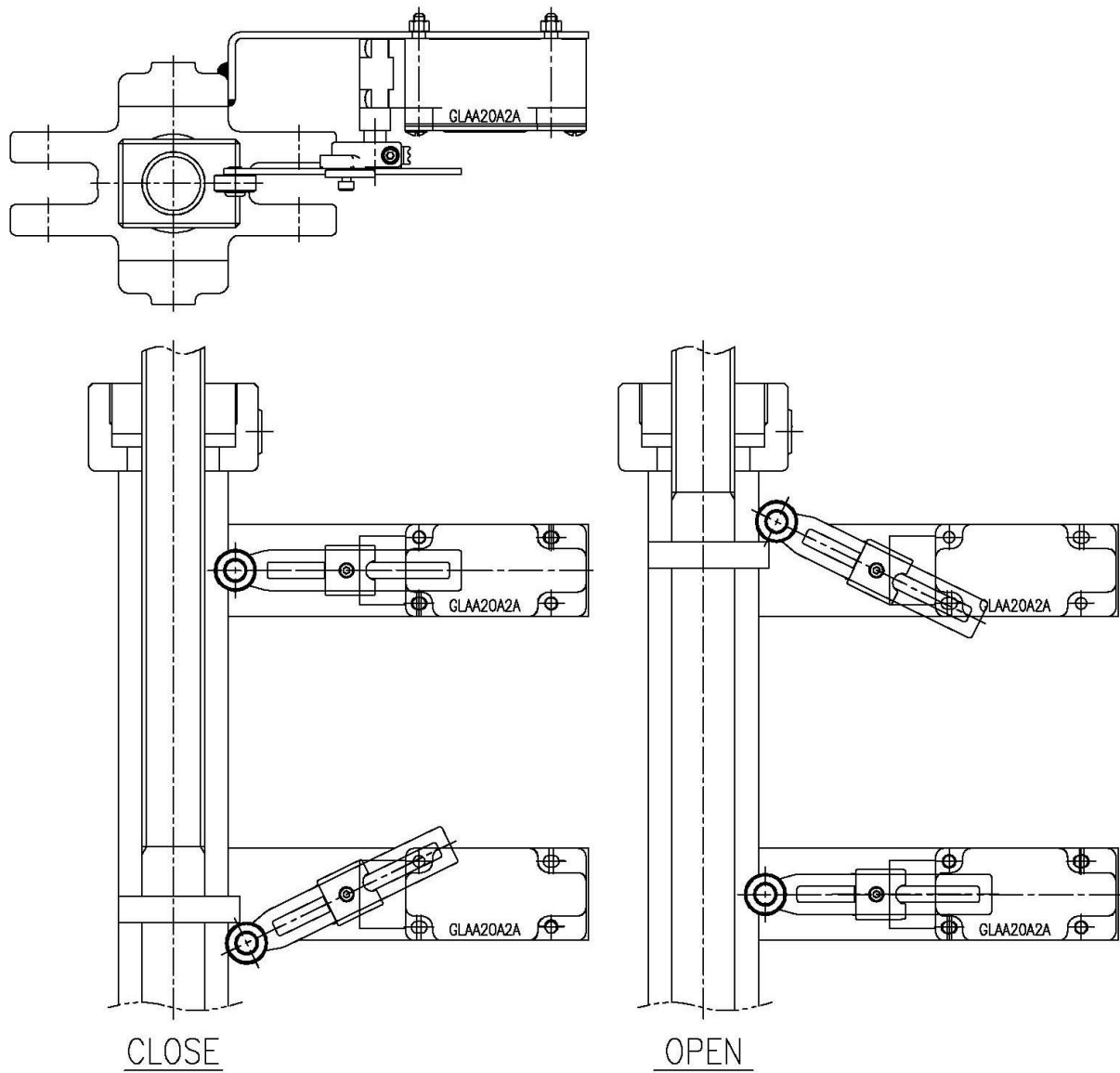


그림 5-7 LIMIT SWITCH

#### 5.4 LIVE LOADING

밸브는 개폐 조작에 따라 STEM 이 왕복 또는 회전 운동을 하므로 유체의 외부 누설을 방지하기 위해 GLAND PACKING 을 사용 하는데 이의 주재료는 GRAPHITE 이며 배관내의 온도, 압력 등의 영향으로 시간의 경과에 따라 감량이 발생하며, 체적도 감소되어 GLAND BOLT 의 면압이 감소하여 GLAND PACKING 을 통한 유체의 누설이 생기게 된다.

누설을 방지하기 위해 주기적으로 GLAND PACKING 을 증체해 주어야 하므로 많은 밸브를 일일이 GLAND BOLT 를 증체 한다는 것은 현실적으로 상당히 어렵다.

이런 문제를 보완하기 위해서 GLAND BOLT 를 증체하지 않고 GLAND PACKING 의 체적 감소에 따라 연속 적으로 체부 면압을 보상해 주는 역할을 하는 것이 LIVE LOADING 방식이며 구조 그림 5-8 과 같다.

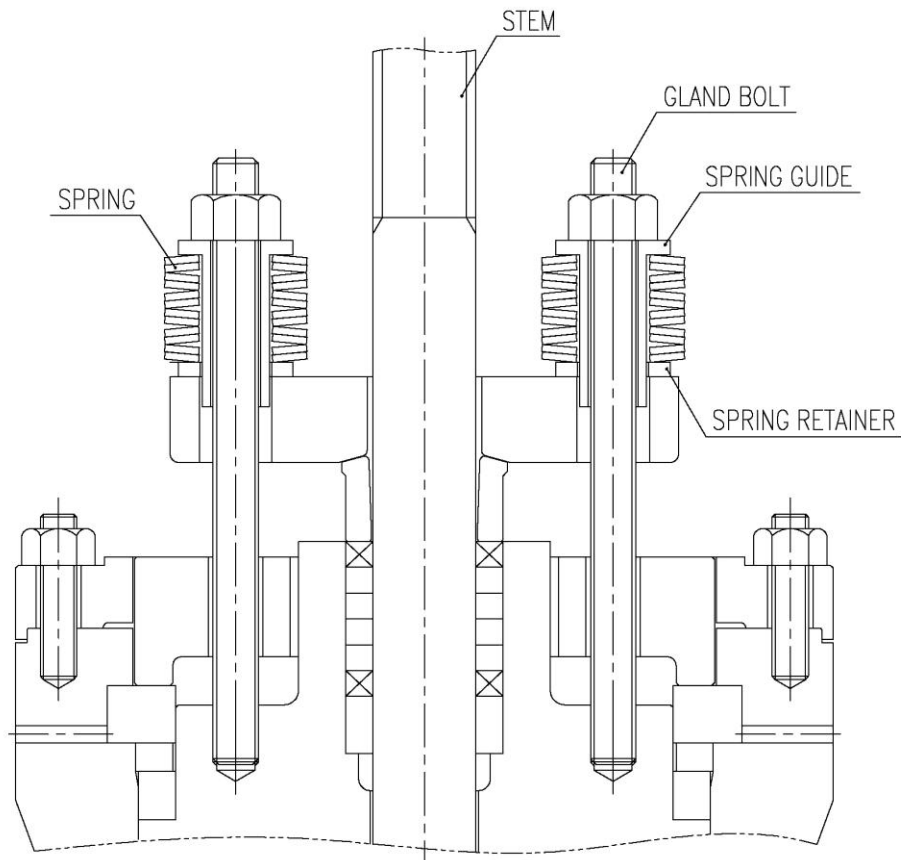


그림 5-8 LIVE LOADING 구조

LIVE LOADING 장치는 BELLEVILLE(접시) SPRING 의 압축력에 의해 연속적으로 GLAND BOLT 체부 면압 감소를 보상하므로 장시간 GLAND BOLT 의 증체 없이 사용 할 수 있다.

## 5.5 WATER SEAL

WATER SEAL 은 진공 LINE 에 사용하는 방식으로 AIR 나 기타 이물질이 VALVE 내부로 들어가지 못하도록 하는 목적으로 사용되고 별도로 압을 가하여 SEALING 하는 것이 아니라 WATER TANK 등에 의한 수두에 의하여 SEALING 하는 방식으로 PACKING 중간에 LANTERN RING 을 넣고 그부위에서 밖으로 PIPE 를 연결하여 물을 봉입하는 구조로 내부 유체가 외부로 누설하는 것을 방지하는 목적과 GLAND PACKING 부로 대기가 내부로 유입되는 것을 방지하는 목적으로 사용된다.

전자는 유체압력이 높은 소량의 누설에 대해서도 허용되지 않는 경우에 누설하는 유체를 이 부위에서 채취하는 것이며, 후자는 유체압력이 대기보다 낮은 경우에 GLAND PACKING 부로 공기 유입을 방지하기 위해 물을 봉입 하는 것이다.

WATER SEAL 의 구조는 그림 5-9 와 같다.

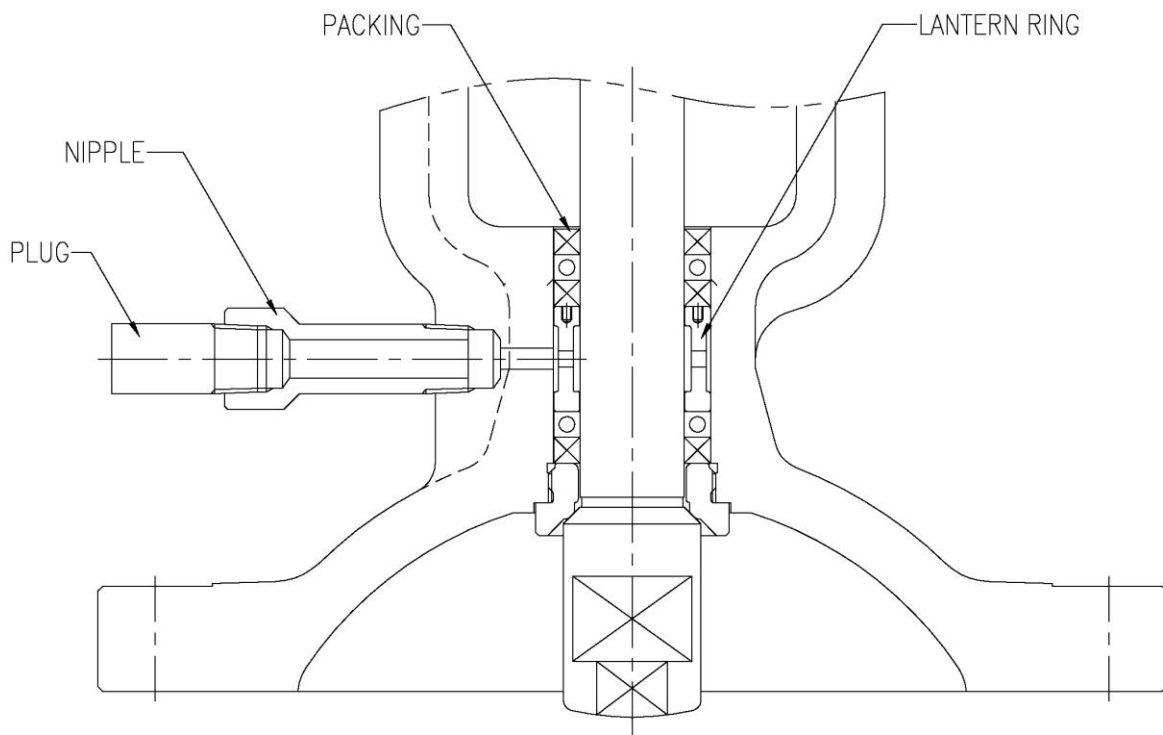


그림 5-9 WATER SEAL 구조



## 5.6 GEAR BOX

일반 HANDWHEEL 로 밸브를 운전 할 수 없을 때 GEAR BOX 의 감속비를 이용하여 적은 힘으로 큰 힘을 낼 수 있어 운전할 수 있는 힘을 최소화 할 수 있는 장치이다. GATE, GLOBE, ANGLE 등의 밸브에는 주로 BEVEL GEAR BOX 가 쓰이고 그 외에 BALL 밸브 등에는 WORM GEAR BOX 를 많이 사용한다.

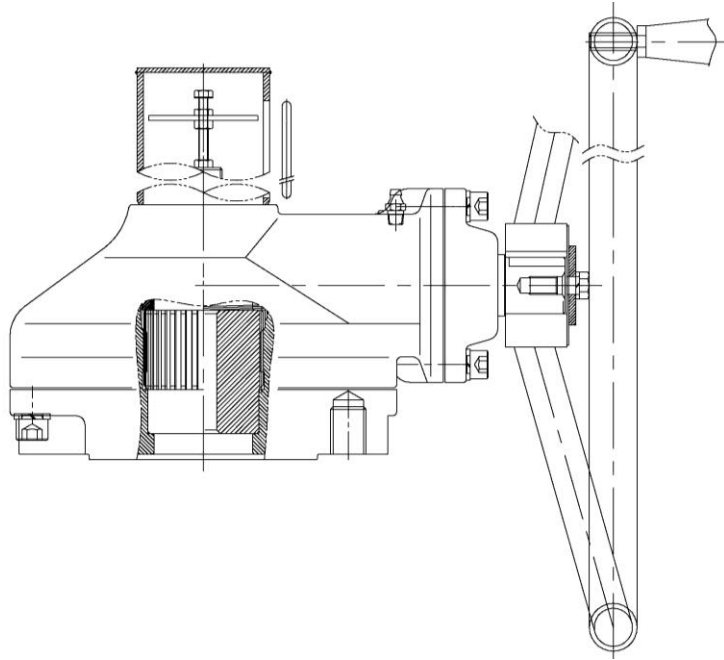


그림 5-10 GENERAL TYPE GEAR BOX

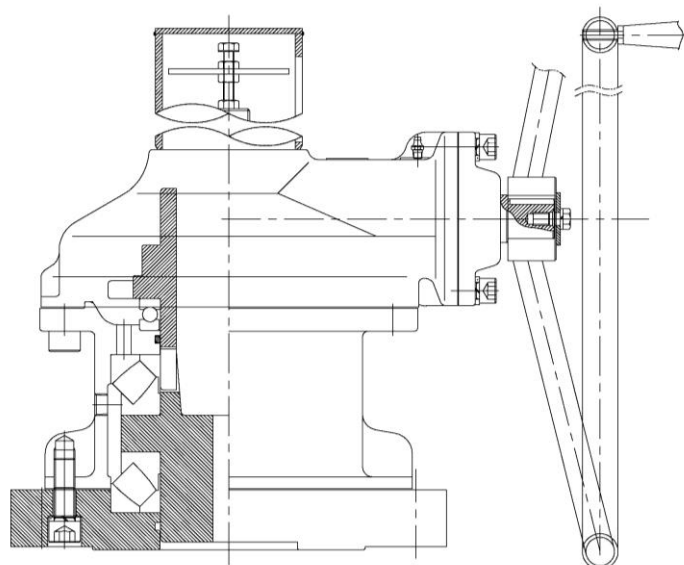


그림 5-11 HIGH ROAD TYPE GEAR BOX

## 5.7 밸브 ACTUATOR

밸브 ACTUATOR 는 동력을 공급 받아서 힘 또는 TORQUE 등의 기계적 출력으로 변환하여 밸브의 부하를 원격 운전 혹은 자동 제어 할 수 있도록 하는 기계를 말한다. ACTUATOR 는 조작기의 종류, 작동원리에 따라 분류 되어진다.

### 1) 작동방법에 따른 ACTUATOR 분류

#### 1.1) 1/4 TURN 조작기(PART-TURN OR QUARTER-TURN ACTUATOR)

PART-TURN ACTUATOR 90° 회전을 하는 밸브 즉 BALL, BUTTERFLY, PLUG, DAMPER 등에 사용하며 경우에 따라서 3WAY BALL VALVE 의 L 자나 T 자형 밸브 등에 0°~180°의 회전 각도 조절용 으로도 사용 가능 하도록 되어있다. 현재 이러한 용도로 사용 가능한 ACTUATOR 는 ELECTRIC, PNEUMATIC, HYDRAULIC ACTUATOR 가 개발 되어 있으며 TORQUE 를 발생하는 내부 기계적 MECHANISM 은 WORM, SPUR, RACK & PINION 기어 및 PISTON 그리고 SCOTHC-YOKE TYPE 의 정밀한 동력전달 기구를 사용한다. 또한 필요에 의하여 최종 요구되는 TORQUE 를 얻기 위하여 다단계의 감속 기어 구조를 갖기도 한다.

#### 1.2) 다중 회전 조작기(MULTI-TURN ACTUATOR)

MULTI-TURN ACTUATOR 는 용어의 뜻 그대로 1 회 이상 최대 5000 회 까지의 회전이 가능하도록 되어져 LIFT VALVE 즉 GATE, GLOBE, DIAPHRAGM, SLUICE GATE, ANGLE VALVE 또한 직선운동용 ACTUATOR 에 적용하기도 하며 회전속도는 분당 18~230rpm 으로 이루어 진다. 이러한 MULTI-TURN ACTUATOR 는 밸브의 STEM 의 RISING 및 NON-RISING 이 가능 하도록 ISO 5210, 5211 에 명시된 여러 가지 형태의 OUTPUT DRIVE 형태를 가지고 있다.

#### 1.3) 직선운동 조작기(LINEAR ACTUATOR)

LINEAR ACTUATOR 는 직선 왕복운동의 ACTUATOR 로서 회전 운동을 직선 운동으로 전환 하기 위한 LINEAR THRUST UNIT 를 가지고 있으며, 회전 TORQUE 를 추력으로 전환하여 사용하기도 하고 CYLINDER 내의 PISTON 의 직선 운동을 직접 이용한다. 이러한 ACTUATOR 는 GLOBE, DIAPHRAGM 밸브에 직접조립하여 사용하며 LEVE 를 이용한 DAMPER 의 조작에도 적합하며, 이러한 용도로는 ELECTRIC, PNEUMATIC ACTUATOR 가 있다.

### 2) 작동원리에 따른 ACTUATOR 분류

#### 2.1) ELECTRIC ACTUATOR

MOTOR 의 회전력을 이용하여 적절한 기어와의 조합된 다양한 TORQUE 및 SPEED 의 발생 장치

#### 2.2) PNEUMATIC ACTUATOR

CYLINDER 내의 PISTON 혹은 DIAPHRAGM 에 적절한 압력 및 유량의 AIR 및 기타 GAS 를 이용하는 TORQUE 발생장치

#### 2.3) HYDRAULIC ACTUATOR

CYLINDER 내의 PISTON 을 이용하며 WATER 및 기타의 OIL 을 이용하여 적절한 압력 및 유량에 의한 물리적 에너지를 이용하는 TORQUE 발생장치.

## 2.4) ELECTRO-HYDRAULIC ACTUATOR

ELECTRIC PUMP + CYLINDER 를 조합하여 PUMP 의 강한 압력 에너지로 TORQUE 를 발생시킨다.

## 3) ELECTRIC ACTUATOR

ELECTRIC ACTUATOR 는 MOTOR 의 회전력을 적절한 감속기어 및 동력 전달 장치에 의하여 다양한 TORQUE 및 SPEED 를 발생 시킬 수 있는 우수한 ACTUATOR 로서 거의 모든 종류의 밸브에 광범위하게 적용시킬 수 있으며 다양한 기능의 부여, 견고한 구조, 높은 밀봉, 확실한 작동, 쉬운 COMMISSIONING 유지보수가 거의 필요치 않다는 장점을 가지고 있는 반면, 설치시 보관, CABLE 결선 등의 실수로 인한 MOTOR 및 내부 PCB BOARD 의 소손, 또한 다양한 기능을 부여할 수 있는 많은 기계, 전기전자적인 부품으로 구성 되어있어 현장 OPERATOR 의 ACTUATOR 에 대한 충분한 숙지가 요망 된다.

### 3.1) ON-OFF TYPE ACTUATOR

유체의 흐름을 FULL OPENING 또는 FULLY CLOSING 하는 것을 주목적으로 하면서 1 회 작동시 작동시간이 15 분을 초과하지 않고 Max.60/h 의 동작을 허용하며, 또한 OPEN CLOSE 된 상태로 상당히 많은 시간 지속하면서 간헐적으로 OPEN/CLOSE 하는 ACTUATOR 를 말한다. 이러한 운전조건에 해당되는 ACTUATOR 는 15 분 정격의 S2-15min DUTY 의 MOTOR 를 사용하며, 장기간 사용하지 않는 상태에서 발생하는 JAMMING 및 부식에 적절하게 UNSEATING 할 수 있는 TORQUE 가 필수적이다.

### 3.2) INCHING TYPE ACTUATOR

완전히 밸브의 개폐를 ON-OFF 하기 위해서 간헐적으로 밸브를 조절함으로 관내 혹은 탱크내의 압력, 온도, 유량 또는 수위를 정해진 범위 내에서 일정하게 제어하는 목적에 FULL OPEN/CLOSE (Push to Holding)를 하는 ON-OFF TYPE 과는 차이가 있으며 밸브의 위치에 따른 4~20 mA 의 FEEDBACK 신호를 CONTROLLER 로 발신하면 필요한 제어를 위하여 COMMEND SIGNAL OPEN / CLOSED 는 CONTROLLER 에서 미리 동작 시간을 짧게 정해놓고 PLUS SIGNAL 시 정해진 짧은 시간만 동작 하는 것으로 PULSE SETPOINT SIGNAL 로 밸브의 개폐를 간헐적으로 조절한다.

JOGGING TYPE 은 COMMEND SIGNAL PUSH TO RUN 시만 동작 하는 것으로 INCHING TYPE PULSE SETPOINT SIGNAL 과 차이가 있다. 두가지 TYPE 모두 간헐적인 동작으로 ACTUATOR 는 S2-15 Min (SHORT-TIME DUTY)를 사용하며 MODULATING ACTUATOR 에 비해 정격 TORQUE 를 제공한다.

INCHING TYPE 은 간혹 연속적으로 사용되는 경우도 있으며, 이때 MOTOR 는 S4 DUTY 를 사용 하여야 하며, CONTACT 의 마모방지 및 빠른 RESPONSE TIME 을 위해 SOLID STATE THYRISTOR UNIT 를 사용하여야 한다.

### 3.3) MODULATION TYPE ACTUATOR

관로내의 일정압력, 유량, 온도 등을 CONTROL 하기 위한 ACTUATOR 로서 IEC STANDARD 529 S4/S5 DUTY 의 간헐적 운전용 MOTOR 를 사용하며 기타의 ACTUATOR 에 부여할 수 있는 전기적 OPTION 사양인 FOLOMATIC UNIT 를 추가하여 4~20mA 혹은 0~20mA 의 INPUT SIGNAL 을 받아 FEEDBACK TRANSMITTER CRT 와 조합되어 완벽한 위치제어가 가능하다.

정격 TORQUE 에 비해 약 40~50%의 TORQUE 만 출력하므로 ACTUATOR MODEL 선정시 신중한 CALCULATION 이 필요하며, CONTROLLER 부터 SIGNAL FAIL, SIGNAL NOISE 방지를 위해 필요한 사양을 갖추어야 한다.

### 3.4) 특수용도의 ACTUATOR

위에 언급한 ACTUATOR 외에 주변 환경 및 기타 특수운전 조건에 따른 ACTUATOR 로서 종류는 다음과 같다.

- 초저온용 ACTUATOR
- 고온용 ACTUATOR
- 방폭용 ACTUATOR (EExd IIC,B T4)
- 방폭 및 초저온용 ACTUATOR
- Fieldbus 2 wire System Profibus-DP, Modbus RTU, Foundation, DeviceNet  
Pakscan Bus Control System ACTUATOR

## 4) MOTOR TORQUE 성능 곡선 및 TORQUE 특성

모든 밸브는 CLOSE 시 DISC 에 작용하는  $\Delta P$ (DIFFERENTIAL PRESSURE)에 의한 TORQUE 또한 밸브를 오랫동안 사용하지 않음으로 생기는 밸브의 고착, 유체의 온도변화에 의한 밸브 DISC 및 SEAT 의 열팽창으로 인한 JAMMING, 유체에 따른 부식 및 SOLID TORQUE 등의 영향으로 밸브의 FULL CLOSE 위치에서 초기 기동시 최대의 TORQUE 가 작용됨을 할 수 있으며 우수한 ACTUATOR 란 바로 이러한 요소들을 만족하는 좋은 성능의 MOTOR 를 사용해야 한다. MOTOR 의 RATED TORQUE (FULL LOAD TORQUE), START TORQUE 및 STALLING TORQUE 의 차이점을 이해 하는 것이 중요하며 이러한 필요 조건으로 ACTUATOR 내의 TORQUE 측정시 STEM 및 TORQUE 값의 조절 가능 SYSTEM 에 주의해야 한다.

### 4.1) STARTING TORQUE

MOTOR 의 STARTING 시 출력 TORQUE 로서 대략 STALL TORQUE 의 약 80% 에 해당된다.

### 4.2) RATED TORQUE

RATED TORQUE 란 ACTUATOR 의 TORQUE LIMITING 장치의 TRIPPING 을 설정하는 TORQUE SCALE 의 100% 값에 해당하는 값으로서, ACTUATOR 가 연속적으로 출력 할 수 있는 최대의 값이다. ACTUATOR 선정 시에는 정격 TORQUE 를 사용한다.

### 4.3) MAXIMUM TORQUE OR STALL TORQUE

TORQUE LIMITING 장치의 MECHANICAL BYPASS 에 의해 ACTUATOR 가 작동중에 출력 할 수 있는 최대값의 TORQUE 이다. 이 값은 MECHANICAL BYPASS 의 독특한 장치에 의해 불과 1~2 초 동안만 지속되지만 밸브의 SEATING 및 UNSEATING 에 매우 유효적절 하다. 이 값은 MOTOR 가 한계 부하에 의해 STALL 되려는 순간에 최대로 출력하는 TORQUE 의 임계치 이다. 즉, MOTOR 의 STALL TORQUE 를 ACTUATOR 의 감속비와 효율로 곱한 값으로서, 대략 ACTUATOR RATED TORQUE 의 200% 값에 해당한다.

### 4.4) RUNNING TORQUE

ACTUATOR 가 MOTOR 의 정격 속도로 정상적으로 운전될 시의 TORQUE 로서, 대략 RATED TORQUE 약 60~70% 값에 해당한다.

## 5) ACTUATOR 선택 요령

ACTUATOR 선택은 밸브의 종류, 경제성, 수명, 유지보수, 주변 운전조건에 적합한 사양, 설치 장소의 조건, 유체의 종류 및 온도 조건을 고려하여 선택 하여야 한다.



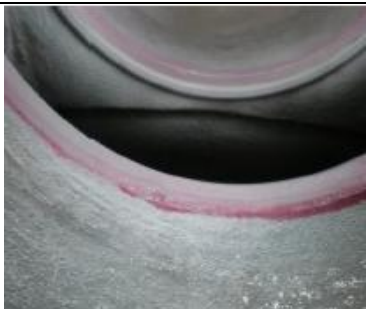
## 6. 밸브의 제작 공정

### 6.1 CASTING 밸브의 제작공정

|         |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Phto.   |    |    |    |
| Process | 1.WOOD PATTERN                                                                      | 2.MOULD                                                                              | 3.MOULD ASSEMBLY                                                                      |
| Phto.   |   |   |   |
| Process | 4.SCRAP ANALYSIS                                                                    | 5.MELTING                                                                            | 6.CHEMICAL ANALYSIS                                                                   |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 7.INJECTION                                                                         | 8.SHOTING & CUTTING                                                                  | 9.HEAT TREATMENT                                                                      |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 10.MACHENICAL TEST                                                                  | 11.NDE                                                                               | 12.MATERIAL                                                                           |

|         |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Phto.   |    |    |    |
| Process | 13.BODY MATERIAL                                                                    | 14.MACHINING                                                                         | 15.DIMENSION CHECK                                                                    |
| Phto.   |    |    |    |
| Process | 16.BW END PT                                                                        | 17.BONNET MATERIAL                                                                   | 18.MACHINING                                                                          |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 19.DIMENSION CHECK                                                                  | 20.PMI                                                                               | 21.DISC & SEATRING                                                                    |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 22.WELDING                                                                          | 23.MACHINING                                                                         | 24.PT                                                                                 |

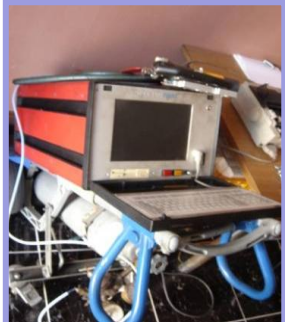
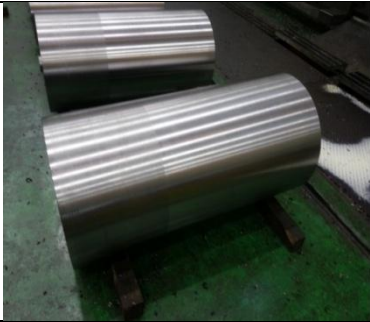


|         |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Phto.   |    |    |    |
| Process | 25.TEMPORARY ASSEMBLY                                                               | 26.CONTACT CHECK OF SEAT                                                             | 27.SEAL WELDING                                                                       |
| Phto.   |    |    |    |
| Process | 28.PT                                                                               | 29.SEATRING POLISHING                                                                | 30.DISC POLISHING                                                                     |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 31.ASSEMBLY                                                                         | 32.HYDROTEST                                                                         | 33.AIR TEST                                                                           |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 34.DIMENSION CHECK                                                                  | 35.MASKING                                                                           | 36.SURFACE PREPARATION                                                                |

|         |                                                                                    |                                                                                    |                                                                                     |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Phto.   |   |  |  |
| Process | 37.TEMPORARY ASSEMBLY                                                              | 38.CONTACT CHECK OF SEAT                                                           | 39.SEAL WELDING                                                                     |
| Phto.   |  |                                                                                    |                                                                                     |
| Process | 40.SHIPPING                                                                        |                                                                                    |                                                                                     |

- 비파괴 시험  
 RT : 주조 부품 전 부위에 실시  
 MT : 단조 부품의 단조 표면 및 가공 부위에 실시  
 PT : 용접부 (HARDFACING 부 포함)에 실시

6.2 LARGE BORE FORGED 밸브의 제작과정

|         |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Phto.   |    |    |    |
| Process | 1.FORGED RAW MATERIAL FROM POSCO                                                    |                                                                                      | 2.PMI                                                                                 |
| Phto.   |   |   |   |
| Process | 3.ROUGH MACHINING & BORING                                                          |                                                                                      | 4.NDE                                                                                 |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 5.FIRST FINAL MACHINING                                                             |                                                                                      |                                                                                       |
| Phto.   |  |  |  |
| Process | 6.WELDING                                                                           | 7.HEAT TREATMENT                                                                     | 8.NDE                                                                                 |



|         |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                       |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Phto.   |     |    |    |
| Process | 9.FINAL & INSIDE MACHINING                                                           |                                                                                      |                                                                                       |
| Phto.   |     |    |    |
| Process | 10.ASSEMBLY                                                                          |                                                                                      |                                                                                       |
| Phto.   |   |  |  |
| Process | 11.HYDROSTATIC TEST                                                                  | 12.PAINTING                                                                          | 13.PACKING                                                                            |
| Phto.   |  |                                                                                      |                                                                                       |
| Process | 14. SHIPPING                                                                         |                                                                                      |                                                                                       |

## 7. 밸브의 시험 및 검사

### 7.1 압력 시험

밸브 압력 시험의 종류로는 BODY 내압시험, SEAT 누설 시험, BACKSEAT 누설 시험이 있으며 물 또는 공기를 이용하여 시험한다.

#### 1) BODY 내압 시험

BODY 내압 시험은 밸브 재료 및 압력 등급에 따른 CWP 의 1.5 배 압력에 끝자리를 25 단위가 되도록 한다.

시험방법으로는 밸브를 반쯤 연 상태에서 밸브 BODY 내에 물을 채워서 공기가 남아 있지 않도록 한 후, 밸브의 양 끝단을 막고 패킹으로의 누설이 생기지 않도록 PACKING 을 힘껏 조인 후, ASME B16.34 에 표시한 시험 압력을 가하여 해당하는 시간 동안 압력을 유지하고 BODY 외부로의 누설 유무를 확인한다.

#### 2) SEAT 누설 시험

SEAT 누설 시험은 MANUAL 밸브인 경우에는 ASME B16.34 의 밸브 재료 및 압력 등급에 따른 CWP 의 110% 로 하고, MOV 인 경우에는 ACTUATOR 를 보호하기 위하여 고객의 동의하에 OPERATING PRESSURE 의 110% 로 할 수 있다.

시험방법으로는 밸브의 종류에 따라 상이하여 다음과 같다.

GLOBE 및 ANGLE 밸브는 밸브를 완전히 닫고 밸브 SEAT 하단 (밸브 입구측)에서 압력을 가하고, 출구측은 개방하여 누설 여부를 확인한다.

CHECK 밸브는 밸브의 출구측에서 물을 채워 압력을 가하고, 입구측을 개방하여 누설 여부를 확인한다.

GATE 밸브는 밸브 내부에 물을 채우고 BODY 및 BONNET 안쪽에 시험 압력이 걸리도록 시험 압력을 가한 후 밸브를 완전히 닫고 그 상태에서 한쪽은 개방하여 누설 여부를 확인한다. 또한 반대쪽의 SEAT 도 같은 방법으로 시험한다.

#### 3) BACKSEAT 누설 시험

압력 조건은 BODY SEAT 과 동일하며 시험 방법으로는 다음과 같다.

밸브를 완전히 열어 BACKSEAT 시킨 후 GLAND PACKING 을 풀어 PACKING 을 느슨하게 하고 밸브 BODY 내에 물을 채워서 공기가 남아 있지 않도록 한 후, 일정 시간 동안 시험 압력을 가하여 누설 유무를 확인한다.

#### 4) 작동 시험

BODY 내압 시험, SEAT 누설 시험이 종료된 후 모든 밸브는 최소 2 회이상 완전개폐를 실시하여야 하며 작동 시험은 밸브의 SEAT 표면이 젖은 상태에서 수행할 수 있다.

#### 5) 기타 사항

시험 및 세척이 완료된 후 밸브는 AIR 로 철저히 건조 하여야 하며 PACKING GLAND NUT 는 운송간 풀리지 않도록 조여야 한다.

#### 6) 규 격

ASME B16.34, MSS SP-61, API 598

## 7) 압력시험 기준표

| ASME B16.34                                                                                  |           |            |                    |           |                    |                    |            |                    |           |                    |                      |            |                    |           |                                               |                        |            |                    |           |                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|-----------|--------------------|--------------------|------------|--------------------|-----------|--------------------|----------------------|------------|--------------------|-----------|-----------------------------------------------|------------------------|------------|--------------------|-----------|--------------------|
| STANDARD CLASS                                                                               |           |            |                    |           |                    |                    |            |                    |           |                    |                      |            |                    |           |                                               |                        |            |                    |           |                    |
| Forging                                                                                      | A105      |            |                    |           |                    | -                  |            |                    |           |                    | A182-F11             |            |                    |           |                                               | A182-F22               |            |                    |           |                    |
| Casting                                                                                      | A216-WCB  |            |                    |           |                    | A216-WCC           |            |                    |           |                    | A217-WC6             |            |                    |           |                                               | A217-WC9               |            |                    |           |                    |
| Group No.                                                                                    | 1.1       |            |                    |           |                    | 1.2                |            |                    |           |                    | 1.9                  |            |                    |           |                                               | 1.10                   |            |                    |           |                    |
|                                                                                              | CWP       | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                    | CWP                | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                    | CWP                  | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                                               | CWP                    | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                    |
| CLASS                                                                                        | psig      | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup> | psig               | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup> | psig                 | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup>                            | psig                   | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup> |
| 150                                                                                          | 285       | 450        | 32.0               | 325       | 23.0               | 290                | 450        | 32.0               | 325       | 23.0               | 290                  | 450        | 32.0               | 325       | 23.0                                          | 290                    | 450        | 32.0               | 325       | 23.0               |
| 300                                                                                          | 740       | 1,125      | 79.5               | 825       | 58.5               | 750                | 1,125      | 79.5               | 825       | 58.5               | 750                  | 1,125      | 79.5               | 825       | 58.5                                          | 750                    | 1,125      | 79.5               | 825       | 58.5               |
| 600                                                                                          | 1,480     | 2,225      | 156.5              | 1,650     | 116.5              | 1,500              | 2,250      | 158.5              | 1,650     | 116.5              | 1,500                | 2,250      | 158.5              | 1,650     | 116.5                                         | 1,500                  | 2,250      | 158.5              | 1,650     | 116.5              |
| 900                                                                                          | 2,220     | 3,350      | 236.0              | 2,450     | 172.5              | 2,250              | 3,375      | 237.5              | 2,475     | 174.5              | 2,250                | 3,375      | 237.5              | 2,475     | 174.5                                         | 2,250                  | 3,375      | 237.5              | 2,475     | 174.5              |
| 1500                                                                                         | 3,705     | 5,575      | 392.0              | 4,100     | 288.5              | 3,750              | 5,625      | 395.5              | 4,125     | 290.5              | 3,750                | 5,625      | 395.5              | 4,125     | 290.5                                         | 3,750                  | 5,625      | 395.5              | 4,125     | 290.5              |
| 2500                                                                                         | 6,170     | 9,275      | 652.5              | 6,800     | 478.5              | 6,250              | 9,375      | 659.5              | 6,875     | 483.5              | 6,250                | 9,375      | 659.5              | 6,875     | 483.5                                         | 6,250                  | 9,375      | 659.5              | 6,875     | 483.5              |
| 4500                                                                                         | 11,110    | 16,675     | 1,172.5            | 12,225    | 860.0              | 11,250             | 16,875     | 1,186.5            | 12,375    | 870.5              | 11,250               | 16,875     | 1,186.5            | 12,375    | 870.5                                         | 11,250                 | 16,875     | 1,186.5            | 12,375    | 870.5              |
| Forging                                                                                      | A182-F91  |            |                    |           |                    | A182-F304          |            |                    |           |                    | A182-F316            |            |                    |           |                                               | A182-F304L, A182-F316L |            |                    |           |                    |
| Casting                                                                                      | A217-C12A |            |                    |           |                    | A351-CF3, A351-CF8 |            |                    |           |                    | A351-CF3M, A351-CF8M |            |                    |           |                                               | -                      |            |                    |           |                    |
| Group No.                                                                                    | 1.15      |            |                    |           |                    | 2.1                |            |                    |           |                    | 2.2                  |            |                    |           |                                               | 2.3                    |            |                    |           |                    |
|                                                                                              | CWP       | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                    | CWP                | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                    | CWP                  | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                                               | CWP                    | SHELL TEST |                    | SEAT TEST |                    |
| CLASS                                                                                        | psig      | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup> | psig               | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup> | psig                 | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup>                            | psig                   | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig      | kg/cm <sup>2</sup> |
| 150                                                                                          | 290       | 450        | 32.0               | 325       | 23.0               | 275                | 425        | 30.0               | 325       | 23.0               | 275                  | 425        | 30.0               | 325       | 23.0                                          | 230                    | 350        | 25.0               | 275       | 19.5               |
| 300                                                                                          | 750       | 1,125      | 79.5               | 825       | 58.5               | 720                | 1,100      | 77.5               | 800       | 56.5               | 720                  | 1,100      | 77.5               | 800       | 56.5                                          | 600                    | 900        | 63.5               | 675       | 47.5               |
| 600                                                                                          | 1,500     | 2,250      | 158.5              | 1,650     | 116.5              | 1,440              | 2,175      | 153.0              | 1,600     | 112.5              | 1,440                | 2,175      | 153.0              | 1,600     | 112.5                                         | 1,200                  | 1,800      | 127.0              | 1,325     | 93.5               |
| 900                                                                                          | 2,250     | 3,375      | 237.5              | 2,475     | 174.5              | 2,160              | 3,250      | 229.0              | 2,400     | 169.0              | 2,160                | 3,250      | 229.0              | 2,400     | 169.0                                         | 1,800                  | 2,700      | 190.0              | 2,000     | 141.0              |
| 1500                                                                                         | 3,750     | 5,625      | 395.5              | 4,125     | 290.5              | 3,600              | 5,400      | 380.0              | 3,975     | 279.5              | 3,600                | 5,400      | 380.0              | 3,975     | 279.5                                         | 3,000                  | 4,500      | 316.5              | 3,300     | 232.5              |
| 2500                                                                                         | 6,250     | 9,375      | 659.5              | 6,875     | 483.5              | 6,000              | 9,000      | 633.0              | 6,600     | 464.5              | 6,000                | 9,000      | 633.0              | 6,600     | 464.5                                         | 5,000                  | 7,500      | 527.5              | 5,500     | 387.0              |
| 4500                                                                                         | 11,250    | 16,875     | 1,186.5            | 12,375    | 870.5              | 10,800             | 16,200     | 1,139.5            | 11,900    | 837.0              | 10,800               | 16,200     | 1,139.5            | 11,900    | 837.0                                         | 9,000                  | 13,500     | 949.5              | 9,900     | 696.5              |
| NOTE : (Forging) A182-F304L - (Casting) A351-CF3, (Forging) A182-F316L - (Casting) A351-CF3M |           |            |                    |           |                    |                    |            |                    |           |                    |                      |            |                    |           | ASME B16.34a-1998 ADDENDA to ASME B16.34-1996 |                        |            |                    |           |                    |

표 7-1 HYDROSTATIC TEST PRESSURES (STANDARD CLASS)

| ASME B16.34                                                                                  |           |            |                    |        |                    |                    |        |                    |        |                    |                      |                                               |                    |            |                    |                        |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|----------------------|-----------------------------------------------|--------------------|------------|--------------------|------------------------|-----------|--------------------|--------|------------|--------------------|--------|--------------------|--|
| SPECIAL CLASS                                                                                |           |            |                    |        |                    |                    |        |                    |        |                    |                      |                                               |                    |            |                    |                        |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
| Forging                                                                                      | A105      |            |                    |        |                    | -                  |        |                    |        |                    | A182-F11             |                                               |                    |            |                    | A182-F22               |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
| Casting                                                                                      | A216-WCB  |            |                    |        |                    | A216-WCC           |        |                    |        |                    | A217-WC6             |                                               |                    |            |                    | A217-WC9               |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
| Group No.                                                                                    | 1.1       |            |                    |        |                    | 1.2                |        |                    |        |                    | 1.9                  |                                               |                    |            |                    | 1.10                   |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
|                                                                                              | CWP       | SHELL TEST |                    |        | SEAT TEST          |                    | CWP    | SHELL TEST         |        |                    | SEAT TEST            |                                               | CWP                | SHELL TEST |                    |                        | SEAT TEST |                    | CWP    | SHELL TEST |                    |        | SEAT TEST          |  |
| CLASS                                                                                        | psig      | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | kg/cm <sup>2</sup> | psig               | psig   | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | kg/cm <sup>2</sup> | psig                 | psig                                          | kg/cm <sup>2</sup> | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig                   | psig      | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | kg/cm <sup>2</sup> |  |
| 150 SPL.                                                                                     | 290       | 450        | 32.0               | 325    | 23.0               | 290                | 450    | 32.0               | 325    | 23.0               | 290                  | 450                                           | 32.0               | 325        | 23.0               | 290                    | 450       | 32.0               | 325    | 23.0       | 290                | 450    | 32.0               |  |
| 300 SPL.                                                                                     | 750       | 1,125      | 79.5               | 825    | 58.5               | 750                | 1,125  | 79.5               | 825    | 58.5               | 750                  | 1,125                                         | 79.5               | 825        | 58.5               | 750                    | 1,125     | 79.5               | 825    | 58.5       | 750                | 1,125  | 79.5               |  |
| 600 SPL.                                                                                     | 1,500     | 2,250      | 158.5              | 1,650  | 116.5              | 1,500              | 2,250  | 158.5              | 1,650  | 116.5              | 1,500                | 2,250                                         | 158.5              | 1,650      | 116.5              | 1,500                  | 2,250     | 158.5              | 1,650  | 116.5      | 1,500              | 2,250  | 158.5              |  |
| 900 SPL                                                                                      | 2,250     | 3,375      | 237.5              | 2,475  | 174.5              | 2,250              | 3,375  | 237.5              | 2,475  | 174.5              | 2,250                | 3,375                                         | 237.5              | 2,475      | 174.5              | 2,250                  | 3,375     | 237.5              | 2,475  | 174.5      | 2,250              | 3,375  | 237.5              |  |
| 1500 SPL                                                                                     | 3,750     | 5,625      | 395.5              | 4,125  | 290.5              | 3,750              | 5,625  | 395.5              | 4,125  | 290.5              | 3,750                | 5,625                                         | 395.5              | 4,125      | 290.5              | 3,750                  | 5,625     | 395.5              | 4,125  | 290.5      | 3,750              | 5,625  | 395.5              |  |
| 2500 SPL.                                                                                    | 6,250     | 9,375      | 659.5              | 6,875  | 483.5              | 6,250              | 9,375  | 659.5              | 6,875  | 483.5              | 6,250                | 9,375                                         | 659.5              | 6,875      | 483.5              | 6,250                  | 9,375     | 659.5              | 6,875  | 483.5      | 6,250              | 9,375  | 659.5              |  |
| 4500 SPL.                                                                                    | 11,250    | 16,875     | 1,186.5            | 12,375 | 870.5              | 11,250             | 16,875 | 1,186.5            | 12,375 | 870.5              | 11,250               | 16,875                                        | 1,186.5            | 12,375     | 870.5              | 11,250                 | 16,875    | 1,186.5            | 12,375 | 870.5      | 11,250             | 16,875 | 1,186.5            |  |
| Forging                                                                                      | A182-F91  |            |                    |        |                    | A182-F304          |        |                    |        |                    | A182-F316            |                                               |                    |            |                    | A182-F304L, A182-F316L |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
| Casting                                                                                      | A217-C12A |            |                    |        |                    | A351-CF3, A351-CF8 |        |                    |        |                    | A351-CF3M, A351-CF8M |                                               |                    |            |                    | -                      |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
| Group No.                                                                                    | 1.15      |            |                    |        |                    | 2.1                |        |                    |        |                    | 2.2                  |                                               |                    |            |                    | 2.3                    |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |
|                                                                                              | CWP       | SHELL TEST |                    |        | SEAT TEST          |                    | CWP    | SHELL TEST         |        |                    | SEAT TEST            |                                               | CWP                | SHELL TEST |                    |                        | SEAT TEST |                    | CWP    | SHELL TEST |                    |        | SEAT TEST          |  |
| CLASS                                                                                        | psig      | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | kg/cm <sup>2</sup> | psig               | psig   | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | kg/cm <sup>2</sup> | psig                 | psig                                          | kg/cm <sup>2</sup> | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig                   | psig      | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | psig       | kg/cm <sup>2</sup> | psig   | kg/cm <sup>2</sup> |  |
| 150 SPL.                                                                                     | 290       | 450        | 32.0               | 325    | 23.0               | 290                | 450    | 32.0               | 325    | 23.0               | 290                  | 450                                           | 32.0               | 325        | 23.0               | 255                    | 400       | 28.5               | 300    | 21.5       | 300                | 21.5   |                    |  |
| 300 SPL.                                                                                     | 750       | 1,125      | 79.5               | 825    | 58.5               | 750                | 1,125  | 79.5               | 825    | 58.5               | 750                  | 1,125                                         | 79.5               | 825        | 58.5               | 670                    | 1,025     | 72.5               | 750    | 53.0       | 750                | 53.0   |                    |  |
| 600 SPL.                                                                                     | 1,500     | 2,250      | 158.5              | 1,650  | 116.5              | 1,500              | 2,250  | 158.5              | 1,650  | 116.5              | 1,500                | 2,250                                         | 158.5              | 1,650      | 116.5              | 1,340                  | 2,025     | 142.5              | 1,475  | 104.0      | 1,475              | 104.0  |                    |  |
| 900 SPL                                                                                      | 2,250     | 3,375      | 237.5              | 2,475  | 174.5              | 2,250              | 3,375  | 237.5              | 2,475  | 174.5              | 2,250                | 3,375                                         | 237.5              | 2,475      | 174.5              | 2,005                  | 3,025     | 213.0              | 2,225  | 156.5      | 2,225              | 156.5  |                    |  |
| 1500 SPL                                                                                     | 3,750     | 5,625      | 395.5              | 4,125  | 290.5              | 3,750              | 5,625  | 395.5              | 4,125  | 290.5              | 3,750                | 5,625                                         | 395.5              | 4,125      | 290.5              | 3,345                  | 5,025     | 353.5              | 3,700  | 260.5      | 3,700              | 260.5  |                    |  |
| 2500 SPL.                                                                                    | 6,250     | 9,375      | 659.5              | 6,875  | 483.5              | 6,250              | 9,375  | 659.5              | 6,875  | 483.5              | 6,250                | 9,375                                         | 659.5              | 6,875      | 483.5              | 5,570                  | 8,375     | 589.0              | 6,150  | 432.5      | 6,150              | 432.5  |                    |  |
| 4500 SPL.                                                                                    | 11,250    | 16,875     | 1,186.5            | 12,375 | 870.5              | 11,250             | 16,875 | 1,186.5            | 12,375 | 870.5              | 11,250               | 16,875                                        | 1,186.5            | 12,375     | 870.5              | 10,030                 | 15,050    | 1,058.5            | 11,050 | 777.0      | 11,050             | 777.0  |                    |  |
| NOTE : (Forging) A182-F304L - (Casting) A351-CF3, (Forging) A182-F316L - (Casting) A351-CF3M |           |            |                    |        |                    |                    |        |                    |        |                    |                      | ASME B16.34a-1998 ADDENDA to ASME B16.34-1998 |                    |            |                    |                        |           |                    |        |            |                    |        |                    |  |



## HOLDING TIME OF PRESSURE TESTING

UNIT: SECOND

| SIZE |       | ANSI B16.34 |         | MSS SP-61 |         | API 598 |                  | ISO 5208 |                       |                 |             | API 6D |                  |
|------|-------|-------------|---------|-----------|---------|---------|------------------|----------|-----------------------|-----------------|-------------|--------|------------------|
| DN   | NPS   | SHELL       | CLOSURE | SHELL     | CLOSURE | SHELL   | SEAT & BACK SEAT | SHELL    | OPTIONAL BACKSEAT (1) | ISOLATION VALVE | CHECK VALVE | SHELL  | SEAT & BACK SEAT |
| 50 ↓ | 2     | 15          | 15      | 15        | 15      | 15      | 15               | 15       | 15                    | 15              | 60          | 120    | 120              |
| 65   | 2 1/2 | 60          | 30      | 60        | 30      | 60      | 60               | 60       | 60                    | 60              | 60          | 120    | 120              |
| 80   | 3     | 60          | 30      | 60        | 30      | 60      | 60               | 60       | 60                    | 60              | 60          | 120    | 120              |
| 100  | 4     | 60          | 30      | 60        | 30      | 60      | 60               | 60       | 60                    | 60              | 60          | 120    | 120              |
| 125  | 5     | 60          | 30      | 60        | 30      | 60      | 60               | 60       | 60                    | 60              | 60          | 300    | 300              |
| 150  | 6     | 60          | 30      | 60        | 30      | 60      | 60               | 60       | 60                    | 60              | 60          | 300    | 300              |
| 200  | 8     | 120         | 30      | 60        | 30      | 120     | 120              | 120      | 60                    | 120             | 120         | 300    | 300              |
| 250  | 10    | 120         | 60      | 180       | 60      | 120     | 120              | 120      | 60                    | 120             | 120         | 300    | 300              |
| 300  | 12    | 120         | 60      | 180       | 60      | 120     | 120              | 120      | 60                    | 120             | 120         | 900    | 300              |
| 350  | 14    | 300         | 60      | 180       | 60      | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 900    | 300              |
| 400  | 16    | 300         | 60      | 180       | 60      | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 900    | 300              |
| 450  | 18    | 300         | 60      | 180       | 60      | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 900    | 300              |
| 500  | 20    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 600  | 24    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 650  | 26    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 700  | 28    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 750  | 30    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 800  | 32    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 900  | 36    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 1000 | 40    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 1050 | 42    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |
| 1200 | 48    | 300         | 120     | 180       | 120     | 300     | 120              | 300      | 60                    | 120             | 120         | 1800   | 300              |

NOTE:

(1) Optional backseat is specified in a Valve procurement purchase order.

표 7-3 수압시험 유지시간

## 7.2 비파괴 검사

비파괴 검사는 재료 규격에서 요구되는 열처리 후에 수행하며 고객의 특별한 요구가 있는 STANDARD CLASS 와 SPECIAL CLASS 의 주, 단강 밸브용 BODY, BONNET, COVER 에 적용한다.

### 1) 검사 종류

- 방사선 투과 시험(RADIOGRAPHIC EXAMINATION)
- 초음파 탐상 검사(ULTRASONIC EXAMINATION)
- 자분 탐상 검사(MAGNETIC PARTICLE EXAMINATION)
- 액체 침투 탐상 검사(LIQUID PENETRANT EXAMINATION)

### 2) ASME B16.34 에 따른 방사선 투과 검사 단면도.

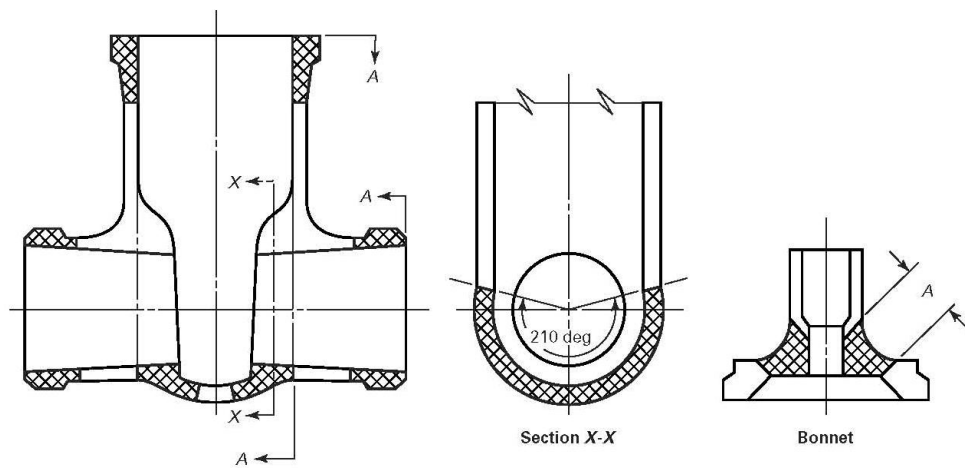


그림 7-1 PSB GATE BODY

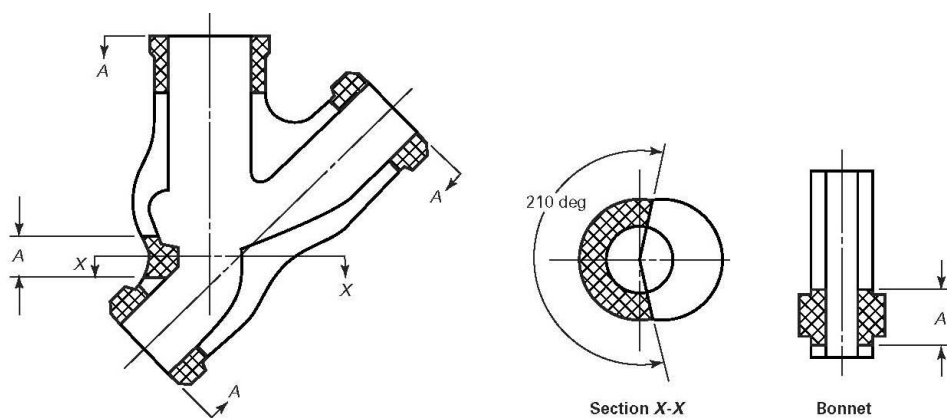


그림 7-2 PSB Y-TYPE GLOBE BODY

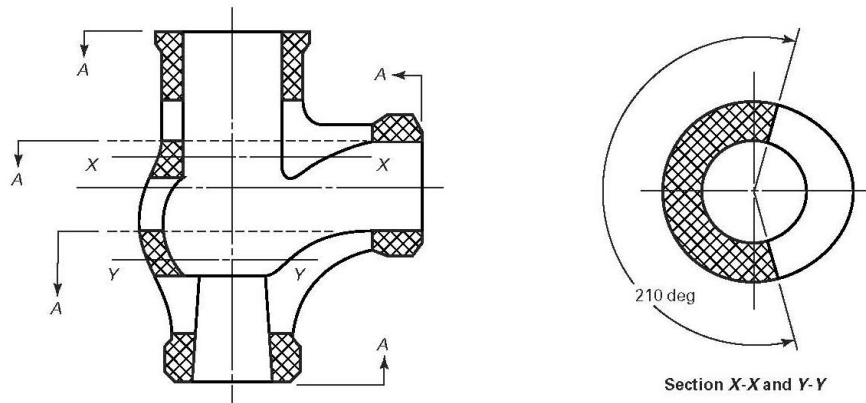


그림 7-3 PSB ANGLE BODY

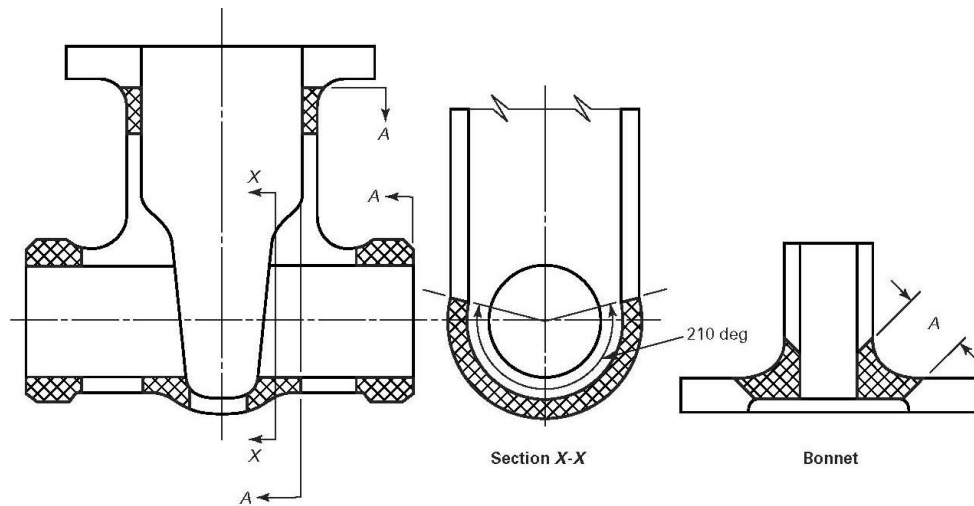


그림 7-4 FLANGE BONNET GATE BODY

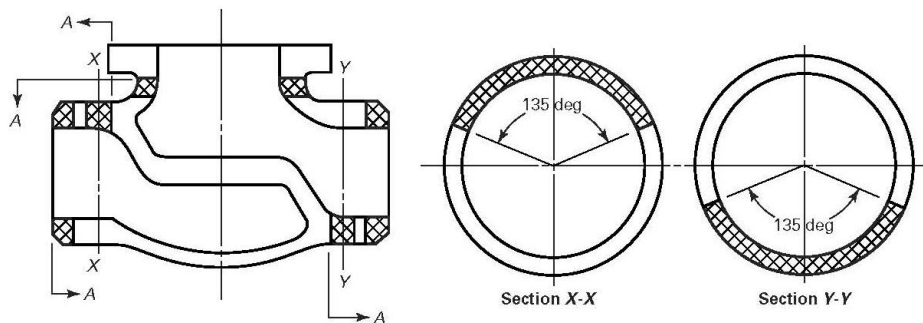


그림 7-5 FLANGE BONNET GLOBE BODY

## 8. 밸브의 분해 및 점검

### 8.1 BOLTED BONNET GATE 밸브 분해 (그림 8-1 참조)

- 1) 밸브를 30% 정도 열고 HNADWHEEL NUT(39)와 HNADWHEEL(35)을 분해 한다.
- 2) BODY 와 BONNET 를 결합하고 있는 BONNET BOLT NUT(60)와 BONNET BOLT(16)를 제거한다.
- 3) BONNET ASSEMBLY 를 BODY 에서 분리한다. 분리 시 BONNET ASSEMBLY 를 수직으로 서서히 뽑아 올려 STEM 이나 GUIDE 부가 손상되지 않도록 주의한다.
- 4) BONNET ASSEMBLY 에서 DISC(05)를 분리한다. 이때 DISC 의 앞, 뒤 방향을 표시하고 SEAT 면이 손상되지 않도록 주의 하여야 한다.
- 5) SLEEVE NUT(66)와 SLEEVE 를 분해한다.
- 6) GLAND BOLT NUT(24)를 느슨하게 풀어준 다음 STEM(04)을 분해한다.
- 7) GLAND BOLT NUT(24)를 완전히 제거한 다음 GLAND FLANGE(21)을 분해한다.
- 8) GLAND(19)를 제거한 다음 PACKING(20), PACKING WASHER(18)을 분해한다.
- 9) 분해 후에는 DISC 와 SEAT 접촉면, BACKSEAT 면, STEM 의 접동면, BODY 와 BONNET 의 GASKET 접촉면이 손상되지 않도록 주의 하여야 한다.

### 8.2 BOLTED BONNET GLOBE 밸브 분해 (그림 8-2 참조)

- 1) 밸브를 30% 정도 열고 GEAR BOX 의 STEM COVER(268)를 분해 한다.
- 2) GEAR BOX 와 밸브 BONNET 를 고정하고 있는 WRENCH BOLT(217), SPRING WASHER(218)를 제거 한다.
- 3) GEAR BOX 를 밸브에서 분해 한다.
- 4) BODY 와 BONNET 를 결합하고 있는 BONNET BOLT NUT(60)와 BONNET BOLT(16)를 제거한다.
- 5) BONNET ASSEMBLY 를 BODY 에서 분리한다. 분리 시 BONNET ASSEMBLY 를 수직으로 서서히 뽑아 올려 STEM 이나 GUIDE 부가 손상되지 않도록 주의한다.
- 6) GLAND BOLT NUT(24)를 느슨하게 풀어준 다음 STEM ASSEMBLY 를 분해한다.
- 7) GLAND(19)를 제거한 다음 PACKING(20), PACKING WASHER(18)을 분해한다.
- 8) STME ASSEMBLY 에서 DISC NUT(09), DISC(05)를 분해한다.
- 9) 분해 후에는 DISC 와 SEAT 접촉면, BACKSEAT 면, STEM 의 접동면, BODY 와 BONNET 의 GASKET 접촉면이 손상되지 않도록 주의 하여야 한다.

### 8.3 BOLTED COVER SWING CHECK 밸브 분해 (그림 8-3 참조)

- 1) BODY 와 COVER 를 결합하고 있는 COVER BOLT NUT(61)를 푼후 COVER BOLT(16)을 제거하여 COVER(03)을 BODY 에서 분리한다. 이때 COVER 가 BODY 에 끼워져 있으므로 주의하여 분리한다.
- 2) HINGE PIN COVER NUT(52), BOLT(51)을 제거한다.
- 3) HINGE PIN COVER(57)를 분해한다.
- 4) HINGE PIN GASKET(62)를 제거한다.
- 5) HINGE PIN(12)를 분해한다
- 6) HINGE PIN 을 제거한 후 HINGE 와 DISC 가 연결된 상태로 그대로 떨어지지 않도록 주의 하면서 천천히 BODY 에서 분해한다.
- 7) SPLIT PIN(56)을 제거 한후 RETAINING NUT(10)을 분해한다.
- 8) DISC WASHER(55)와 HINGE(11)을 분해한다.
- 9) DISC 를 분해한다.

#### 8.4 PRESSURE SEAL BONNET PARALLEL SLIDE GATE 밸브 분해 (그림 8-4 참조)

- 1) 밸브를 30% 정도 열고 GEAR BOX 의 STEM COVER(268)를 분해한다.
- 2) GEAR BOX 와 밸브 YOKE 를 고정하고 있는 WRENCH BOLT(217), SPRING WASHER(218)를 제거 한다.
- 3) GEAR BOX 를 밸브에서 분해한다.
- 4) GLAND BOLT NUT(24)를 느슨하게 풀어 준다.
- 5) YOKE(30)를 로프나 체인블럭으로 걸어 맨후, YOKE BOLT NUT(64)를 풀어 YOKE BOLT(63)를 제거하고 YOKE(30)를 들어올려 분해한다.
- 6) 순서대로 WRENCH BOLT(217B), STOPPER PIN NUT(138), STOPPER COVER(135), STOPPER KEY(136), STOPPER(134), STOPPER PIN(137)을 분해하여 STOPPER ASSEMBLY 를 STEM(04)에서 분해한다.
- 7) GLAND BOLT NUT(24)와 GLAND BOLT(23)을 제거 한후 GLAND FLANGE(21)와 GLAND(19)를 분해한다.
- 8) RETAINER BOLT NUT(92)와 RETAINER BOLT(91)을 제거 한후 BONNET RETAINER(84)를 분해한다.
- 9) BONNET(02)를 아래로 밀어낸 후 RING RETAINER(83)을 분해한다.
- 10) BONNET(02)및 STEM(04), DISC(05)를 BODY 로부터 분해한다.
- 11) SEAL RING(81) 및 SPACER RING(82)을 동시에 제거한다.
- 12) STEM 으로부터 DISC(05)를 떼어낸후 순차적으로 DISC GUIDE NUT(127), DISC GUIDE(122) DISC(05), SPRING 을 DISC HOLDER(123)으로부터 분해하여 DISC ASSEMBLY 를 분해한다.

#### 8.5 PRESSURE SEAL BONNET GLOBE 밸브 분해 (그림 8-5 참조)

- 1) 밸브를 30% 정도 열고 GEAR BOX 의 STEM COVER(268)를 분해한다.
- 2) GEAR BOX 와 밸브 YOKE 를 고정하고 있는 WRENCH BOLT(217), SPRING WASHER(218)를 제거한다.
- 3) GEAR BOX 를 밸브에서 분해한다.
- 4) GLAND BOLT NUT(24)를 느슨하게 풀어 준다.
- 5) YOKE(30)와 BODY(01)에 풀림 방지용으로 작업된 TACK WELD 또는 SET SCREW 를 제거 한후 YOKE 를 BODY 에서 분해한다.
- 6) GLAND BOLT NUT(24)와 GLAND BOLT(23)을 제거한후 GLAND FLANGE(21)와 GLAND(19)를 분해한다.
- 7) CLAMP BOLT(89)를 제거한후 BONNET CLAMP(87)와 BONNET RETAINER(84)를 분해한다.
- 8) BONNET(02)및 STEM(04), DISC(05)를 BODY 로부터 분해한다.
- 9) SEAL RING(81) 및 SPACER RING(82)을 동시에 제거한다.
- 10) STME 으로부터 DISC NUT(09) 및 DISC(05)를 분해한다.
- 11) STEM KEY(33)을 분해한다.

#### 8.6 PRESSURE SEAL BONNET TILTING CHECK 밸브 분해 (그림 8-6 참조)

- 1) PAD BOLT NUT(64)를 풀어 PAD BOLT(63)를 제거한 다음 RETAINER PAD(93)을 분해한다.
- 2) RETAINER BOLT NUT(92)를 풀어 RETAINER BOLT(91)를 제거한 다음 COVER RETAINER(94)를 분해한다.
- 3) COVER(03)를 아래로 밀어낸후 RING RETAINER(83)를 분해한다.
- 4) COVER(03)를 들어올려 SEAL RING(81), SPACER RING(82)와 같이 BODY 에서 분해한다.



- 5) HOLDER BOLT NUT(97)를 풀어 HOLDER BOLT(96)을 제거한 다음 HOLDER FLANGE(102)를 분해한다.
- 6) HOLDER PACKING(101A,101B)를 제거한 다음 HINGE PIN HOLDER(98)을 분해한다.
- 7) DISC(05)가 아래로 쳐지지 않게 로프나 체인블럭으로 고정한 다음 HINGE PIN(12)을 분해한다.
- 8) DISC 를 BODY 로부터 들어올려 분해한다.

## 8.7 ACTUATOR 의 분해

- 1) 전원을 끄고, TERMINAL BOX 의 COVER 를 열어 외부 결선을 떼어낸다. 이때 단자 번호를 기입할 꼬리표를 붙여 두어 조립시에 활용한다.
- 2) 수동으로 밸브를 완전히 닫는다.
- 3) LIMIT SWITCH 를 풀고 TERMINAL BOX 의 COVER 를 닫는다.
- 4) ACTUATOR 와 밸브를 고정하고 있는 WRENCH BOLT 와 SPRING WASHER 를 풀어 제거한다.
- 5) CHAIN BLOCK 을 사용하여 ACTUATOR 를 지지한다.
- 6) ACTUATOR HANDWHEEL 를 시계방향 (밸브잠금 방향)으로 돌리면 전동 조작기가 상승하면서 STEM 에서 분리된다. 이때 ACTUATOR 는 받드시 CHAIN BLOCK 이 지탱하도록 하여 STEM 이나 밸브 내부의 다른 부품이 손상되지 않도록 주의하여야 한다.

PARTS DESCRIPTION

- 01 - BODY
- 02 - BONNET
- 04 - STEM
- 05 - DISC
- 07 - SEAT RING
- 16 - BONNET BOLT
- 17 - GASKET
- 18 - PACKING WASHER
- 19 - GLAND
- 20 - GLAND PACKING
- 21 - GLAND FLANGE
- 23 - GLAND BOLT
- 24 - GLAND BOLT NUT
- 25 - GLAND BOLT PIN
- 31 - SLEEVE
- 35 - HANDWHEEL
- 39 - HANDWHEEL NUT
- 60 - BONNET BOLT NUT
- 61 - BACKSEAT BUSHING
- 66 - SLEEVE NUT
- 67 - GREASE NIPPLE

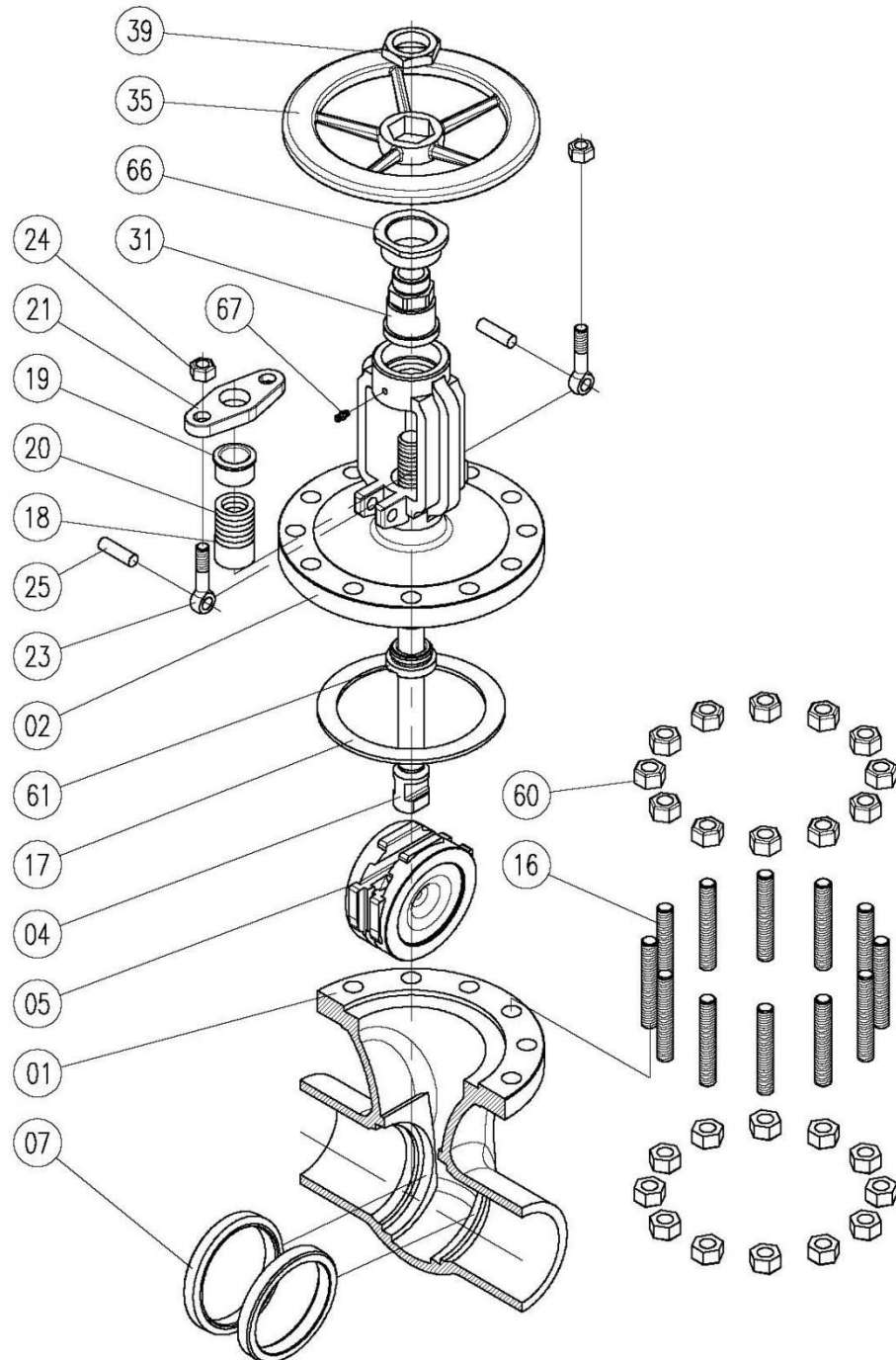


그림 8-1 BOLTED BONNET GATE 밸브 분해도

PARTS DESCRIPTION

- 01 – BODY
- 02 – BONNET
- 04 – STEM
- 05 – DISC
- 09 – DISC NUT
- 16 – BONNET BOLT
- 17 – GASKET
- 18 – PACKING WASHER
- 19 – GLAND
- 20 – GLAND PACKING
- 21 – GLAND FLANGE
- 23 – GLAND BOLT
- 24 – GLAND BOLT NUT
- 25 – GLAND BOLT PIN
- 33 – STEM KEY
- 60 – BONNET BOLT NUT
- 61 – BACKSEAT BUSHING
- 217 – WRENCH BOLT
- 218 – SPRING WASHER
- 221 – GEAR BOX
- 268 – STEM COVER

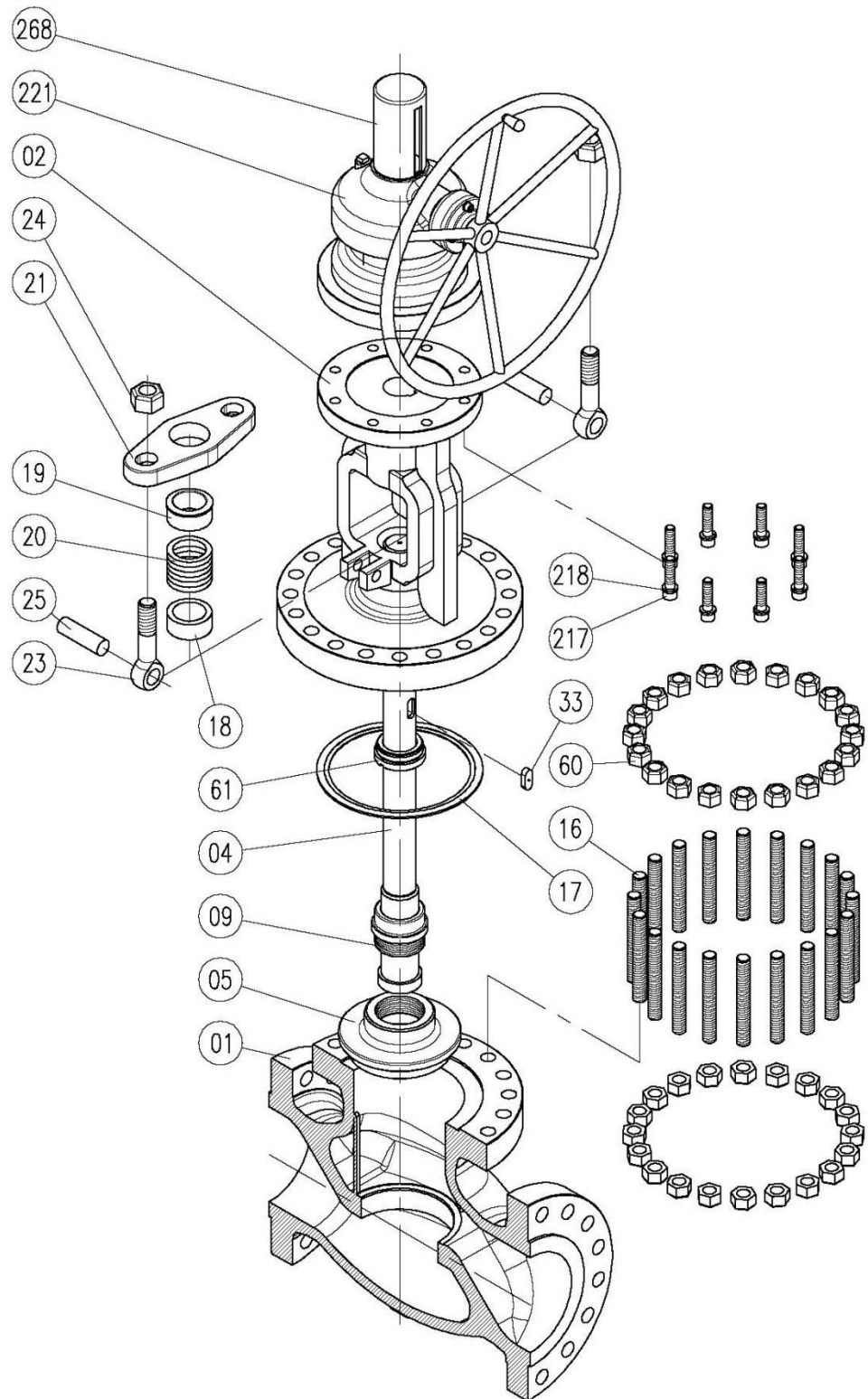


그림 8-2 BOLTED BONNET GLOBE 밸브 분해도

PARTS DESCRIPTION

- 01 – BODY
- 03 – COVER
- 05 – DISC
- 07 – SEAT RING
- 10 – RETAINING NUT
- 11 – HINGE
- 12 – HINGE PIN
- 16 – COVER BOLT
- 17 – GASKET
- 51 – HINGE PIN COVER BOLT
- 52 – HINGE PIN COVER NUT
- 55 – DISC WASHER
- 56 – SPLIT PIN
- 57 – HINGE PIN COVER
- 61 – COVER NUT
- 62 – HINGE PIN GASKET
- 69 – EYE BOLT

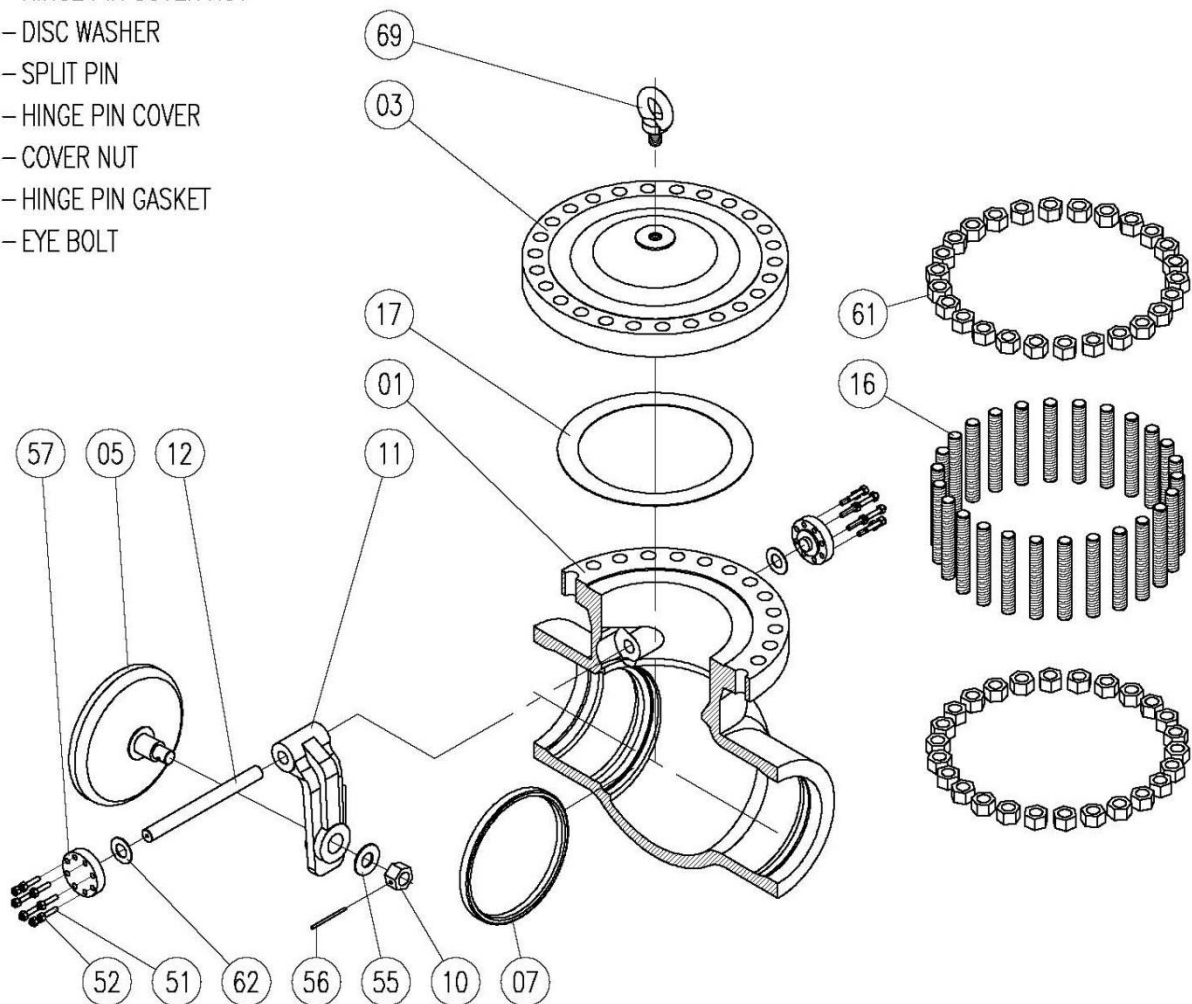


그림 8-3 BOLTED COVER SWING CHECK 밸브 분해도



PARTS DESCRIPTION

- 01 - BODY
- 02 - BONNET
- 04 - STEM
- 05 - DISC
- 07 - SEAT RING
- 18 - PACKING WASHER
- 19 - GLAND
- 20 - GLAND PACKING
- 21 - GLAND FLANGE
- 23 - GLAND BOLT
- 24 - GLAND BOLT NUT
- 30 - YOKE
- 63 - YOKE BOLT
- 64 - YOKE BOLT NUT
- 74 - SPRING
- 75 - SPRING
- 81 - SEAL RING
- 82 - SPACER RING
- 83 - RING RETAINER
- 84 - BONNET RETAINER
- 91 - RETAINER BOLT
- 92 - RETAINER BOLT NUT
- 122 - DISC GUIDE
- 123 - DISC HOLDER
- 127 - DISC GUIDE NUT
- 128 - DISC GUIDE PIN
- 134 - STOPPER
- 135 - STOPPER COVER
- 136 - STOPPER KEY
- 137 - STOPPER PIN
- 138 - STOPPER PIN NUT
- 217A - WRENCH BOLT
- 217B - WRENCH BOLT
- 218 - SPRING WASHER
- 221 - GEAR BOX

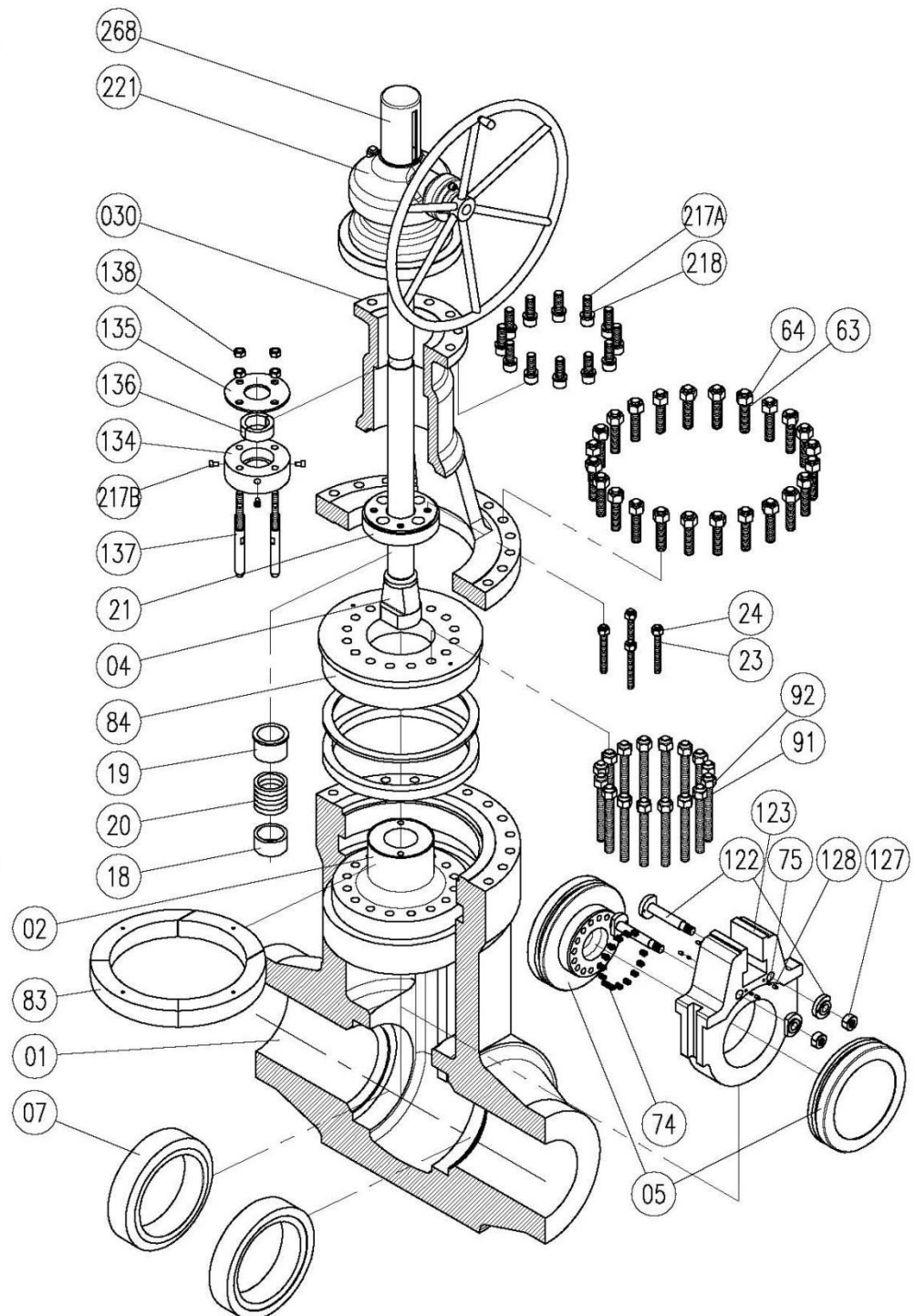


그림 8-4 PRESSURE SEAL BONNET PARALLEL SLIDE GATE 밸브 분해도



PARTS DESCRIPTION

- 01 - BODY
- 02 - BONNET
- 04 - STEM
- 05 - DISC
- 09 - DISC NUT
- 18 - PACKING WASHER
- 19 - GLAND
- 20 - GLAND PACKING
- 21 - GLAND FLANGE
- 23 - GLAND BOLT
- 24 - GLAND BOLT NUT
- 30 - YOKE
- 33 - STEM KEY
- 81 - SEAL RING
- 82 - SPACER RING
- 84 - BONNET RETAINER
- 86 - CLAMP WASHER
- 87 - BONNET CLAMP
- 89 - CLAMP BOLT
- 217 - WRENCH BOLT
- 218 - SPRING WASHER
- 221 - GEAR BOX
- 268 - STEM COVER

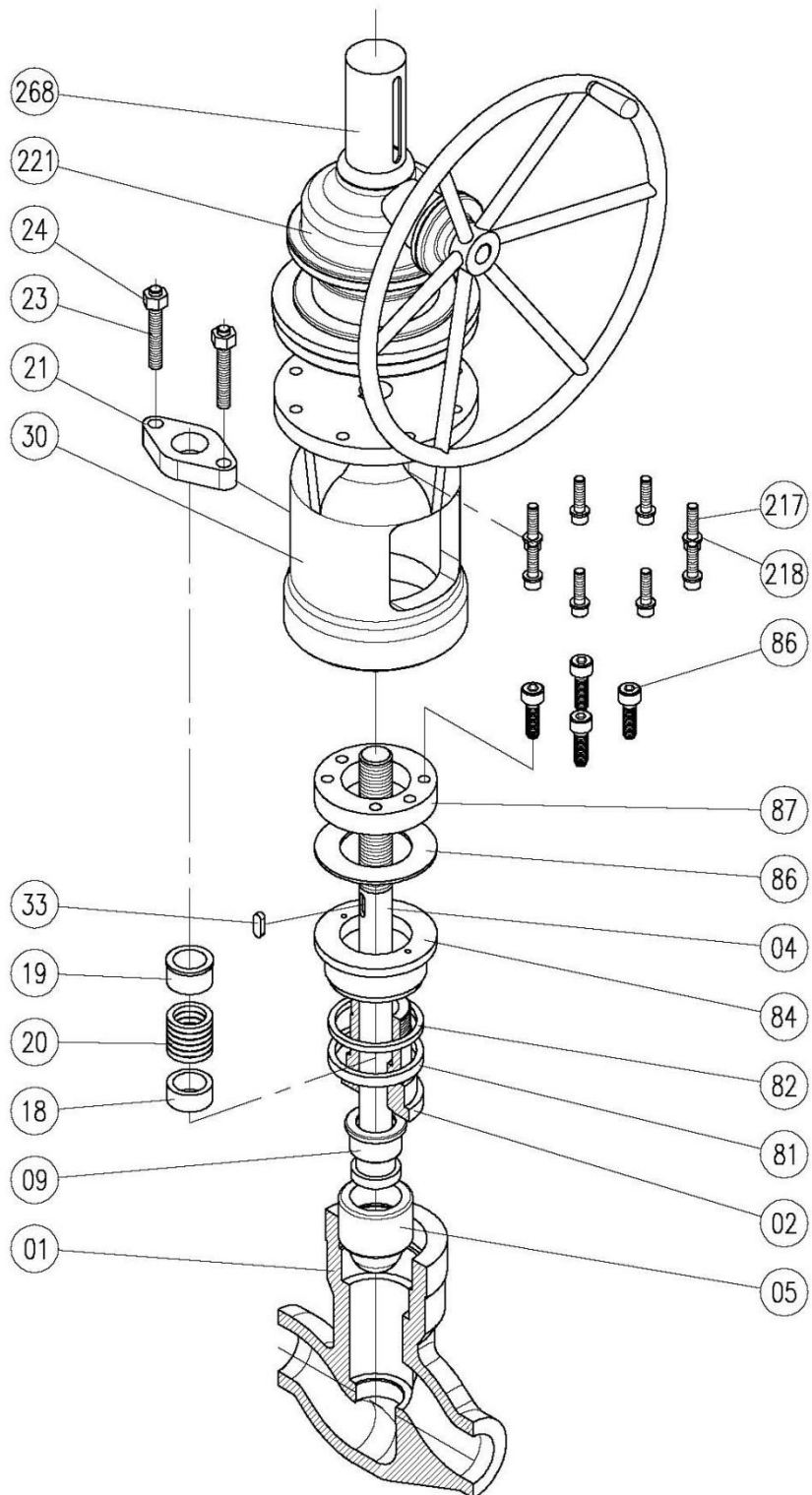


그림 8-5 PRESSURE SEAL BONNET GLOBE 밸브 분해도

PARTS DESCRIPTION

- 01 - BODY
- 03 - COVER
- 05 - DISC
- 07 - SEAT RING
- 12 - HINGE PIN
- 57 - HINGE PIN RETAINER
- 63 - PAD BOLT
- 64 - PAD BOLT NUT
- 65 - SET SCREW
- 69 - EYE BOLT
- 81 - SEAL RING
- 82 - SPACER RING
- 83 - RING RETAINER
- 91 - RETAINER BOLT
- 92 - RETAINER BOLT NUT
- 93 - RETAINER PAD
- 94 - COVER RETAINER
- 96 - HOLDER BOLT
- 97 - HOLDER BOLT NUT
- 98 - HINGE PIN HOLDER
- 99 - HINGE PIN COLLAR
- 101A - HOLDER PACKING
- 101B - HOLDER PACKING
- 102 - HOLDER FLANGE

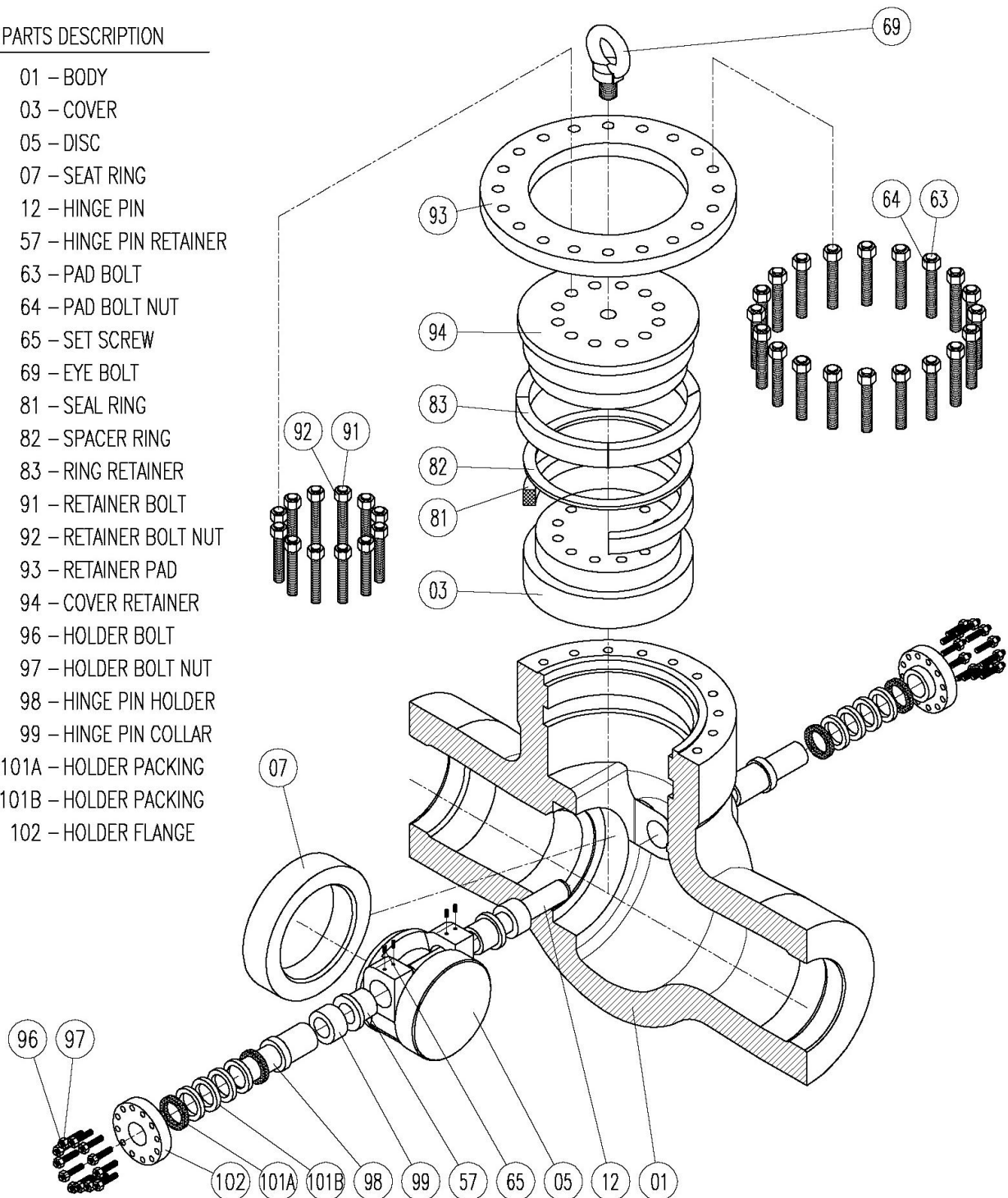


그림 8-6 PRESSURE SEAL COVER TILTING CHECK 밸브 분해도

## 8.7 밸브 취급시 주의 사항

### 1) 밸브의 설치시 고려사항

- 밸브를 설치하기 전에 반드시 배관내의 녹이나 이물질 등을 완전히 제거 하여야 한다.
- 배관 전에 밸브의 플라스틱 덮개를 떼어 플랜지면의 손상 유무 확인 및 밸브 본체의 유로 표시 방향에 따라 밸브를 설치 하여야 한다.
- 밸브를 설치 할 경우에는 밸브를 쉽게 작동할 수 있도록 적절한 공간을 확보하여야 한다.
- 밸브와 배관의 무게를 지탱할 수 있도록 배관 지지대를 사용하여야 한다.
- 밸브를 약간 연 상태로 배관 용접을 하며, 용접 후에는 밸브를 완전히 잠가야 한다.
- 밸브 배관에는 충분한 공간이 있어야 한다.

### 2) 밸브의 운반 및 보관

- 대구경의 밸브는 HANDWHEEL 은 분해하여 따로 운송한다.
- 운송중에 밸브가 움직이지 않도록 단단히 고정 시킨다.
- 팔레트 운반 시에는 지게차 등을 이용하여 팔레트 상태로 운반한다.
- 이동시 HANDWHEEL 에 로프를 걸어서 운반 하지 말 것.
- 밸브를 들어올릴 때에는 아이 볼트에 걸거나 로프를 YOKE 나 BODY 에 감아서 한다.
- 제품끼리 부딪치거나 떨어뜨려 충격을 주지 말아야 한다.
- 밸브를 시험 완료후 밸브 내부의 유체나 녹, 그리고 기타 이물질이 완전히 제거된 상태로 관리 하여야 한다.
- 플라스틱 덮개로 밸브 양단에 견고히 압착하여 밸브 내부로 이물질이 혼입되는 것을 방지하고 밸브를 설치하기 전까지는 플라스틱 덮개를 제거하지 않도록 한다.
- 장시간 보관 할 경우에는 GLAND BOLT/NUT 를 약간 이완시켜 PACKING 의 굳어짐을 방지 하도록 함이 바람직하다.
- 옥외나 먼지, 습기 등이 많은 장소에 보관하지 않도록 하며, 특히 장기간 보관시에는 녹이 생기지 않도록 방청유를 적절히 도포 하여야 한다.

### 3) 밸브 작동시 주의사항

- HANDWHEEL 은 시계 방향으로 돌리면 밸브가 잠기고 시계 반대방향으로 돌리면 열린다.
- 무리한 조작이나 오조작은 피한다.
- 밸브를 조작하는 사람은 밸브에 대하여 충분한 지식을 가져야 한다.
- 밸브의 개폐가 빈번하지 않은 경우에는 밸브 STEM 의 나사부에 정기적으로 그리이스를 도포 하여야 한다.
- 밸브 작동 초기에는 GLAND BOLT/NUT 를 가볍게 조임으로서 PACKING 의 압력을 적절히 할 것.
- GATE 밸브는 DISC 를 잠그고 DISC 와 STEM 연결부의 간격만큼 HANDWHEEL 을 역회전 시켜주는 것이 좋다.
- GATE, BALL, BUTTERFLY 밸브는 반드시 완전히 열린 상태나 잠긴 상태로 사용 되어야 하며, 배관내의 유량을 조절할 목적으로 사용되지 않도록 주의 하여야 한다.
- ACTUATOR 의 경우 현장에서 간혹 LIMIT & TORQUE 값을 잘못 설정하여 DISC 가 깊숙히 박혀 STEM 이 좌굴되는 현상이 발생 하므로 주의 하여야 한다.
- 밸브의 비정상적인 현상에 대해서는 밸브 조작에 관하여 지식이 있는 사람이라도 먼저 제조 업체에 문의 하는 것이 바람직하다.

4) 밸브 누설시 조치사항

- 밸브를 잠기기 위하여 과도한 힘을 가하지 않도록 하여야 한다.
- 밸브를 완전히 열었다가 다시 잠가야 한다. 이러한 작업을 여러 번 반복한다.
- 밸브 개폐를 여러 번 하여도 누설이 멈추지 않는다면 밸브를 분해하여 이물질 여부를 확인하고 만약 이물질 발생시 제거 후 SEAT 면을 깨끗이 한 후 다시 조립한다.

5) GLAND PACKING 조절

- 밸브를 처흠 사용하는 경우에는 GLAND BOLT/NUT 를 조여 GLAND PACKING 의 체부력을 조절 할 필요가 있다. 누설을 방지할 수 있을 정도로 균일하게 조여 주어야 한다. 과도하게 조이는 경우에는 밸브의 HANDWHEEL 이 잘 작동하지 않을수 있으니 주의하여야 한다.
- 만약 GLAND PACKING 을 조여도 누설이 계속 된다면 즉시 GLAND PACKING 을 교체 하여야 한다.

6) HANDWHEEL 이 원활히 회전하지 않을 때 조치 방안

| 원 인                             | 대 책                                              |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| GLAND BOLT/NUT 가 너무 조여 있음       | NUT 를 풀어서 누설이 되지 않을 정도로 조여 준다.                   |
| GREASE 의 부족                     | 밸브 STEM 나사부, YOKE SLEEVE, GEAR 등에 GREASE 를 보충한다. |
| STEM 의 변형                       | STEM 을 교체한다.                                     |
| YOKE SLEEVE, GEAR BEARING 등의 마모 | 부품을 교환한다.                                        |

7) PACKING 부의 누설시 조치 방안

| 원 인                   | 대 책                   |
|-----------------------|-----------------------|
| GLAND BOLT 가 느슨하게 조임. | GLAND BOLT 를 조인다.     |
| PACKING 의 손상 및 부족     | PACKING 보충 또는 새것으로 교환 |
| STEM 표면 손상            | STEM 을 수정 또는 교환한다.    |

## 9. 참고 규격

### 9.1 API STANDARD

API 600 : STEEL GATE VALVES-FLANGED AND BUTT WELDING ENDS  
API 602 : COMPACT STEEL GATE,GLOBE AND CHECK VALVES  
API 603 : CORROSION RESISTANT,BOLTED BONNET GATE VALVES-FLANGED AND BW ENDS  
API 598 : VALVE INSPECTION AND TESTING

### 9.2 ASME CODE & STANDARD

ASME B16.5 : PIPE FLANGES AND FLANGED FITTINGS  
ASME B16.10 : FACE TO FACE AND END TO END DIMENSIONS OF FERROUS VALVES  
ASME B16.11 : FORGED STEEL FITTINGS, SOCKET WELDING AND THREADED  
ASME B16.25 : BUTT WELDING ENDS  
ASME B16.34 : VALVES-FLANGED, THREADED AND WELDING ENDS

### 9.3 MSS STANDARD PRACTICE

MSS SP-25 : STANDARD MARKING SYSTEM FOR VALVES,FITTINGS,FLANGES AND UNIONS  
MSS SP-45 : BYPASS AND DRAIN CONNECTION STANDARD  
MSS SP-55 : VISUAL INSPECTION  
MSS SP-61 : PRESSURE TESTING OF STEEL VALVES