

# 열화 스케일 비안착과 내구성이 향상된 밸브 트림 VALVE TRIMS by Prohibiting Scale Attachment

## Problems

발전소 급수계통과 스팀계통에 설치되어 사용하는 Control Valve는 터빈 및 관로로부터 유입되는 열화스케일이 유량을 제어하는 밸브 Trim부에 안착되어 유체흐름이 제한되며, 밸브 Trim 작동부에 손상을 주고, Control Valve의 제어 불능상태를 유발함으로 발전설비 문전에 큰 영향을 미치게 한다.

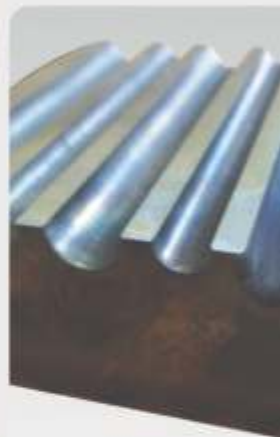
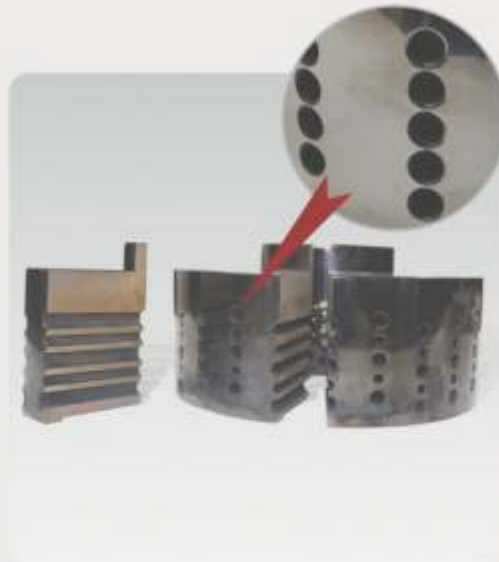
- 열화 스케일 안착에 의한 밸브 유로 막음.
- 유량 감소로 Control Valve 제어 불능
- 열화 스케일 안착에 의한 Trim 작동부 손상
- 비정상 운전상태 방지를 위한 잦은 주기의 정비
- 계통 안전성 미확보



## Solutions

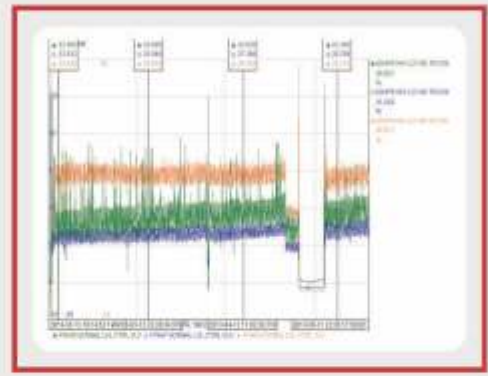
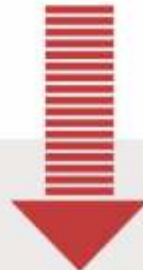
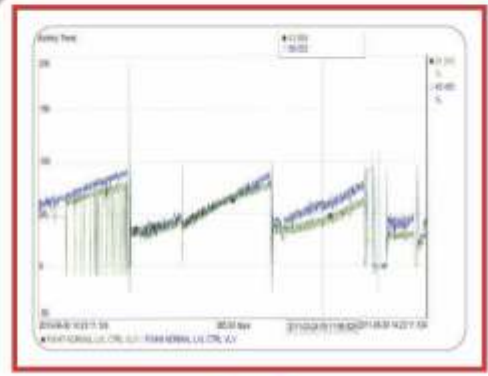
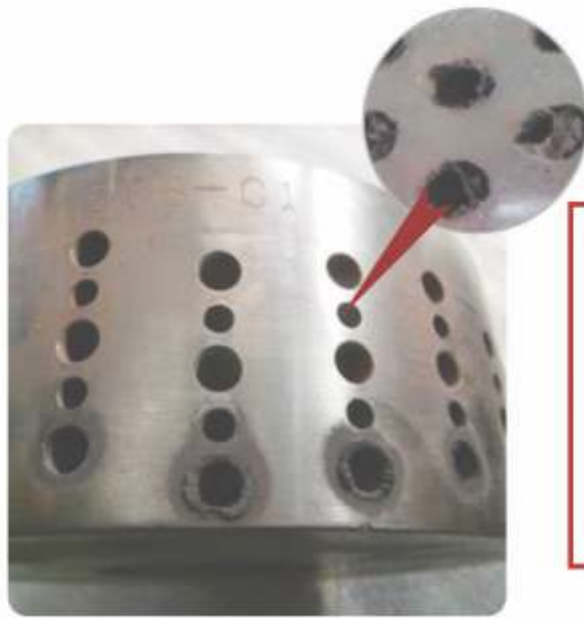
열화 스케일 비안착과 내구성을 향상하기 위하여 밸브 유로 부위 형상설계와 유동해석을 수행하고, 코팅은 물리정착법인 PVD (Physical Vapor Deposition)를 이용하여, 진공속에서 가스화한 물질을 밸브 Trim표면에 피복하는 방법으로 저마찰계수, 내마모성, 고경도, 내식성을 얻는다.

- 형상설계로 열화 스케일 안착을 최소화 관리.
- 저마찰계수의 코팅물질을 피복하여 열화 스케일 비안착
- 코팅에 의한 고경도 및 내마모성을 얻는다.
- 발전 설비 수명연장과 정비 효율성 유지
- 발전 설비 신뢰성과 안전성 확보



PVD 코팅의 종류는 a-C:H, Al, Ti, TiW, W, TiN, Pt등이 사용된다.

and Improving Durability.

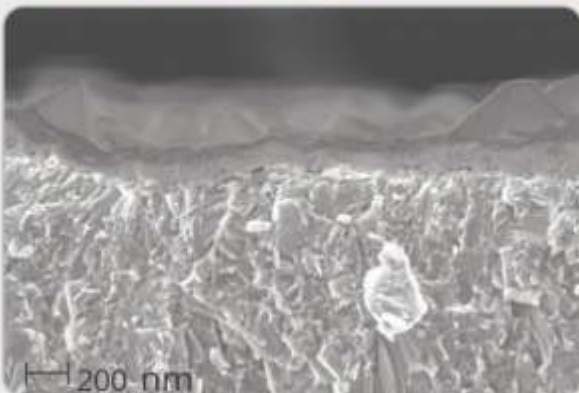


# PROCESS (SPECIAL COATING)

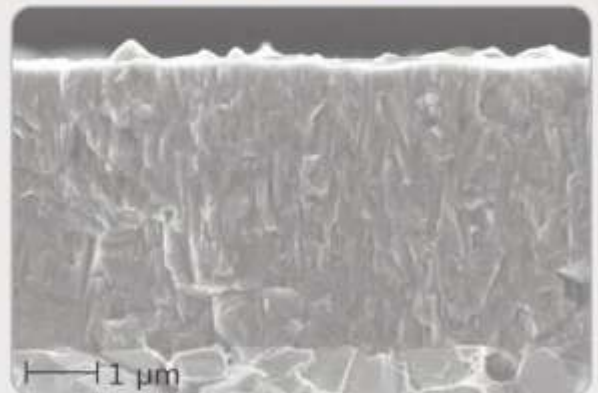
## 코팅 공정 및 방법



■ Chemical stability and oxidation resistance



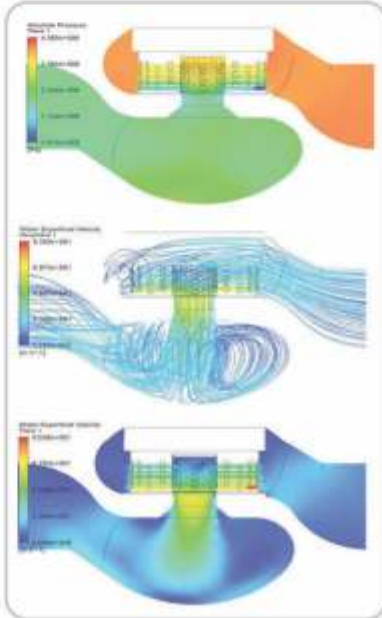
■ Hardness & hot hardness



## 시험 및 검사

# Test & Inspection

### ■ 유동해석



### ■ 내구성 시험(10만회)



### ■ 내구성시험 후 마모상태



### ■ 스케일 부착시험



### ■ Cv시험



# Application of Product

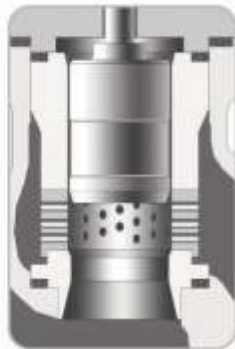
성능인증적용제품



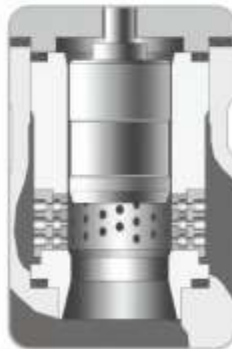
## Control Valve Trim



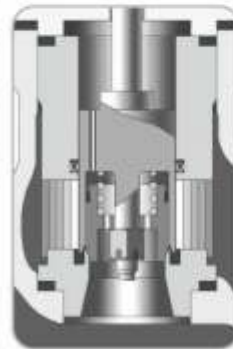
Control Trim



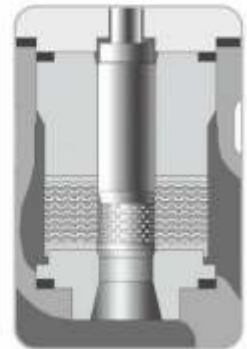
Control Trim



Caviton Trim



Soft Sealed Labyrinth Trim

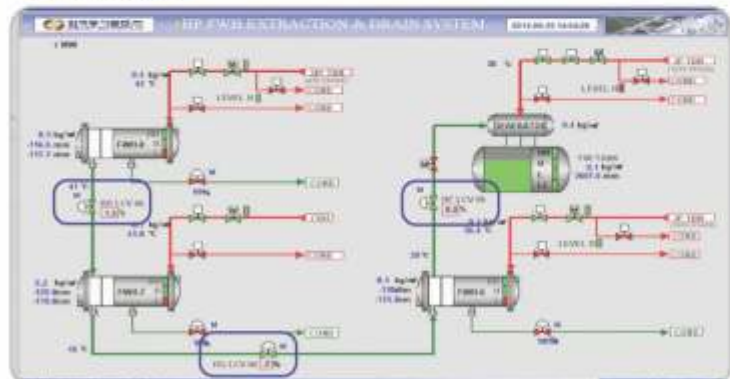


Disc Stack Labyrinth Trim

## Control Valve



## 급수계통도



\*  HTR #8, #7, #6 해당 밸브 설치 위치

## Disc Stack Cage



# 실적

# Reference

## ■ 스케일 비 안착 실증자료



**한국동서발전주식회사**  
KORAE EAST-WEST POWER CO., LTD.

수신자 서흥MCO  
(참조)  
제품 열화 스케일 비 안착형 밸브트림 사용결과 알림

- 귀사의 유망한 발전을 기원합니다.
- 귀사의 요청-공문 "구리교각부 신재생개발-제품 성능확인 요청서 건" 관련 기존제품과 개발제품의 사용 결과를 아래와 같이 알려드리니 참고하시기 바랍니다.

구분	기존제품 (일반 밸브 트림)	개발제품 (열화 스케일 비 안착형 트림)
설치장소	1호기 급수거울기	1호기 급수거울기
사용 조건	#7 급수거울기 LCV-07 6", 39.77kg/cm <sup>2</sup> , 249℃ #8 급수거울기 LCV-08 4", 72.46kg/cm <sup>2</sup> , 287℃	#7 급수거울기 LCV-07 6", 39.77kg/cm <sup>2</sup> , 249℃ #8 급수거울기 LCV-08 4", 72.46kg/cm <sup>2</sup> , 287℃
보치일차	-	1호기 12년 9월(47)/13년 2월(48) 2호기 12년 1월(47)/13년 5월(48)
보치개도	30% → 80% (3개월)	30% → 50% (12개월)
정비주기	1회/3개월 (Hole Cleaning)	1회/12개월 (내부 점검)
사용된 검정사진		

3. 역문 결과 : 서흥 MCO [급수급수거울기 스케일 비안착형 일반 트림] 경우 12개월 연속 사용에도 Edge Hole 스케일의 부착을 최소화함에 따라 급수거울기 수위파이버로 개도 증가세가 감소하여 급수거울기 정상적인 성능 유지가 가능함. 끝.

최종평가결과 확인증

최종평가결과 확인증

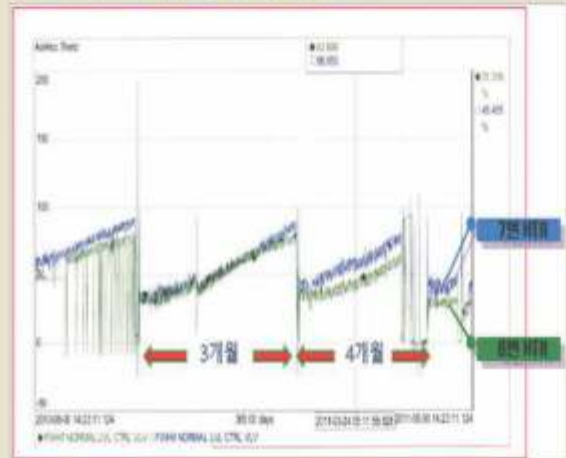
1. 본 공문 송신일자로부터 1개월 이상 경과 시점까지 확인 완료된 사항이요  
2. 기존에서 수발한 공소기압기술개발사업 최종평가 결과를 다음과 같이 알려 드립니다.

제 사 명 : 한국동서발전주식회사  
내 주 계 : 열화 스케일 비 안착형 밸브트림 신재생 개발  
내 신 계 : 2013.08.21 ~ 2013.09.21  
제 주 계 : 서흥MCO  
제 보 계 : 열화

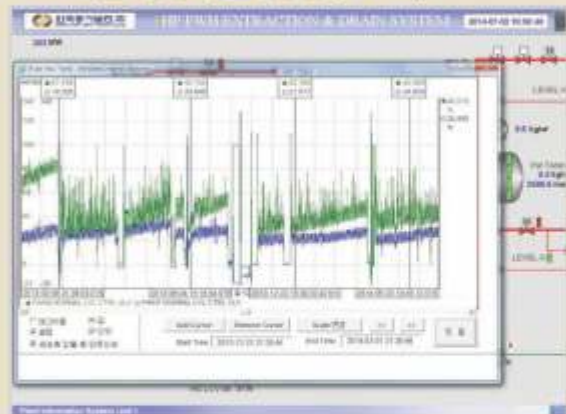
**한국산업기술평가관리원장**

발행일 2013년 11월 20일 14:29:29

## ■ 기존제품의 운전현황



## ■ 개발제품의 운전현황(1호기)



2012년 9월 ~ 현재 (2년 이상 사용중)

\*1호기 사용기간 - #7 (2012. 1 ~ 2014. 9. 16) 2년 8개월  
#8 (2013. 5. 13 ~ 2014. 9. 16) 4년 4개월

\*2호기 사용기간 - #7 (2011. 9. 10 ~ 2013. 1. 20 ~ 2014. 10. 14)  
#8 (2013. 5. ~ 2014. 10. 14) 4년 4개월

# Products

## 생산제품

“  
고객님이  
만족할 수 있는  
최고의  
기술과 서비스  
”

### ■ Special Forged Valve



### ■ LT Metal-Seat Ball Valve



### ■ Other Valve



### ■ Control Valve Trim



**VALVE TRIMS** by Prohibiting Scale Attachment and Improving Durability.



Manufacture for PCV-01 TRIM PART



Manufacture for FW HTR CV



Manufacture for BFP CV MULTI CAGE



Manufacture for HP DRN CV

MAINTENANCE  
for VALVE TRIM  
밸브트림 정비 및 제작



Structural Revision for RH BLOCK Valve TRIM PART



Manufacture for CV TRIM PART



Structural Revision for RH SPRAY Valve TRIM PART



Field Work for Main Feed Water Valve

MAINTENANCE  
SERVICE  
밸브정비



Field Work for TBN MSV Seat

MAINTENANCE  
on FIELD  
현장정비



Field Work for Control Valve



원자로 Y-Check Valve



Maintenance for MSV Disc



MOV Gate Valve



Maintenance for Butterfly Valve



Maintenance for Safety Valve



Maintenance for MOV Gate Valve

MAINTENANCE  
on FACTORY  
공장정비



Maintenance for Tilting Check Valve



# BALL VALVES

## LT(Low-Torque)

Metal Ball Valve의 개폐 작동에 큰 힘이 소요되는 것을 최소화하기 위하여 Ball Seat 금속 표면에 저마찰계수 코팅(PVD)으로 밸브 작동이 쉽게 되도록 한다. 일반 메탈 볼밸브의 개폐에 필요한 토크 50%로 작동이 가능하다.

2" and Under (Floating)



### 》》 STANDARD MATERIALS

PART NAME	MATERIALS
BODY	A105 or A182-F91 / F22
BALL	Alloy + Coating (PVD)
STEM	Alloy Steel + Coating (PVD)
SEAT RING	Alloy + Coating (PVD)
SEAT SEAL	Graphite
SEAT LOAD RING	400SS
SEAT SPRING	Alloy Steel
GASKET	Graphite + 304SS
PACKING	Graphite
DISC SPRING	SK5M



### 》》 SPECIFICATIONS

- 1) Valve Size: 1/2" - 2"
- 2) Applicable Rating: ASME Class 150 - 4500
- 3) Temperature: Max. . 600°C
- 4) Code & Standard: API, BS, ASME, ASTM  
Designed by ASME B16.11 /16.34 /16.5 /BS5351  
API 6D /API 608 Compliant  
Tested by API 598
- 5) Constructions
  - \* Three-piece Type /Floating & Trunion Ball Type
  - \* End Connection:  
Socket-welded, flanged and Butt-Welded
  - \* Full Bore /Blow-out Proof Stem
  - \* Double Seal, Double Block & Bleed /  
Anti-static Design
  - \* Pressure Relieving Seats /Live-loading System
- 6) Special Order for temperature, 600°C and over..

\* Under preparations for patent

# BALL VALVES

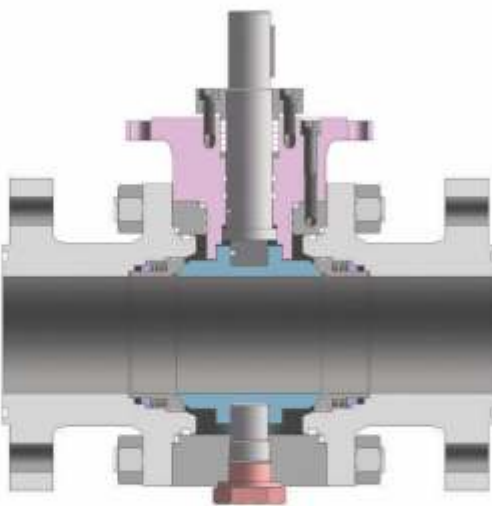
## LT METAL-SEAT

PVD 코팅공법을 적용한 저-토크 볼밸브  
2" and Over (Trunion)



### 》》 STANDARD MATERIALS

PART NAME	MATERIALS
BODY	A105 or A182-F91 / F22, C.S., S.S.
BALL	Alloy + Coating (PVD)
STEM	Alloy Steel + Coating (PVD)
SEAT RING	Alloy + Coating (PVD)
SEAT SEAL	Graphite
SEAT LOAD RING	400SS
SEAT SPRING	Alloy Steel
GASKET	Graphite + 304SS
PACKING	Graphite
DISC SPRING	SK5M



### 》》 SPECIFICATIONS

- 1) Valve Size: 2" and Over
- 2) Applicable Rating: ASME Class 150~2500
- 3) Temperature: Max. . 600°C...
- 4) Code & Standard: API, BS, ASME, ASTM  
Designed by ASME B16.11 /16.34 /16.5 /BS5351  
API 6D /API 608 Compliant  
Tested by API 598
- 5) Constructions
  - \* Two or Three-piece Type /Trunion Ball Type
  - \* End Connection: Butt-welded and Flanged
  - \* Full Bore /Blow-out Proof Stem
  - \* Double Seal, Double Block & Bleed / Anti-static Design
  - \* Pressure Relieving Seats /Live-loading System
- 6) Special Order for temperature, 600°C... and over.

\* Under preparations for patent

# BALL VALVES

## Segment Ball Valve

(for Slurry of High Temperature, High Pressure)

2" and Over



### »» STANDARD MATERIALS

PART NAME	MATERIALS
BODY	A105 or A182-F91 / F22, C.S., S.S.
BALL	Alloy + Coating (PVD)
STEM	Alloy Steel + Coating (PVD)
SEAT RING	Alloy + Coating (PVD)
SEAT SEAL	Graphite
SEAT LOAD RING	400SS
SEAT SPRING	Alloy Steel
GASKET	Graphite + 304SS
PACKING	Graphite
DISC SPRING	SK5M



### »» SPECIFICATIONS

- 1) Valve Size: 2" and Over
- 2) Applicable Rating: ASME Class 300
- 3) Temperature: Max. : 600°C...
- 4) Code & Standard: API, BS, ASME, ASTM  
Designed by ASME B16.11 /16.34 /16.5 /BS5351  
API 6D /API 608 Compliant  
Tested by API 598
- 5) Constructions
  - \* Two-piece Type /Trunion Ball Type
  - \* End Connection: Butt-welded and Flanged
  - \* Full Bore /Blow-out Proof Stem
  - \* Double Seal, Double Block & Bleed / Anti-static Design
  - \* Pressure Relieving Seats /Live-loading System
- 6) Special Order for temperature, 600°C... and over.

\* Under preparations for patent

## Control Valve Pressure Test

### 1.1 Valve Body Hydraulic Test

- Applicable Code: ANSI 16.34

### 1.2 Seat Leakage Test

1) Applicable Code : Applicable Code : ANSI 16.104(Class V)

2) 누설사양 및 등급

각 등급에 규정된 최대 허용시트 누설은 정의된 시험 절차를 사용하여 Table1의 시트 누설을 초과하면 안된다.

등급 II~VI에 대한 모든 밸브는 시험해야한다.

3) 누설등급

① 등급I

등급II,III,IV밸브의 변경으로 설계 의도는 기본 등급과 같으나 사용자와 공급자 간의 협의에 의한 것이며, 어떠한 시험도 요구되지 않는다.

② 등급II

이 등급은 Piston Ring Seal 및 Metal-to-Metal Seat를 갖고 있는 Commercial Double-Port, Double Seat Control Valve 또는 Balanced Single-Port Control Valve와 관련된 최대 허용 누설을 수립한다.

③ 등급III

이 등급은 등급II에 관련된 최대 허용 누설을 수립하지만 Seat 및 Seal Tightness는 더 높다.(시험절차 Type "A"를 적용한다.)

④ 등급IV

이 등급은 Extra Tight Piston Ring 또는 기타 Sealing수단과 Metal-to-Metal Seat를 갖고 있는 일반적인 Unbalanced Single-Port, Single Seat Control Valve와 Balanced Single-Port Control Valve와 관련하여 최대 허용 시트 누설을 수립한다.

(시험절차 Type "A"를 적용한다.)

⑤ 등급V

이 등급은 대개 Control Valve가 Seating면을 높은 차압으로 긴 시간 동안 차단 밸브 없이 닫히도록 요구될 수 있는 임계적용에 대해 규정 된다.

이 등급은 일반적으로 특정의 Seat 및 Seat Tightness를 갖고 있는 Metal Seat, Unbalanced Single-Port, Single Seat Control Valve 또는 Balanced Single-Port설계에 관련한다.

(최대 작동 차압에서 물을 사용하여 시험절차 Type "B"를 사용한다.)

⑥ 등급VI

이 등급은 일반적으로 "O"링 또는 비슷한 Gapless Seal을 갖고 있는 Unbalanced이거나 Balanced Single-Port인 탄성적 Seating Control Valve와 관련한 최대 허용 Seat누설을 수립한다.(시험절차 Type "C"를 적용한다.)

## Control Valve 시험절차

### 1) Type "A"

① 시험매개체는 10~52℃(50~125°F)의 공기 또는 물이어야 한다.

② 시험 매개체의 압력은 3~4Bar(45~60Psi) 또는 최대 작동 차압중 낮은 것이어야 한다.

③ 누설 흐름 및 압력 자료는 ±10%의 지시의 정밀도를 유지해야 한다.

④ 시험 유체는 일반적 또는 규정된 Valve Body Inlet에 적용되어야 한다. Valve Body Outlet는 환경에 개방될 수 있고 낮은 수두에서 측정장치에 연결될 수 있다.

⑤ Actuator는 규정된 작동 조건에 맞도록 조정되어야 한다. 그 때 공기압, Spring 또는 기타 방법에 의해 충분히 정상적인 닫는 힘이 적용 되어야 한다. 시험 차압이 최대 밸브 작동 차압 미만일 때 얻어지는 Seat Load의 증가에 대한 어떠한 허용 또는 조정이 보정하는데 이용되면 안된다.

⑥ Actuator없이 시험된 재고로 만들어진 Valve Body조립품에 대해 시험장치는 최대 서비스 조건하에서 정상적인 예상 Load를 초과하지 않는 단일 Seat Load에 적용하도록 이용된다.

⑦ 물 시험시 Valve Body및 배관 내에 Air가 없도록 충분히 제거하여야 한다.

⑧ 그렇게 해서 얻어지는 누설량은 Table1의 등급 II,III,IV에 대해 계산된 값과 비교할 수 있다.

### 2) Type "B"

① 시험유체는 10~52℃의 청결한 물이어야 한다.

② 물 시험차압은 ANSI B16.1, B16.5 또는 B16.34에서 결정한 환경온도에서의 최대 작동 차압을 초과하지 않는 밸브 플러그를 통한 최대 서비스 압력 강하 또는 각각의 형질 최소 압력 [7Ba(100Psi)]으로 한다. 압력의 정밀도는 누설 흐름 및 압력자료 ±10%의 지시의 정밀도를 유지해야 한다.

③ 시험 유체는 Valve Body의 정상적 또는 규정된 Inlet에 적용되어야 한다. Valve Plug는 개방되어 출구부 및 출구 연결 배관부를 포함하여 밸브 조립품이 완전히 물로 채워진 후 닫혀야 한다.

④ 그 때 ②에 규정된 물 시험 차압이 규정된 작동조건에 일치하도록 조정된 Actuator와 함께 적용되어야 한다. Actuator만의 추력은 규정된 최대 값이어야 한다. 규정된 최대값 이상의 Actuator만의 추력은 사용하면 안된다.

⑤ 누설흐름이 안정화 될 때, 누설수는(누설흐름 및 압력자료 ±10%의 지시)정밀도를 얻기에 충분히 긴 시간 동안 확인되어야 한다.

⑥ 그래서 얻어지는 누설률은 Table1의 등급 V에 대한 최대 Seat누설 정의로 계산된 값보다 더 크면 안된다.

### 3) Type "C"(등급VI)

① 시험 유체는 10~52℃(50~125°F)의 공기 또는 질소가스(Air or Nitrogen Gas)이어야 한다.

② 시험 유체의 압력은 Valve Plug를 통한 최대 등급 차압 또는 3.5Bar(50Psi)중 최소인 것이다.

③ 시험 유체는 정상적 또는 규정된 Valve Body Inlet에 적용되어야하고, Outlet는 적당한 측정장치로 연결되어야 한다.

④ 규정된 작동조건(Type "A"의 ⑤,⑥참조)에 일치하도록 조정된 Control Valve와 안정화 흐름을 위한 충분한 시간에서 누설률이 Table2의 값을 초과하면 안된다.

## 제어밸브의 누설허용기준

[Table1]

누설등급	허용기준치	시험매체	시험절차
I	-	-	N/A
II	정격 밸브용량의 0.5%	물 또는 공기(10~52)	Type "A"
III	정격 밸브용량의 0.1%	상동	Type "A"
IV	정격 밸브용량의 0.01%	상동	Type "A"
V	Psi에 대한 Orifice 직경인치당 분당 물 5×0.0001ml	물	Type "B"
VI	Port직경당 분당 ml로 나타낸 Table 2에 따른 누설	공기 또는 질소	Type "C"

## Leakage Class VI의 허용치

[Table2]

Normal Port Dia	ml per Minutes	Bubbles per Minute( )
25A 1"	0.15	1
38A 1~1/2"	0.30	2
51A 2"	0.45	3
64A 2~1/2"	0.60	4
76A 3"	0.90	6
102A 4"	1.70	11
152A 6"	4.00	27
203A 8"	6.75	45

◆ [Table2]에 나타난 대로 분당 기포수의 측정은 1/4inch(6.3mm)O.D×0.032inch(0.8mm)Thickness의 Tube를 1/8~1/4inch(3~6mm)의 깊이까지 물에 담그어 측정한다.  
Tube End는 정사각으로 잘려야 하고 어떠한 Chamfer나 Burr없이 매끈해야 하고, Tube속은 수면에 수직이어야 한다.