# آشنایی با شیرهای صنعتی، بازرسی و آزمون

تهیه و تنظیم: حامد سینائی پور فرد

شرکت رایان پترو آزمون


RPA
Inspection, Consulting & Training


Hamed.sinaie@gmail.com
www.linkedin.com/in/hamedspf

## فهرست مطالب


۱- کلاس شیرها

۲- اندازه شیرها

۳- اجزای اصلی تشکیل دهنده شیرها

۴- تقسیم بندی شیرها از لحاظ نحوه Operation

۵- تقسیم بندی شیرها براساس نوع حرکت مکانیکی آن ها

۶- انواع شیرها

۷- جنس اجزای مختلف شیرها

۸- بازرسی و آزمون شیرها

۹- مراجع

شیرها تجهیزات مکانیکی هستند که فشار و جریان را در یک سیستم و یا فرایند کنترل می کنند. شیرها از مهمترین اجزای یک سیستم لوله کشی می باشند. انواع مختلفی از شیرها در صنعت موجود است که هرکدام ویژگی ها، مزیت ها و معایب خاص خود را دارد. وظیفه شیرها عبارت است از:

- قطع و وصل جریان
- کاهش و یا افزایش جریان
- کنترل جهت جریان
- تنظیم یک جریان یا فشار فرایندی
- آزادسازی یک سیستم لوله کشی از یک فشار خاص

## ۱- کلاس شیرها (Pressure-Temperature Ratings Designation, Class)

کلاس شیر نشان دهنده فشارکاری شیر در دمای کاری آن می باشد. براساس استاندارد ASME B16.34 کلاس های استاندارد شیرهای تحت پوشش این استاندارد عبارتند از ۱۵۰، ۳۰۰، ۶۰۰، ۹۰۰، ۱۵۰۰، ۲۵۰۰ و۴۵۰۰. کلاس شیر یک عدد بدون واحد می باشد. (Dimensionless Number)

سه نوع کلاس استاندارد (A)، ویژه (B) و محدود برای هر کلاس عددی تعریف می شود.

شیرهای رزوه ای یا جوشی که علاوه بر الزامات شیرهای کلاس استاندارد، الزامات و آزمون های مندرج در پاراگراف ۸ استاندارد ASME B16.34 را براورده می کنند، دارای کلاس ویژه هستند. کلاس ویژه برای شیرهای فلنجی نباید استفاده شود.

شیرهای رزوه ای و جوشی کوچکتر مساوی NPS 2 ½ که الزامات ضمیمه ۵ استاندارد ASME B16.34 را براورده می کنند، به عنوان شیرهای با کلاس محدود شناخته می شوند.

شیرهای فلنجی باید تنها براساس کلاس استاندارد rating شوند. شیرهای فلنجی بزرگتر از NPS60 خارج از محدوده این استاندارد است.

کلاس ۴۵۰۰ تنها در شیرهای Welding End کاربرد دارد.

کلاس بزرگتر از ۲۵۰۰ یا دمای rating بیش از 538C (1000F) برای شیرهای رزوه ای خارج از محدوده استاندارد ASME B16.34 است.

شیرهای رزوه ای و ساکتی بزرگتر از NPS 2 ½ نیز خارج از محدوده این استاندارد است.

کلاس ۴۰۰ نیز که گاها در شیرهای فلنج دار مورد استفاده قرار می گیرد، به عنوان یک کلاس میانی Intermediate Class در نظر گرفته می شود.

برای شیرهای فلنجی درون یابی مجاز نمی باشد.

شیرهای جوشی و رزوه ای کلاس استاندارد یا کلاس ویژه و یا شیرهای فلنجی کلاس ۴۰۰ می توانند یک کلاس میانی مطابق با الزامات بند ۶.۱.۴ داشته باشند.

شیرهایی که از مونتاژ و جوشکاری بخش ها مختلف ریختگی یا آهنگری شده یا ورق و لوله ساخته شده اند درصورتیکه الزامات زیر را براورده کنند می توانند کلاس بندی شوند:

- همه الزامات استاندارد ASME B16.34 را براورده کند.
- جوشکاری و عملیات حرارتی جوش ها و آزمایش های غیرمخرب براساس الزامات ASME BPVC Sec VIII باشد، بطوریکه E کمتر از موارد زیر نباشد: ۰.۸ برای شیرهای فلنجی و شیرهای جوشی کلاس استاندارد بزرگتر از NPS6 و ۱ برای شیرهای جوشی کلاس ویژه و یا شیرهای رزوه ای در همه اندازه ها و شیرهای سرویس برودتی.

در جداول شماره ۲ از استاندارد ASME B16.34 مشخص شده است که برای هر متریال، هر کلاس کاری چه فشاری را در چه دمایی تحمل می نماید. این فشار در واقع MAWP برای آن متریال در آن دما می باشد. دمای ذکر شده در جدول، دمای سیال می باشد. نمونه ای از این جدول در زیر آمده است.

| Temperature °C | Working Pressure by Class, Bar (for Group 1.1 Materials Such as A516 Gr.70 & A 105) A-Standard Class | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **150** | **300** | **600** | **900** | **1500** | **2500** | **4500** |
| **-29~38** | 19.6 | 51.1 | 102.1 | 153.2 | 255.3 | 425.5 | 765.9 |
| **150** | 15.8 | 45.1 | 90.2 | 135.2 | 225.4 | 375.6 | 676.1 |
| **325** | 9.3 | 38.7 | 77.4 | 116.1 | 193.6 | 322.6 | 580.7 |
| **425** | 5.5 | 28.8 | 57.5 | 86.3 | 143.8 | 239.7 | 431.5 |

کلاس شیر با فشار اسمی آن به صورت زیر در ارتباط است.

| **Class** | 150 | 300 | 400 | 600 | 900 | 1500 | 2500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **PN** | 20 | 50 | 64 | 100 | 150 | 250 | 420 |

فشار اسمی شیرها براساس استاندارد EN-1092-1 طبقه بندی می شود.

EN 1092-1 - Flanges and their joints - Circular flanges for pipes, valves, fittings and accessories, PN designated - Part 1: Steel flanges

*1 bar = 1x10$^5$ Pa (N/m$^2$) = 0.1 N/mm$^2$ = 10,197 kp/m$^2$ = 10.20 m $H_2O$ = 0.98692 atm = 14.5038 psi (lb$_f$/in$^2$)*

پارامترهایی که در تحمل فشار شیرها می بایست مورد توجه قرار گیرند، عبارتند از جنس بدنه شیر و دمای سیال.

## ۲- اندازه شیرها (Size)

اندازه اسمی شیرها با یک عدد بدون واحد به نام NPS نشان داده می شود. عدد NPS به صورت زیر با قطر اسمی، DN در ارتباط است.

| NPS | ¼ | 3/8 | ½ | ¾ | 1 | 1 ¼ | 1 ½ | 2 | 2 ½ | 3 | 4 | >4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DN | 8 | 10 | 15 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 | 25×NPS |

در ضمیمه غیر اجباری A از استاندارد ASME B16.34 رابطه بین NPS با قطر داخلی برای هر کلاس کاری آمده است. براساس استاندارد ASME B16.10 اندازه یک شیر، همان اندازه اسمی لوله ای است که به آن متصل می شود. اندازه اسمی لزوما برابر با اندازه قطر داخلی شیر و یا قطر مجرای شیر (Port Diameter) نیست.

## ۳- اجزاء اصلی تشکیل دهنده شیرها

### ۳-۱- بدنه شیر (Body)

محفظه ای برای نگهداری اجزاء داخلی شیر می باشد. دو انتهای بدنه به گونه ای طراحی می شود که به خط لوله یا اتصالات متصل شود. نحوه اتصال می تواند به صورت فلنج به فلنج (Flanged End)، رزوه ای (Threaded) و جوشکاری از نوع Butt Welded یا Socket Welded باشد. بدنه شیر یا به روش ریخته گری و یا توسط فرایند فورج ساخته می شود. بدنه می بایست تحمل فشار و دمای کاری را داشته و در برابر خوردگی مقاوم باشد.

### ۳-۲- کلاهک یا درپوش شیر (Bonnet)

به عنوان درپوش شیر و ایزوله کردن محفظه شیر بکار می رود. کلاهک نیز به روش ریخته گری و یا توسط فرایند فورج از همان متریال بدنه ساخته می شود. ساقه شیر از داخل آن عبور می کند و کلاهک می بایست آن را آب بند نماید. از یک واشر آب بندی بین بدنه و کلاهک استفاده می شود که آن را Bonnet Gasket نامند. نحوه اتصال کلاهک به بدنه به صورت Bolted Bonnet و یا Threaded Bonnet و یا Welded Bonnet برای بخار و مواد سمی در سایز پایین و یا Pressure Sealed Bonnet (PSB) برای سایزهای بزرگ و فشار بالا و خطوط بخار می باشد.

Body

Bonnet

### ۳-۳- تریم (Trim)

کلیه قطعاتی از شیر که در آب بندی شیر نقش مستقیم دارند را تریم گویند همانند Seat Surface، Disk Surface، Stem، Gland. این قطعات می بایست از جنس مواد مقاوم به خوردگی باشند.

### ۳-۴- مجرابند (Closure Member)

جسمی که جلوی عبور سیال را می گیرد و به اشکال مختلفی همچون دیسک، توپی، مخروط ناقص و .... وجود دارد. مجرابند جزئی از قطعات تریم می باشد.

### ۳-۵- نشیمنگاه (Seat)

جهت آب بند نمودن شیر و قرارگرفتن مجرابند بر روی آن می باشد. یک شیر ممکن است یک نشیمنگاه و یا بیشتر داشته باشد. به منظور ایجاد آب بندی مناسب، سطح منطقه نشیمنگاه می بایست از صافی سطح مناسبی برخوردار باشد.

**انواع نشیمنگاه**

۱- Metal Seat
۲- Soft Seat یا Resilient

نشیمنگاه های Metal Seat در محدوده دمایی وسیعی قابل استفاده بوده و دارای نشتی مجاز قطره بر دقیقه بر اساس استاندارد API598 می باشند.

نشیمنگاه به سه صورت به بدنه شیر متصل می شود. توسط جوشکاری، توسط پرسکاری و یا پیچ می شوند. به منظور افزایش مقاومت به سایش نشیمنگاه و یا رینگ آن، معمولا سطح آن را سخت کاری می کنند. سطح نشیمنگاه جزئی از قطعات تریم می باشد.

### ۳-۶- ساقه (Stem)

عملیات انتقال نیرو به مجرابند جهت باز و بسته کردن شیر را انجام می دهد. ساقه از یک طرف به دسته شیر (Hand Wheel) و یا Actuator و یا اهرم شیر (Lever) و از طرف دیگر به مجرابند متصل می شود. ساقه ها معمولا از روش فورج ساخته می شوند و بوسیله رزوه و یا تکنیک های دیگر به مجرابند متصل می شوند. در بعضی از شیرها، ساقه با حرکت خطی به سمت بالا و پایین باعث باز و بسته شدن شیر می شود. در انواع دیگر شیرها، حرکت چرخشی ساقه به حول محور خود باعث باز و بسته شدن شیر می شود. ساقه جزئی از قطعات تریم می باشد.

**انواع ساقه**

۱- Rising Stem with Outside Screw and Yoke

قسمت خارجی این ساقه ها رزوه دار و قسمت بدنه آن که در داخل شیر قرار دارد بسیار صاف و صیقل می باشد. دو نوع طراحی برای این نوع ساقه ها وجود دارد. در حالت اول دسته شیر (Hand Wheel) به ساقه متصل بوده و همراه آن حرکت می کند. در حالت دوم با استفاده از یک Sleeve رزوه دار باعث حرکت ساقه از میان دسته می شود. این نوع شیرها به .O.S.&Y معروف هستند و معمولا شیرهای بزرگتر از ۲ اینچ از این نوع هستند.

۲- Rising Stem with Inside Screw

قسمت رزوه دار ساقه در داخل شیر می باشد و بدنه صاف ساقه به همراه Packing ها در خارج از شیر قراردارد. در این حالت قسمت رزوه دار در تماس با جریان سیال می باشد. با چرخش ساقه به همرا دسته و بالارفتن هر دو شیر باز می شود.

۳- Non Rising Stem with Inside Screw

قسمت رزوه دار ساقه در داخل شیر می باشد اما به سمت بالا حرکت نمی کند، بلکه مجرابند بر روی آن حرکت می کند. همانند یک مهره هنگامیکه ساقه به دور محور خود می چرخد. در این حالت نیز قسمت رزوه دار در تماس با جریان سیال می باشد. برهمین اساس هنگامی از این مدل استفاده می شود که فضای کافی برای حرکت خطی ساقه وجود ندارد و جریان سیال باعث ایجاد سایش، خوردگی و فرسایش ساقه نمی شود.

۴- Sliding Stem

این نوع ساقه دارای حرکت چرخشی نمی باشد. بلکه با حرکت Slide به سمت بالا و پایین باعث باز و بسته شدن شیر می شود. این نوع ساقه ها بیشتر در شیرهای دستی دسته دار (Lever) و در شیرهای کنترلی که توسط سیستم هیدرولیک و یا پنوماتیک باز و بسته می شوند به کار می رود.

۵- Rotary Stem

یکی از معمول ترین انواع ساقه است که با چرخش ۹۰ درجه ساقه، باز و بسته شدن شیر انجام می شود.

### ۳-۷- طناب آب بند (Packing)

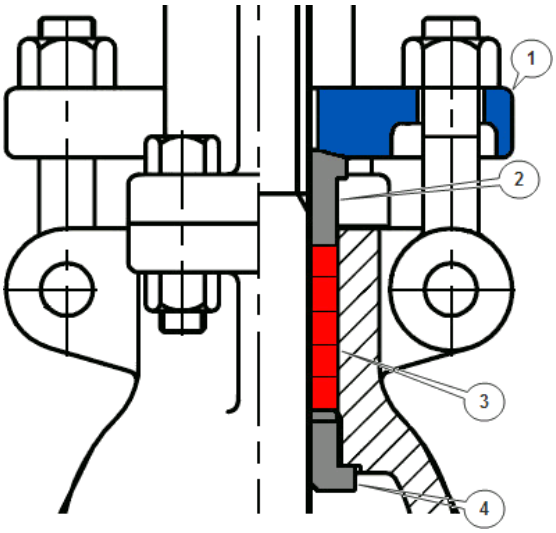
از طناب آب بند برای آب بندی فضای پیرامون ساقه استفاده می شود بطوریکه میزان نشتی مواد را به میزان قابل قبول رسانده و یا کاملا قطع نماید. دیگر اجزای استفاده شده جهت آب بندی می تواند شامل: Gland, Flange Gland, Stuffing Box, Back Seat Bushing باشد.

۱- Gland Flange: با قرار گرفتن بر روی Gland و توسط پیچ و مهره باعث تحت فشار قرار گرفتن طناب آب بند می شود. (درصورت استفاده از طناب آب بند تابیده)

۲- Gland: یک نوع بوش که به منظور فشردن طناب آب بند بر روی آن قرار می گیرد. (درصورت استفاده از طناب آب بند تابیده)

۳- Stuffing Box: محفظه ای که طناب آب بند در آن قراردارد و در آن فشرده می شود را گویند.

۴- Back Seat Bushing: نشیمنگاهی در داخل کلاهک می باشد که آب بندی بین ساقه و کلاهک را انجام می دهد و از اعمال فشار سیال به طناب آب بند در هنگام باز بودن شیر جلوگیری می کند. این قطعه در شیرهای دروازه ای و بشقابی استفاده می شود.




طناب آب بند از لحاظ شکل به دو دسته تقسیم می شود

۱- طناب آب بند تابیده یا بافته (Braided)

۲- طناب آب بند حلقوی، که دارای سطح مقطع مربع Rectangular و یا V شکل Chevron می باشند.

هرچه الاستیسیته طناب آب بند بیشتر باشد، آب بندی بهتر انجام می شود. طناب آب بند می بایست اصطکاک را کاهش دهد و خط و خش بر روی ساقه بجا نگذارد. میزان لقی طناب آب بند معمولا ۳ تا ۵٪ قطر Stuffing Box می باشد. در صورت استفاده از طناب آب بند حلقوی، فشار بر روی همه حلقه ها یکسان توزیع می شود. اما در صورت استفاده از طناب آب بند تابیده، فشار در قسمت های بالایی بیشتر از قسمت های میانی است. طول طناب آب بند مورد استفاده از فرمول زیر حاصل می شود.

Packing Length=3.14×Effective Diameter/2
Effective Diameter= Outer Diameter of Stuffing Box-Stem Diameter

مشکلاتی که ممکن است برای طناب آب بند بوجود آید می تواند شامل موارد زیر باشد.

۱- فشار زیاد بر آن ها و ایجاد OverPack

۲- متناسب نبودن جنس آن با سیال

۳- تاب داشتن ساقه

۴- متناسب نبودن با دمای کارکرد

### ۳-۸- یوک (Yoke)

این قطعه بدنه شیر و یا کلاهک را به سیستم محرک (Actuator) شیر متصل می کند و ساقه از میان آن عبور می کند. این قطعه به اندازه ای می بایست مستحکم باشد که در مقابل نیرو های وارده و ممان و گشتاور ایجاد شده توسط سیستم محرک شیر آسیب نبیند.

## ۴- تقسیم بندی شیرها از لحاظ نحوه Operation

### ۱- شیرهای دستی (Manual)

در این شیرها باز و بسته نمودن به صورت مکانیکی و توسط فرد انجام می شود. شیرهای دستی معمولا توسط یک دسته دایره ای به نام Hand Wheel برای شیرهای Full Turn و یا اهرمی به نام Lever برای شیرهای Quarter Turn باز و بسته می شوند. اگر Hand Wheel در شیری غیرقابل دسترسی باشد به آن یک زنجیر متصل می کنند و با چرخاندن زنجیر، شیر باز و بسته می شود که در اصطلاح به آن Chain Wheel گویند.

وقتی گشتاور مورد نیاز برای باز و بسته کردن شیر از حدود 500NM بیشتر شود، باز و بسته کردن شیر توسط دست بسیار مشکل می باشد، در این حالت از یک گیربکس جهت کاهش نیروی گشتاور مورد نیاز استفاده می شود.

## ۲- عملگرهای خودکار (Actuators)

شرایطی وجود داردکه نمی توان از نیروی دست جهت باز و بسته کردن شیر استفاده کرد.

- شیرهای بزرگ که دارای فشار بسیار زیاد می باشد.
- شیرهایی که می بایست از راه دور باز و بسته شوند.
- هنگامیکه زمان لازم برای باز و بسته کردن شیر به صورت دستی بیشتر از مدت زمان مجاز در طراحی می باشد.

در این شرایط از عملگرها جهت باز و بسته کردن شیر استفاده می کنند.

مهمترین انواع عملگرهای شیر عبارتند از:

۱- Electric Motor Actuators

شیرهایی که با این عملگرها کار می کنند را MOV و یا Motor Operated Valve گویند. در این عملگرها انرژی الکتریکی به انرژی مکانیکی تبدیل شده و از طریق چرخدنده ها انتقال نیرو به ساقه و مجرابند صورت می گیرد.

۲- Solenoids Actuators

اگر در طراحی نقاط Seat و Unseat نمودن شیر نیاز به نیروی زیادی باشد از سلونوئید جهت ایجاد نیروی لازم لحظه ای استفاده می شود. این نوع عملگرها از معمول ترین عملگرهای مورد استفاده می باشند که با تنظیماتی که برروی آن ها انجام می گردد می توان آن ها را به LBV و ESD نیز تبدیل نمود. از LBV برای سیستم های گازی و از ESD برای خطوط نفت و مایع استفاده می شود.

۳- Pneumatic Actuators

از این عملگرها در جایی استفاده می شود که کوچکترین جرقه باعث آتش سوزی شود. همانند خطوط لوله گاز ترش. همچنین در سیستم های کنترلی Operation نیز که براساس هوای فشرده کار می کند از این عملگرها استفاده می شود.

۴- Hydraulic Actuators

از این عملگرها نیز برای شیرهای بسیار بزرگ با Torque بسیار بالا و بدون ایجاد هرگونه جرقه استفاده می شود.

## ۵- تقسیم بندی شیرها براساس نوع حرکت مکانیکی آن ها

| Valve Types | Linear Motion | Rotary Motion | Quarter Turn |
|---|---|---|---|
| Gate | YES | NO | NO |
| Globe | YES | NO | NO |
| Plug | NO | YES | YES |
| Ball | NO | YES | YES |
| Butterfly | NO | YES | YES |
| Swing Check | NO | YES | NO |
| Diaphragm | YES | NO | NO |
| Pinch | YES | NO | NO |
| Safety | YES | NO | NO |
| Relief | YES | NO | NO |

## ۶- انواع شیرها

### ۶-۱-شیر دروازه ای یا کشویی (Gate Valve)

این شیرها از نوع شیرهای حرکت خطی یا Linear هستند که با حرکت یک دیسک در داخل شیر به سمت بالا و پایین، باعث بسته شدن و باز شدن شیر می شود.

این شیرها به دلیل طراحی و ساخت آسان آن و عدم نیاز به تکنولوژی پیشرفته برای ساخت، یکی از پرکاربردترین شیرها هستند. این شیرها در حالت باز، آشفتگی کمی را در مسیر ایجاد کرده و همچنین افت فشار ایجادی آنها قابل توجه نیست. این شیرها در مکانهایی استفاده می شود که از شیر به ندرت استفاده شده و در صورت نیاز بتوان جریان را کاملاً مسدود کرد. این نوع شیرها قابل تنظیم نیستند و نمی توان در مسیرهایی که نیاز به کنترل دقیق است استفاده کرد زیرا ساختار شیر اجازه کنترل دقیق را به ما نمی دهد. و درحالت کاملا باز و یا کاملا بسته استفاده می شوند.(Full Open or Full Closed) .

اصطلاحا این شیرها را On/Off Valve گویند.

مزیت عمده این شیرها این است که در حالت کاملاً باز افت فشار کمی ایجاد کرده و در حالت کاملاً بسته به خوبی می تواند از عبور جریان جلوگیری کند. از معایب این شیرها می توان از استعداد آنها برای ایجاد لرزش در مسیر جریان را نام برد؛ همچنین در وضعیت های اضطراری نمی توان عمل باز و بسته کردن را به سرعت انجام داد. برای شیرهای بزرگ در صورت عدم وجود سیستمهای هیدرولیکی نیروی زیادی برای تنظیم جریان لازم است.

این نوع شیرها در صنعت نفت و پتروشیمی کاربرد بسیار فراوانی دارد و بطور کلی در کلیه خطوط انتقال سیالات حالت مایع استفاده از این نوع شیر گزینه مناسبی است زیرا علاوه بر آب بندی و شرایط عملکردی مناسب، قیمت مناسبتری هم دارد. انواع خاصی از این شیر در صنایع بالادستی نفت و گاز بکار میروند. سر چاه های نفت و گاز کلیه شیرهای On/Off Valve از نوع خاصی از شیر دروازه ای هستند بنامThrough Conduit Valve . با توجه به اینکه با باز شدن شیر، ساقه این شیرها به سمت خارج شیر حرکت می کند، لذا فضای کافی در بالای شیر می بایست موجود باشد.

**انواع شیرهای دروازه ای**

**۱- شیرهای گوه ای (Wedge Gate Valve)**

استاندارد الزامات طراحی این شیرها API600، API602 و API603 و استاندارد BS EN ISO 10434 می باشد. برای استفاده این شیر ها در خطوط لوله، استاندارد API6D نیز می بایست در نظر گرفته شود.

API STD 600, 13th Ed. 2015 - Steel Gate Valves-Flanged and Butt-welding Ends, Bolted Bonnets.

API STD 602, 10th Ed. 2015 - Gate, Globe, and Check Valves for Sizes DN 100 (NPS 4) and Smaller.

API STD 603, 8th Ed. 2013 - Corrosion-Resistant, Bolted Bonnet Gate Valves—Flanged and Butt-Welding Ends.

API SPEC 6D, 24th Ed. 2014 – Specification for Pipeline and Piping Valves.

BS EN ISO 10434:2004 - Bolted bonnet steel gate valves for the petroleum, petrochemical and allied industries.

| **API603**<br>**8th Ed. 2013** | **API602**<br>**10th Ed. 2015** | **API 600**<br>**13th Ed. 2015** | |
|---|---|---|---|
| 24≤NPS≤ ½<br>600≤DN≤ 15 | 4≤NPS≤ ¼<br>100≤DN≤ 8 | 42≤NPS≤ 1<br>1050≤DN≤ 25 | **Size** |
| 150, 300, 600 | 150, 300, 600, 800, 1500 | 150 ~ 2500 | **Class** |
| Flanged/Butt Welding | Threaded/Socket Welding<br>Flanged/Butt Welding | Flanged/Butt Welding | **End Connection** |
| Process Piping<br>Corrosion-Resistant Bolted Bonnet | Compact Valves<br>Process Plants | Refinery petroleum<br>Robust, Heavy Wall Design<br>Heavy-Duty Bolted Bonnets<br>Large Stem Diameters | **Application** |
| Lower Cost Alternative to API 600,<br>Corrosive & Lower Pressure Services, Lighter-Weight, Thinner Body Wall, Specified Minimum Stem Diameters | Port Size,<br>Usually Forgings | Specified Body/Bonnet wall Thickness,<br>Providing Additional CA,<br>Specified Stem Diameter | **Other Features** |

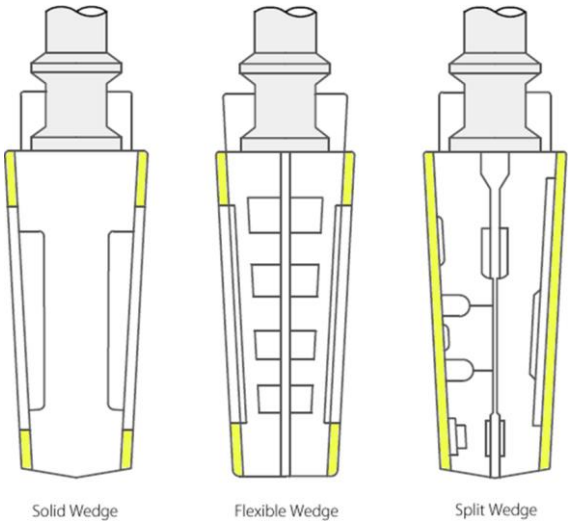
## مجرابند

مجرابند این شیرها به شکل یک گوه با زاویه ۳ تا ۵ درجه می باشد که باعث می شود تا هنگام بستن شیر، نیروی مورد نیاز برای آب بندی بین دیسک و حلقه نشیمنگاه حداکثر مقدار ممکن را داشته باشد. شیرهای دروازه ای که با این نوع دیسک ساخته می شوند بسیار فراوان هستند و با توجه به آب بندی مناسب، قیمت کمتر و نشیمنگاه فلزی کاربرد فراوانی در شبکه مایعات مختلف دارند. محل قرار گیری حلقه های آب بندی، زاویه و صافی سطح آنها بسیار مهم بوده و در عملکرد شیر تاثیرات مهمی دارند. بطور کلی ساخت و یا تعمیر این نوع شیر بسیار آسان تر از انواع شیرهای دیگر می باشد. از این شیرها بیشتر در خطوط فرایندی استفاده می شود و در دمای بالا هم کاربرد دارند.

انواع دیسک های مورد استفاده در این نوع شیرها

۱- One Piece Solid Wedge
۲- One Piece Flexible Wedge
۳- Two Pieces Split Type Wedge

آب بندی دیسک های نوع اول و دوم سخت تر است. در واقع ماشین کاری و ایجاد زاویه مناسب برای قرار گرفتن دیسک بر روی بدنه مشکل است.



## نشیمنگاه

نشیمنگاه این شیرها از نوعMetal Seat می باشد. نشیمنگاه شیرهای فورجی سایز ۲ اینچ و کوچکتر که معمولا کلاس ۸۰۰ هستند، با روش پرسکاری به بدنه متصل می شود. این شیرها براساس استاندارد API602 ساخته می شوند.

نشیمنگاه شیرهای ریختگی با سایز بزرگتر از ۲ اینچ در گذشته به بدنه پیچ می شدند. رزوه دار بودن نشیمنگاه گاها باعث ایجاد خوردگی شیاری می شد. علاوه بر اینکه رزوه کاری بدنه نیز سخت بود و آب بندی پشت نشیمنگاه نیز به راحتی انجام نمی شد. در حال حاظر نشیمنگاه این شیرها به بدنه جوش می شوند. برای کاهش هزینه ساخت Metal Seat ها، آن ها را از فولاد کربنی می سازند و سپس روی آن را با فرایند جوشکاری Overlay Welding از جنس مواد مقاوم به خوردگی پوشش می دهند. این لایه باید حداقل 1.6mm ضخامت داشته باشد.

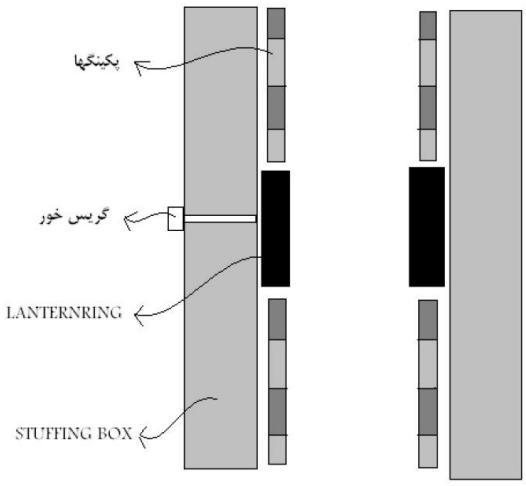
## ساقه

ساقه این شیرها از ۳ قسمت تشکیل شده است. قسمت رزوه شده، بدنه ساقه و T-Head. صاف ترین قسمت در شیرهای دروازه ای بدنه ساقه می باشد که دارای صافی سطح $R_a$=3.2 می باشد. این سطح صاف به دلیل کاهش اصطکاک ساقه هنگام عبور از میان کلاهک می باشد. بدنه ساقه با یک پخ ۴۵ درجه به قسمت T-Head متصل می باشد.

## آب بندی

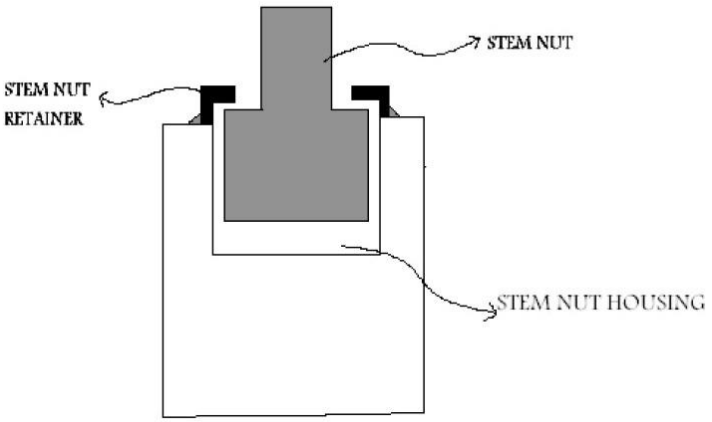
جهت جلوگیری از نشتی خارج از شیر، از Back Seat Bushing بر روی کلاهک استفاده می شود. این قطعه دارای یک پخ ۴۵ درجه بوده که هنگام باز شدن شیر و بالا آمدن ساقه، پخ قسمت T-Head در زیر آن قرار گرفته و باعث آب بندی می شود. فضای بین ساقه و کلاهک در بالای Back Seat Bushing را Stuffing Box می نامند. این محفظه محل قرارگیری Stem Packing ها جهت آب بندی می باشد. قطعه دیگر از این مجموعه Gland می باشد که یک بوش دوپله ای است که قسمت پایین آن در Stuffing Box قرار می گیرد. بر روی Gland یک فلنج به نام Gland Flange قرار گرفته که بوسیله پیچ و مهره و سفت شدن آن به سمت پایین بر روی Gland فشار آورده و باعث فشرده شدن Packing ها می شود.

در شیرهای کلاس ۶۰۰ به بالا یک رینگ به نام Lantern Ring در داخل Stuffing Box و مابین Packing قرار می گیرد. سطح مقطع این قطعه به شکل I و معمولا از جنس فولاد SS می باشد. در وسط آن یک شیار وجود دارد که از بیرون می توان به داخل Stuffing Box گریس تزریق کرد. گریس از خشک شدن Packing ها جلوگیری می کند.




**یوک (Yoke)**

یوک در شیرهای زیر ۸ اینچ با کلاهک به صورت یکپارچه ساخته می شود و به آن Integrated Yoke گویند. در شیرهای سایز بالاتر به صورت یک قطعه مجزا ساخته می شود. وظیفه این قطعه بالا نگه داشتن ساقه و محافظت از آن است. محفظه بالای یوک را Stem Nut Housing می نامند که محل قرار گیری Stem Nut می باشد. جنس آن از آلیاژ برنج و یا چدن آستنیتی دارای ۲۲٪ نیکل است تا به راحتی خورده نشود. این قطعه به صورت هرزگرد می چرخد و باعث حرکت ساقه به بالا و پایین می شود. جهت ثابت نگه داشتن Stem Nut از Yoke Cap یا Stem Nut Retainer از جنس فولاد کربنی استفاده می شود. جهت چرخش راحت تر Stem Nut در سایزهای بالاتر از ۸ اینچ از یک بلبرینگ کف گرد در زیر آن استفاده می شود. بر روی Yoke Cap دسته Hand Wheel از جنس فولاد کربنی و یا چدن نشکن قرار می گیرد که حداکثر ۶ پره دارد و نباید دارای هیچ لبه تیزی باشد. جهت باز و بسته شدن می بایست بر روی دسته حک شده باشد. جهت ثابت کردن آن هم از یک مهره به نام Hand Wheel Nut از جنس کربن استیل در بالای آن استفاده می شود.

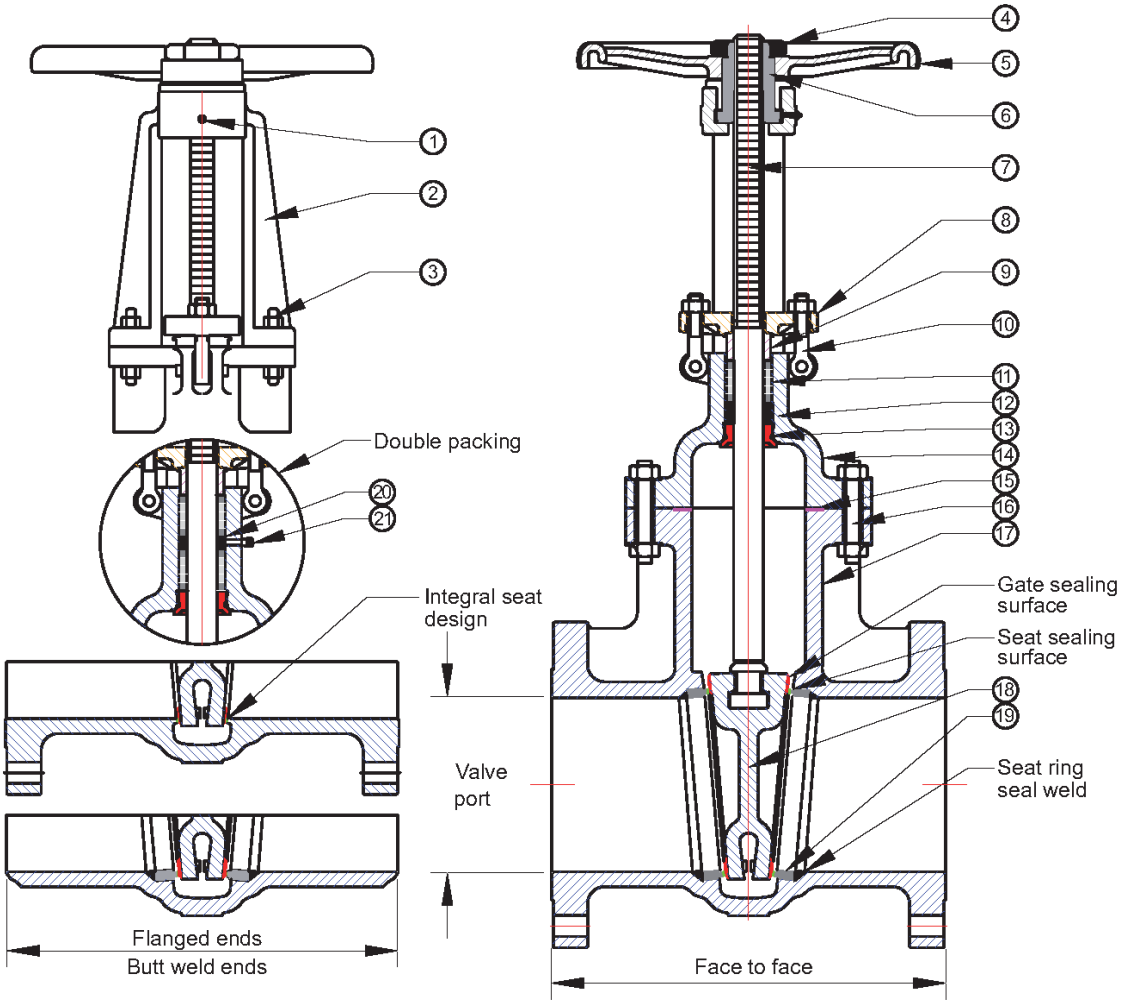



**تریم**

تریم در این شیرها شامل قطعات زیر می باشد.

Stem, Disk Surface, Seat Surface, Back Seat Bushing, Gland, Lantern Ring,

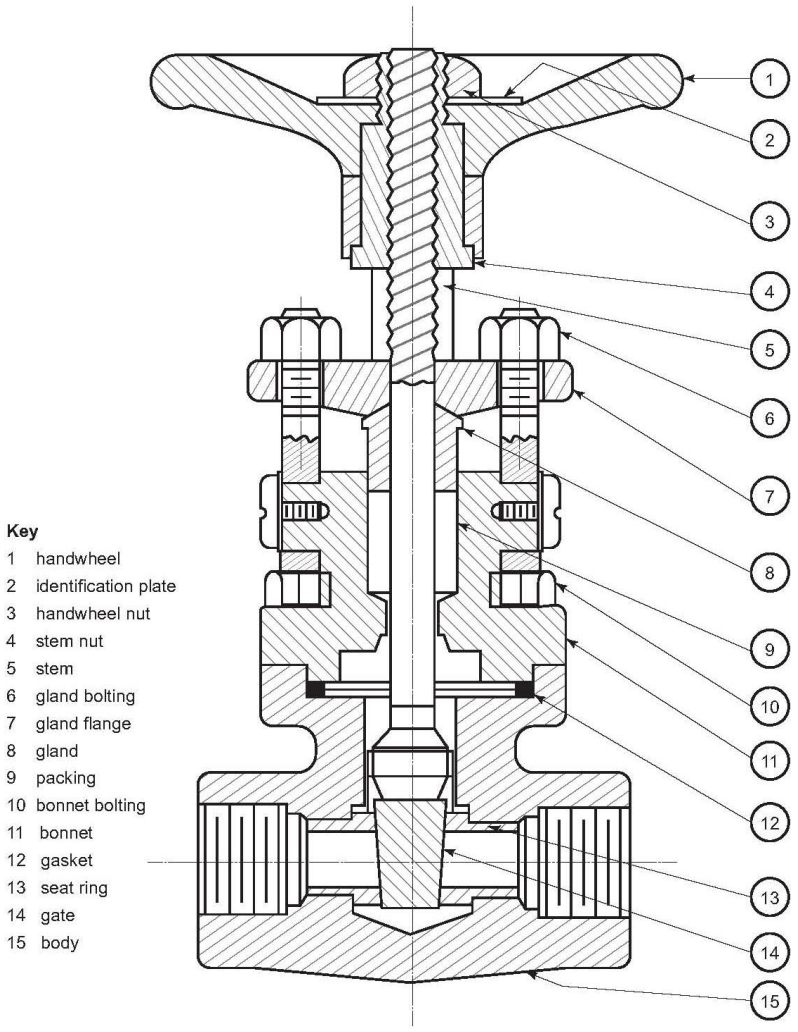
## API 600 Gate Valve



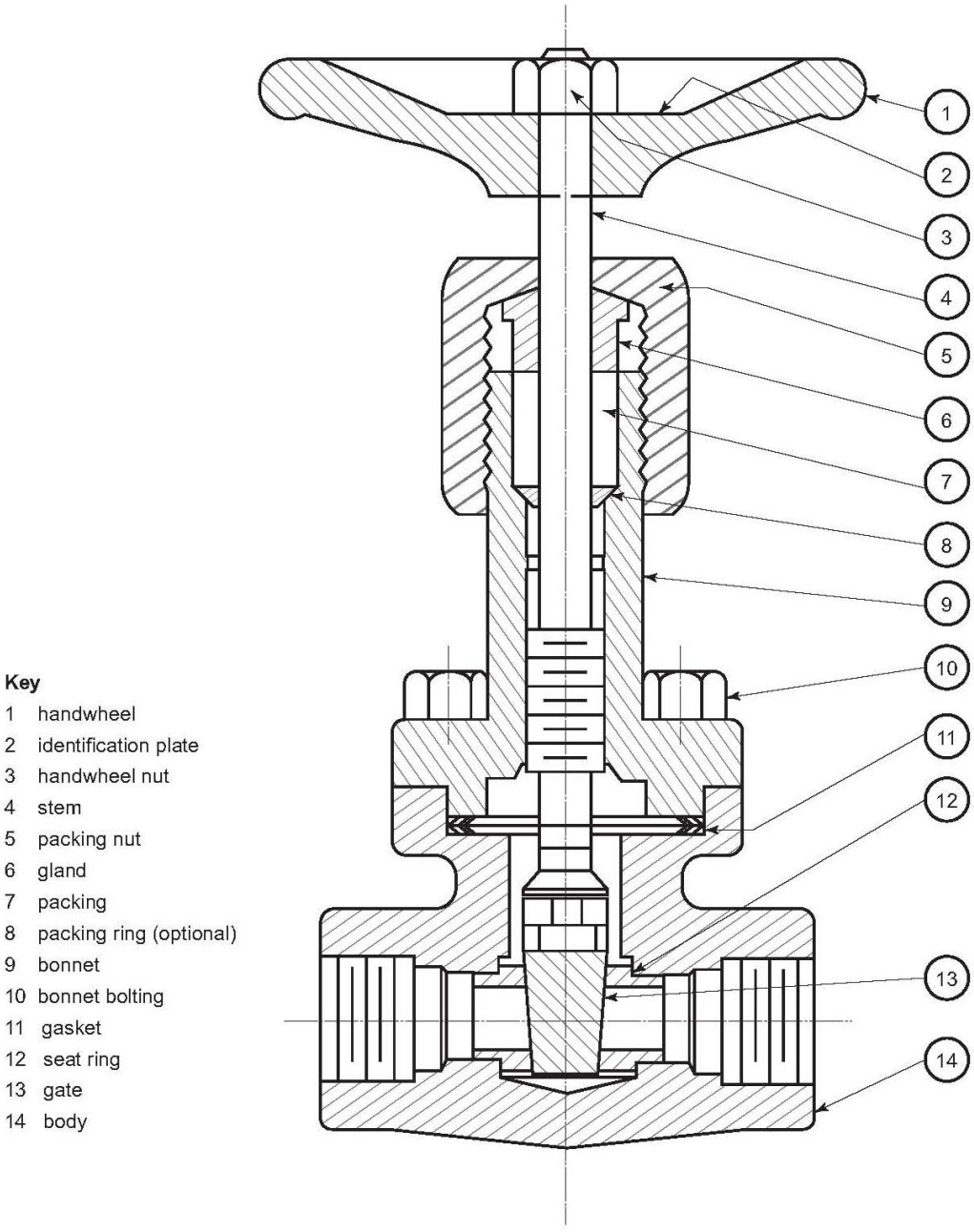

Parts List

1: Stem nut grease injector
2: Yoke
3: Bonnet/yoke bolts
4: Hand wheel nut
5: Hand wheel
6: Stem nut (stem bushing, yoke nut)
7: Stem
8: Gland flange (packing gland follower)
9: Packing gland
10: Packing bolts
11: Packing
12: Packing spacer
13: Backseat bushing
14: Bonnet
15: Bonnet gasket
16: Body/bonnet bolts
17: Body
18: Gate (wedge, disc)
19: Seat ring
20: Lantern ring
21: Plug

**API 602 outside Screw and Yoke Bolted Bonnet Gate Valve**



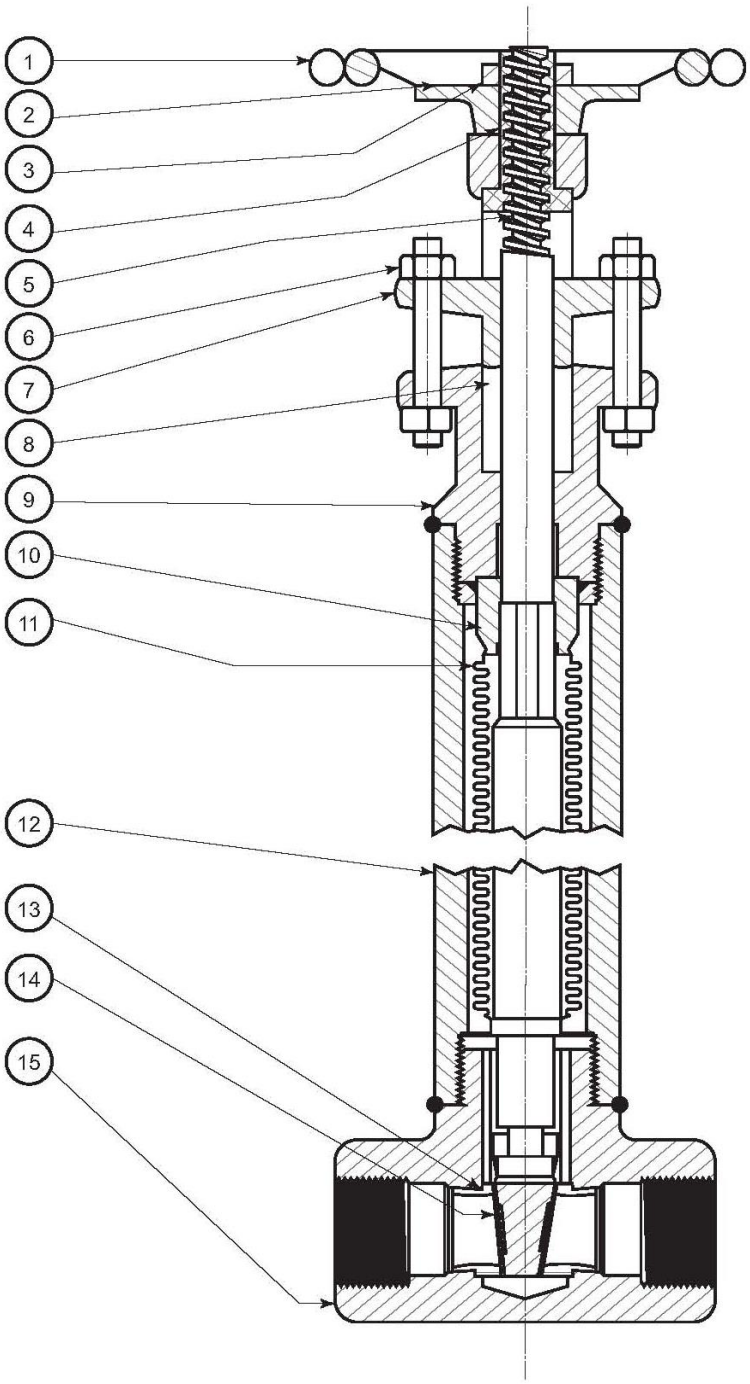
**API 602 inside Screw Gate Valve**




**Key**

1 handwheel
2 identification plate
3 handwheel nut
4 stem
5 packing nut
6 gland
7 packing
8 packing ring (optional)
9 bonnet
10 bonnet bolting
11 gasket
12 seat ring
13 gate
14 body

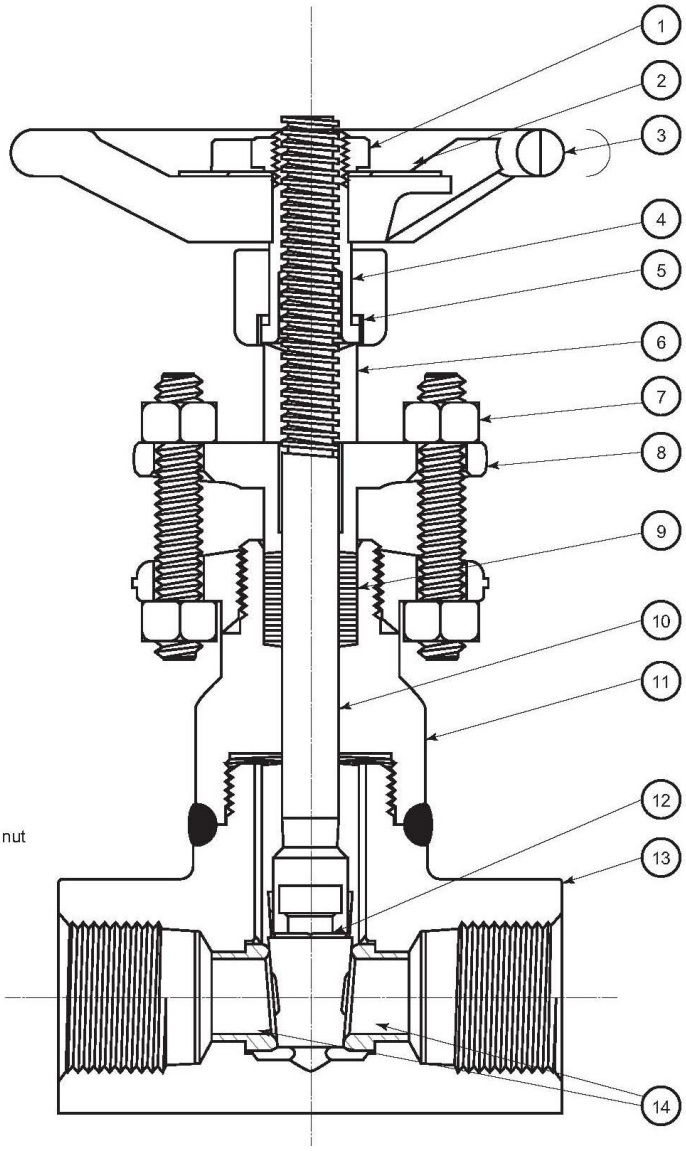
**API 602 Bellows Stem Seal Gate Valve**




**Key**

1 handwheel
2 identification plate
3 handwheel nut
4 stem nut
5 stem
6 gland bolting
7 gland
8 packing
9 bonnet
10 bellows end fitting
11 bellows
12 body/bonnet extension
13 seat ring
14 gate
15 body

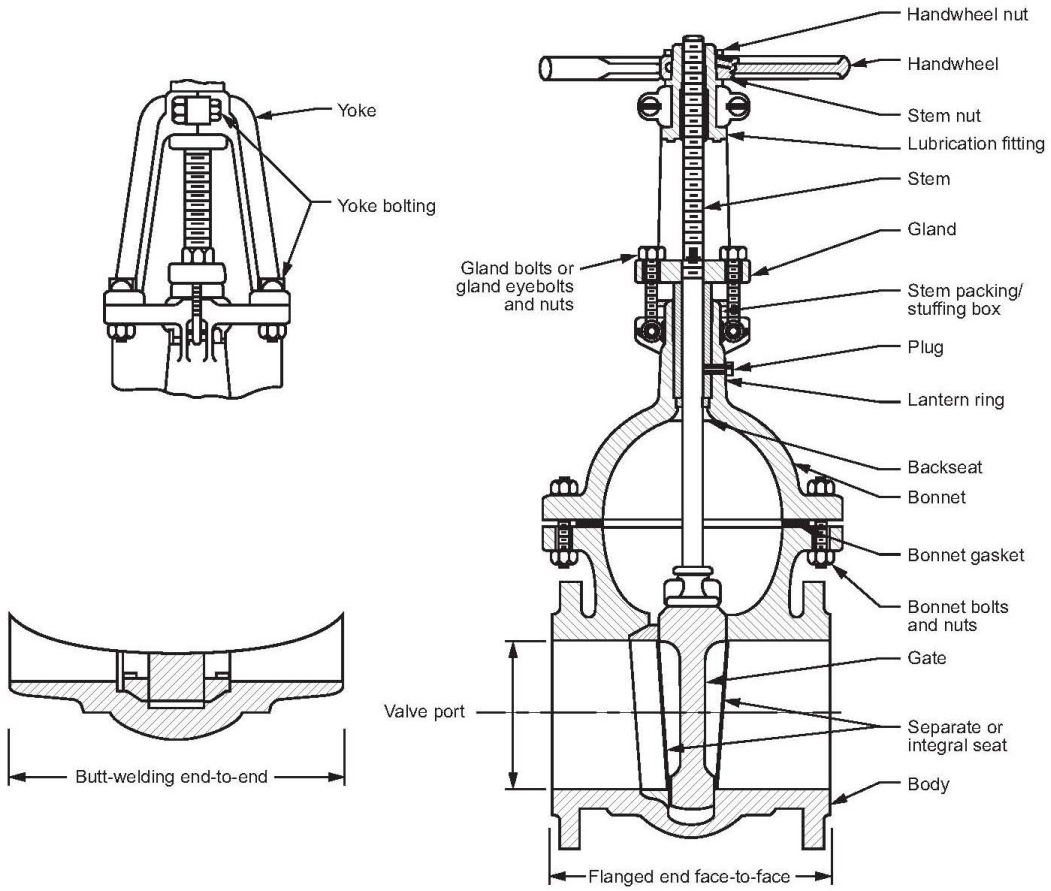
## API 602 Welded Bonnet Gate Valve




**Key**

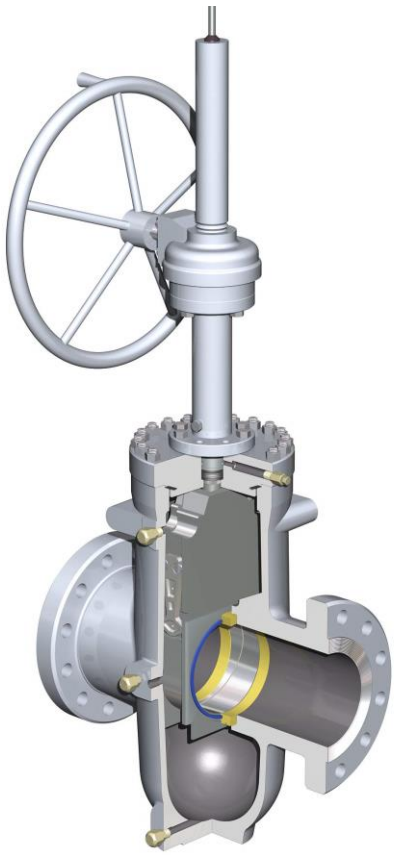
1 jam nut
2 identification disc
3 handwheel
4 yoke nut
5 bearing ring for yoke nut
6 yoke
7 gland bolting
8 packing gland
9 packing
10 stem
11 bonnet
12 solid wedge
13 body
14 seats

**API 603 Gate Valve**



## ۲- شیرهای دروازه ای میان لوله ای (Slab Gate Valve/Through Conduit Gate Valve)

این شیرها از نوع Full Bored بوده و در خطوط انتقال از آن ها استفاده می شود و کلاس ۶۰۰ و ۹۰۰ آن پرکاربردتر است. استاندارد طراحی این شیرها استاندارد API6D می باشد.



API SPEC 6D, 24th Ed. 2014 – Specification for Pipeline and Piping Valves.

### مجرابند

در این نوع شیر دیسک به شکل یک صفحه تخت می باشد که یک سوراخ به اندازه دهانه شیر در آن ایجاد شده است و بصورت کشویی بین دو Seat رینگ موازی حرکت می کند. برای افزایش عمر کارکردی این نوع شیر دروازه ای سطح آنرا پس از سنگ زنی سخت کاری میکنند که این عمل با پوشش دهی موادی مانند نیکل، کرم، کادمیم ، کاربید تنگستن و ... صورت می گیرد به طوری که پس از انجام این عمل سطح دیسک همانند یک آینه می گردد. صافی سطح تیغه برابر ۳ دلتا و جنس آن از فولاد کربنی A105 و یا A516 می باشد. پوشش سطح معمولا با Hard Cr و یا ENP انجام می شود. در روش اول با استفاده از روش الکترولیز یک لایه کرم با ضخامت ۲۵ تا ۷۵ میکرون بر روی دیسک پوشش می دهند. به دلیل استفاده از روش الکترولیز، پوشش کرم بدست آمده یکنواخت نیست. این پوشش از خوردگی فولاد کربنی زیرین جلوگیری می کند، اما در صورت ایجاد خراشی بر روی این پوشش و از بین رفتن آن، فولاد زیرین به شدت دچار خوردگی می شود. ضخامت بهینه این پوشش ۴۰ تا ۵۰ میکرون و سختی آن 65HRC می باشد.

در پوشش ENP از Electro less Nickel Plating استفاده می شود. پوشش نیکل یکنواخت تر از پوشش کرم می باشد. در صورت ایجاد خراش بر روی آن باعث خوردگی فولاد زیرین آن نمی شود اما دربرابر اسید نیتریک بسیار آسیب پذیر است. سختی این لایه در حدود 35HRC می باشد. درصورت انجام عملیات حرارتی در دمای 390C به مدت ۲ ساعت سختی به 55HRC افزایش می یابد.

### نشیمنگاه

نشیمنگاه این شیرها از نوع Soft Seat می باشد و دارای نشتی مجاز نمی باشند و محدودیت دمایی در استفاده از این شیرها وجود دارد. در این شیرها در داخل Seat Ring یک شیار وجود دارد و در داخل آن PTFE پرس شده است. Seat Ring از پشت با فنر به بدنه متصل می شود و دارای لقی مجاز می باشد. جنس فنرها برای محیط غیر خورنده SS316 و برای محیط خورنده Inconel X750 می باشد که آلیاژ نیکل و کرم مقاوم به ترک های SCC می باشد. برای جلوگیری از نشتی پشت Seat از یک سری O-Ring استفاده می شود. در این شیرها برروی بدنه و پشت Seat سوراخ های Grease Injection جهت آب بندی وجود دارد. چون Seat ها موازی هستند به آن ها Parallel Seat می گویند.

## آب بندی

مکانیزم آب بندی این شیرها از یکی از روش های زیر انجام می شود.

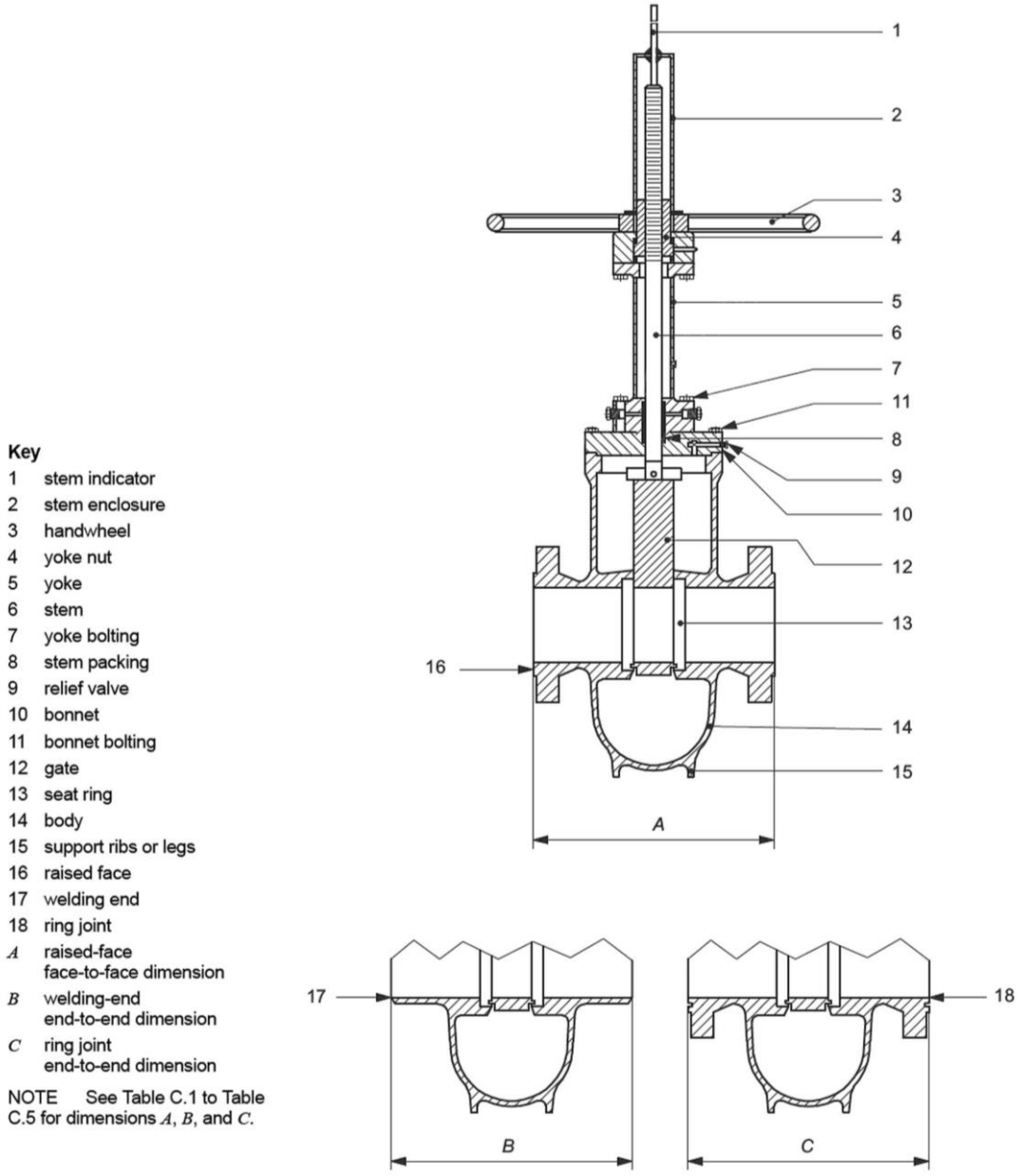
- استفاده از Packing و Lantern Ring در داخل Stuffing Box همانند شیرهای گوه ای.
- استفاده از Packing های Chevron از نوع V-Type. جنس آن ها از لاستیک های NBR و یا Viton و یا Graphite می باشد. این روش آب بندی خوبی را ارائه می دهد اما Packing ها گران قیمت و آسیب پذیرند. در این روش ممکن است Gland نداشته باشیم.
- استفاده از Bulk Packing یا همان پکینگ های تزریقی. این مواد توسط پمپ های تزریقی خاصی به داخل Stuffing Box تزریق می شوند تا حدی که به فشردگی خاصی برسند.
- استفاده از Stem Seal های اورینگی. این آب بندها کاربرد زیادی در این شیرها دارند. هزینه بسیار پایین تعمیرات، قابلیت خوب عملکرد و راحتی مونتاژ از مزایای این مکانیزم می باشد. عدم امکان استفاده در دمای بالا و نیاز به حجم Stuffing Box نسبتا بزرگ نیز از معایب آن به شمار می رود. جنس O-Ring ها از NBR می باشد که در داخل یک بوش از جنس فولاد زنگ نزن قرار دارند. تعویض ارینگ ها راحت است و قیمت پایین دارند. اما عمر آن ها کم است و محدودیت کاربرد دمایی دارند.

## تریم

تریم در این شیرها شامل قطعات زیر می باشد.

Stem, Disk Surface, Seat Surface, Back Seat Bushing, Gland, Lantern Ring,

**API 6D Slab-Gate/Through-Conduit Rising-Stem Gate Valve**




**Key**

1 stem indicator
2 stem enclosure
3 handwheel
4 yoke nut
5 yoke
6 stem
7 yoke bolting
8 stem packing
9 relief valve
10 bonnet
11 bonnet bolting
12 gate
13 seat ring
14 body
15 support ribs or legs
16 raised face
17 welding end
18 ring joint
*A* raised-face face-to-face dimension
*B* welding-end end-to-end dimension
*C* ring joint end-to-end dimension

NOTE See Table C.1 to Table C.5 for dimensions *A*, *B*, and *C*.

### ۳- شیرهای گیوتینی (Slide Gate Valve/Gate Knife Valve)

عملکرد این شیرها و نوع اجزای آن همانند شیرهای Trough Conduit می باشد. تنها تفاوت آن ها در این است که اسلب آن سوراخ ندارد. نشیمنگاه این شیرها از نوع Soft Seat می باشد و دارای نشتی مجاز نمی باشند و محدودیت دمایی در استفاده از این شیرها وجود دارد. این شیرها در کلاس ۱۵۰ و تا فشار 10 bar ساخته می شوند و از آن ها در بنادر صادرات نفت و انتقال نفت از مخزن ذخیره به کشتی استفاده می شود.

همچنین برای سرویس های دمای بالا و سرویس های بسیار ساینده همچون catalytic cracking units نیز استفاده می شوند.

تنها شیری که می تواند نشتی مجاز خارجی داشته باشد نوعی از این شیر به نام bonnet less metal seated knife gate valves می باشد که درخطوط آب از آن استفاده می شود.

این شیرها براساس استاندارد MSS SP-81 و MSS SP-135 ساخته می شوند.

MSS SP-135, 2016 - High Pressure Steel Knife Gate Valves.

MSS SP-81, 2017 - Stainless-Steel or Stainless-Steel-Lined, Bonnetless, Knife Gate Valves with Flanged Ends.

### ۴- شیرهای Pressure Seal Bonnet

در این شیرها از کلاهک آب بند بجای کلاهک فلنجی استفاده می شود. معمولا برای کلاس ۶۰۰ و بالاتر بکار می روند.

معمولا در سرویس هیدروژن استفاده می شود. با افزایش فشار، آب بندی کلاهک بهتر می شود.

استفاده از این شیرها محدود به سرویس هایی است که خوردگی بالایی ندارند.

این شیرها براساس استاندارد MSS SP-44 ساخته می شوند.

تعمیر و نگهداری: مونتاژ مجدد آب بند می بایست درحضور نماینده سازنده یا یک شرکت تخصصی تعمیرات شیر انجام شود.

آب بند جایگزین می بایست توسط سازنده اصلی تامین شود. معمولا به صورت جوشی تامین می شوند.

MSS SP-144, 2013 - Pressure Seal Bonnet Valves.

### ۶-۲- شیرهای توپی (Ball Valve)

استاندارد طراحی این شیرها استاندارد API608 و BS EN ISO 17292 می باشد.

عمده مصرف این شیرها در صنایع گاز می باشد و معمولا به صورت Full Port ساخته می شوند.

این شیرها با نشیمنگاه های فلزی یا غیر فلزی استفاده می شوند. معمولا Soft Seat هستند و دارای قیمت بالایی هستند. این شیرها در حالت بسته، سیال بیشتری را نسبت به شیرهای سماوری در خود جای می دهند. از نوع شیرهای Quarter Turn بوده و دارای تقسیم بندی متنوعی می باشند.

شیرهای با نشیمنگاه فلزی به نیروی بیشتری برای باز و بسته شدن نیاز دارند.

به طور معمول برای شیرهای بزرگتر از NPS 3 از Actuator یا Gear Operator استفاده می شود.

اندازه محفظه داخلی شیر می تواند Full Bore, Single Reduced Bore, Double Reduces Bore باشد.

- این شیرها در دو نوع Floating Ball و Trunnion Mounted ساخته می شوند.

API STD 608, 2012 - Metal Ball Valves-Flanged, Threaded, and Welding Ends.

BS EN ISO 17292:2015 - Metal ball valves for petroleum, petrochemical and allied industries

**انواع بدنه**

۱- Top Entry

در این شیر، توپی از بالای بدنه در بدنه شیر قرار می گیرد.

۲- Side Entry

این شیرها به سه دسته تقسیم می شوند.

۱- One Piece

در این شیر بدنه یک تکه است ولی توپی از طرف Face یک فلنج در داخل بدنه قرار می گیرد و رینگ Raied Face به بدنه بسته می شود.

۲- Two Pieces

همان نوع Split Type است.

۳- Three Pieces

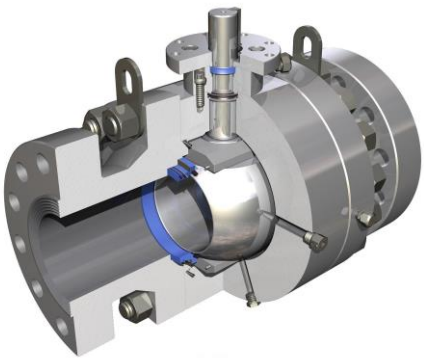
معمولا این شیرها از نوع Turnion Mounted می باشند. قطعات کناری که دارای فلنج ها هستند به نام Cover و یا Closure می باشند. این شیرها معمولا به صورت فورجی ساخته می شوند.

تقسیم بندی شیرهای توپی با توجه به عملکرد.

**Floating Ball Valves**

این شیرها از سایز ۲ تا ۸ اینچ و در کلاس های ۱۵۰ و ۳۰۰ ساخته می شوند. (شیر ۸ اینچ کلاس ۳۰۰ معمولا از نوع Turnion می باشد) از این نوع شیر برای فشارهای پایین استفاده می شود. نشیمنگاه این شیرها از جنس تفلون بوده که در بدنه شیر و در داخل Packet پرس شده اند. محل انطباق نشیمنگاه با مجرابند دارای پخ با زاویه حدود ۴۵ درجه می باشد. در این شیرها نشتی نشیمنگاه به بدنه نداریم. در این شیرها از جریان سیال به منظور فشردن توپی به نشیمنگاه و آب بندی بهتر استفاده می شود.

بدنه این شیرها به صورت ریختگی بوده و یک تکه و یا دو تکه و به صورت Side Entry می باشد.

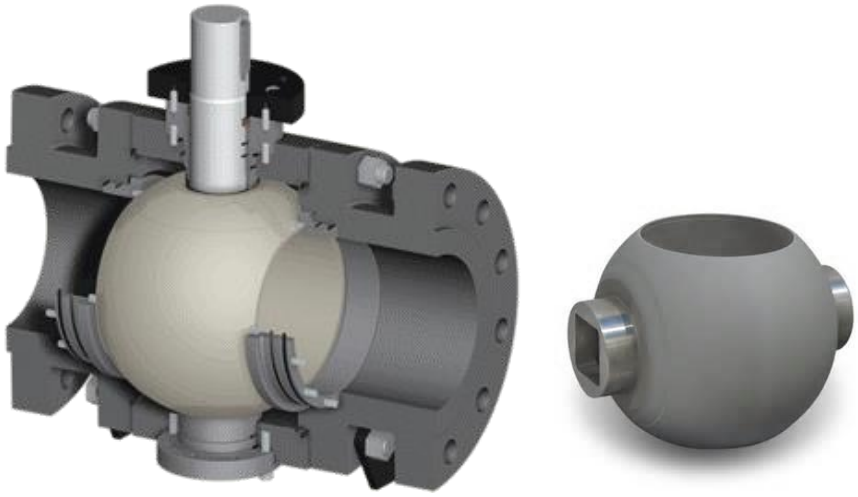


**Turnion Mounted Ball Valves**

در این شیرها توپی از دو طرف مهار می شود و علاوه بر ساقه اصلی، یک ساقه هم در پایین دارند. نشیمنگاه فلزی بوده اما در داخل آن تفلون پرس شده است. نشیمنگاه توسط فنرهای پشت رینگ از جنس Inconel به بدنه فشرده می شوند. برای جلوگیری از نشتی نشیمنگاه به بدنه از O-Ring استفاده می شود. تریم در این شیرها عبارت است از: توپی، ساقه و نشیمنگاه و فنر

شیرهای کلاس ۳۰۰ و ۶۰۰ دو تکه هستند و معمولا به صورت ریختگی تولید می شوند.

در شیرهای سه تکه اگر بجای پیچ و مهره از جوشکاری استفاده شود، به آن Fully Welded گویند. از این شیرها به عنوان مثال در مناطق زلزله خیز استفاده می شود.



**مجرابند و ساقه**

مجرابند یک توپی است که در سایزهای کوچکتر از ۲ اینچ کاملا از جنس فولاد ضد زنگ ساخته می شود. اما در سایزهای بزرگتر از جنس فولاد A671 و یا A105 ساخته شده و روی آن را با ENP و یا Hard Cr پوشش می دهند. ساقه این شیرها از جنس فولاد ضد زنگ ساخته شده است. توپی های Floating از یک طرف فقط جای ساقه بصورت یک چاک دارند. اما در توپی های Turnion جای دو ساقه به صورت مادگی بر روی آن ها موجود است. در مواردی ساقه به صورت یک تکه بر روی توپی می باشد. گاها طول این ساقه ها کوتاه است و می بایست ساقه اصلی بر روی آن ها سوار شود.

قطعات تریم در این شیرها عبارتند از: توپی، ساقه و نشیمنگاه

**آب بندی**

در کلاس های پایین و سایزهای پایین (۲ تا ۸ اینچ و کلاس های ۱۵۰ و ۳۰۰) از آب بندهای بافته شده به همراه گلند استفاده می شود. ولی در سایزها و کلاس های بالاتر از Chevron Packing و یا Stem Seal های داری O-Ring استفاده می شود. استفاده از Stem Seal های اورینگی کاربرد زیادی دارند. هزینه بسیار پایین تعمیرات، قابلیت خوب عملکرد و راحتی مونتاژ از مزایای این مکانیزم می باشد. عدم امکان استفاده در دمای بالا و نیاز به حجم Stuffing Box نسبتا بزرگ نیز از

معایب آن به شمار می رود. جنس O-Ring ها از NBR می باشد که در داخل یک بوش از جنس فولاد زنگ نزن قرار دارند. تعویض ارینگ ها راحت است و قیمت پایین دارند. اما عمر آن ها کم است و محدودیت کاربرد دمایی دارند.

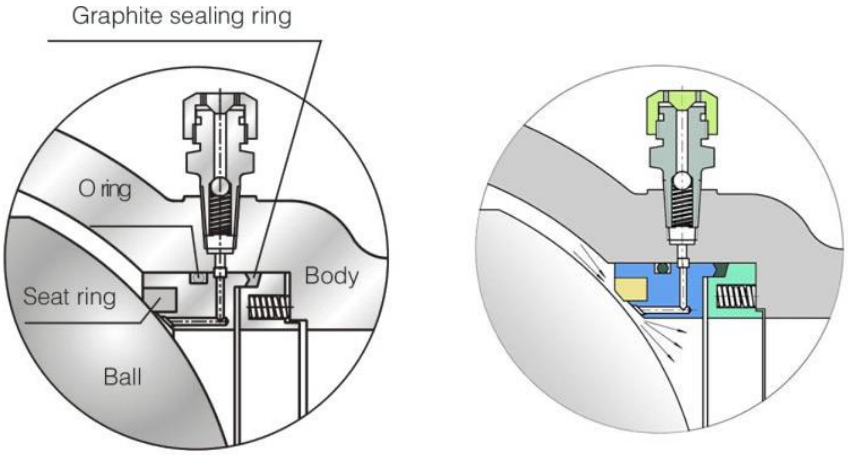
**تریم**

تریم در این شیرها شامل Ball, Seat Ring, Stem, Spring, Gland می باشد.

**سیستم های جانبی مورد استفاده در این شیرها**

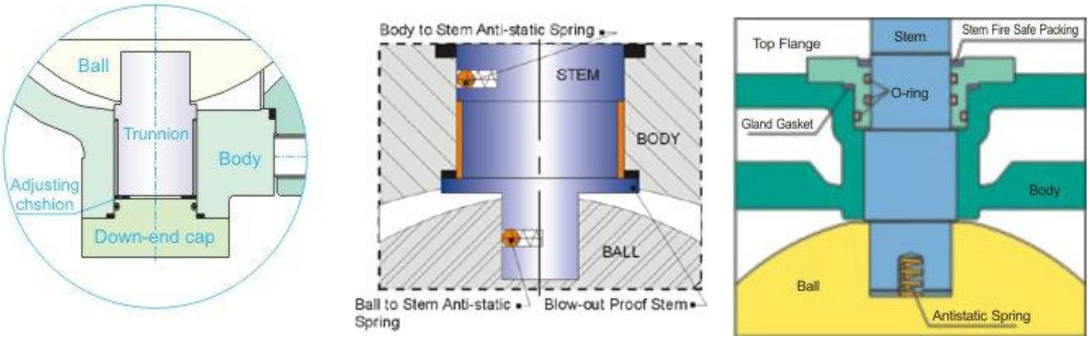
**Emergency Sealing System**

درصورتیکه به دلایلی حلقه های غیر فلزی نشیمنگاه در شیرهای Turnion آسیب ببیند و جداسازی شیر برای تعمیر امکان پذیر نباشد، از این سیستم آب بند اضطراری استفاده میشود. این سیستم شامل یک گریس خور و یک مسیر عبور می باشد. ماده آب بند به صورت نیمه مایع به محفظه بین محل تماس توپی و نشیمنگاه منتقل می شود و سپس جامد می شود و عمل آب بندی را انجام می دهد.




**Anti-Static Device**

جهت انتقال جریان الکتریسته ساکن از مجرابند به ساقه

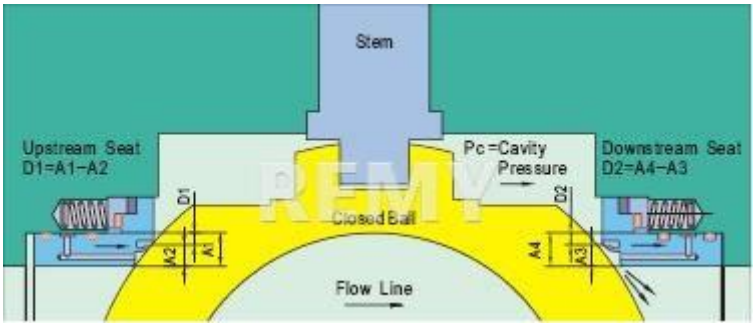


**Anti-Blow Out**

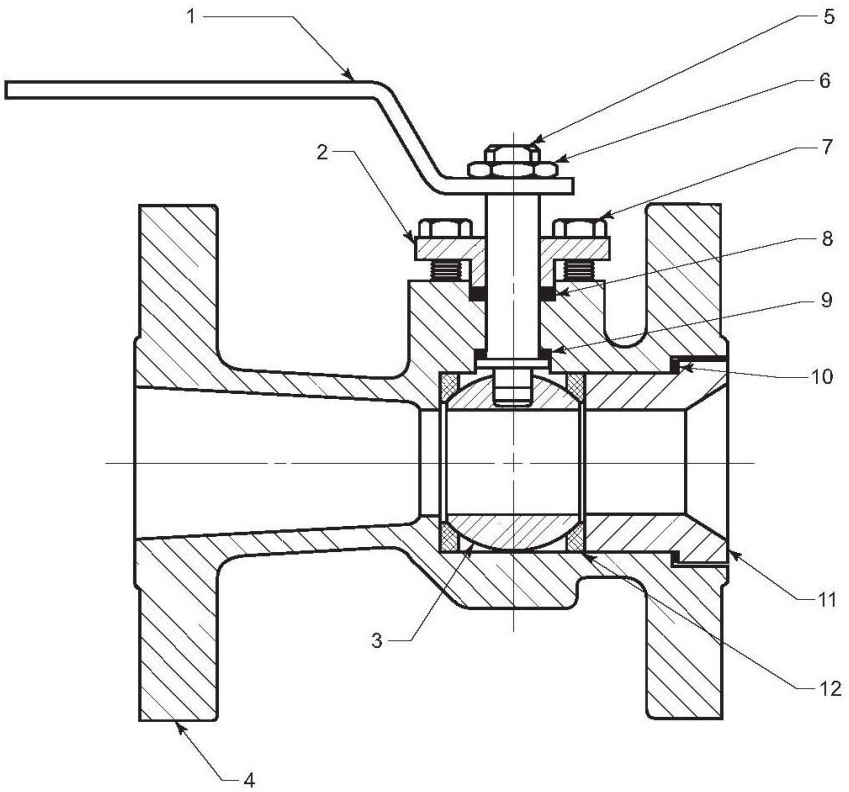
جهت جلوگیری از پرتاب شدن ساقه به بیرون، پایین ساقه را یک لبه می دهند تا فشار سیال نتواند آن را به بالا هدایت کند.

**Self-Reliving Seat Ring**

اگر فشار سیال در هنگام بسته بودن شیر بالا رود، اختلاف فشار دو طرف باعث فشار به رینگ ها و حرکت آن ها به سمت فشار کمتر می شود. بنابراین سیال به سمت دیگر وارد شده و فشار دو طرف برابر می شود.



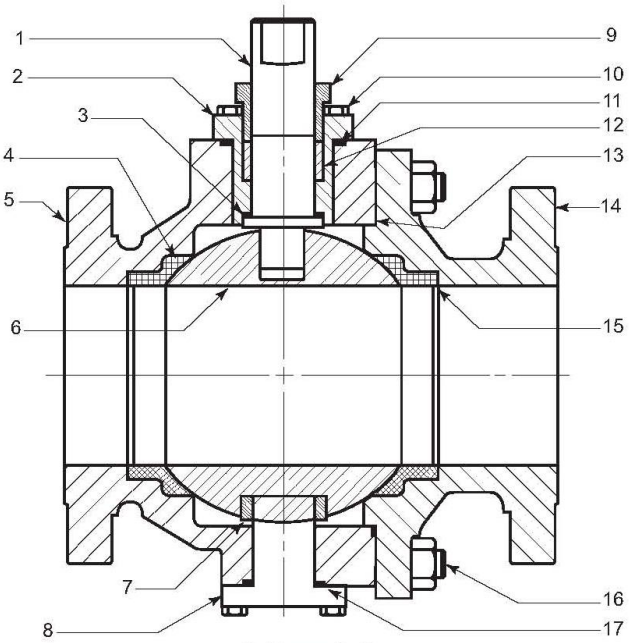
**API 608 Floating Ball Valve (One-Piece Body)**



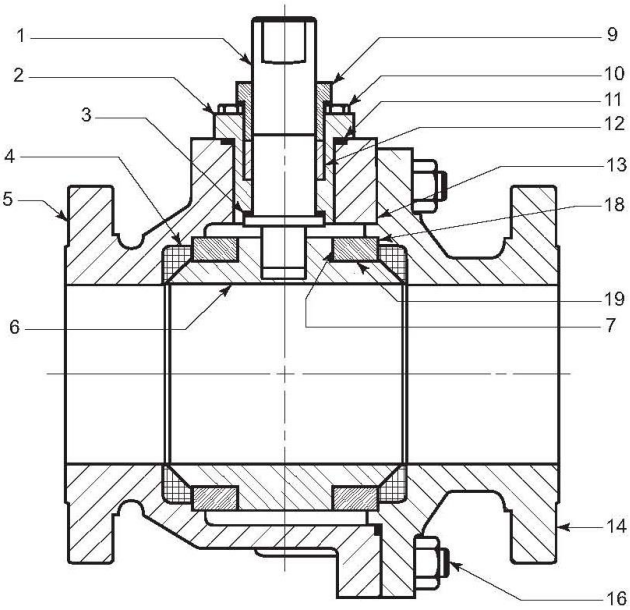

**Key**

1 handle (lever type)
2 gland flange
3 ball
4 body
5 stem
6 stem nut
7 gland bolting
8 stem seal
9 thrust washer
10 body seal
11 body insert
12 seat

## API 608 Trunnion-mounted Ball Valve (Split-body Valve)




a) Example 1




b) Example 2

**Key**

1 stem
2 cover
3 thrust washer
4 seat
5 body
6 ball
7 trunnion bearing
8 trunnion
9 gland
10 cover bolting
11 cover seal
12 stem seal
13 body seal
14 body cap
15 seat spring
16 body bolting
17 trunnion seal
18 trunnion plate
19 bearing spacer

### ۶-۳- شیرهای سماوری (Plug Valve)

استاندارد ساخت این شیرها استاندارد API599 می باشد.

API STD 599, 2013 - Metal Plug Valves-Flanged, Threaded, and Welding Ends.

این شیرها در بازار به نام یکی از تولیدکنندگان بزرگ این نوع شیر به نام Audco Valve معروف هستند. این شیرها از نوع Quarter Turn هستند و با یک چرخش ۹۰ درجه ساقه، شیر باز یا بسته می شود. از این شیرها بیشتر در شبکه گازرسانی شهری استفاده می شود. این شیر در ایران پرمصرف می باشد اما در دیگر نقاط دنیا، از شیرهای توپی بجای آن استفاده می کنند. یکی از مزیت های این شیر نسبت به شیرهای Ball Valve حبس کمتر گاز در حفره شیر می باشد. در این شیرها مجرابند به صورت یک مخروط ناقص بوده که وسط آن سوراخ است و در دو نوع Full Port و Reduced Port تولید می شود. این شیرها در حالت باز کمترین مقاومت را در برابر جریان ایجاد می کنند و برای بسته شدن به دلیل اصطکاک زیاد نیروی زیادی را احتیاج دارند. در سایزهای بزرگتر از ۴ اینچ می بایست از عملگرهای خودکار برای باز و بسته کردن استفاده نمود.
معمولا این شیرها تا کلاس ۶۰۰ به صورت ریختگی تولید می شوند و در کلاس های بالاتر معولا به روش فورج ساخته می شوند.

**مجرابند و نشیمنگاه**

مجرابند در این شیرها به سه شکل می تواند باشد.

۱- Rectangular Port Plugs که معمول ترین شکل مجرابند است. مجرای آن ها ۷۰ تا ۱۰۰ درصد محیط داخلی لوله متصل به آن می باشد.
۲- Round Port Plug دارای یک سوراخ مدور در داخل مجرابند می باشند. سوراخ ایجاد شده می تواند کوچکتر، برابر و یا بزرگتر از قطر داخلی لوله متصل به شیر باشد.
۳- Diamond Port Plug دارای یک سوراخ به شکل لوزی بوده و از انواع Venturi Restricted Flow Types می باشند.

در این شیرها مجرابند و بدنه هر دو فلزی هستند و تماس فلز به فلز بین این دو وجود دارد اما با این حال از نوع Resilient Seat بوده و دارای نشتی مجاز نمی باشد. چون در این شیرها از گیریس های آب بند جهت کاهش تماس فلز به فلز استفاده می شود.

مجرابند دارای زاویه ۴ درجه و ۳۰ دقیقه می باشد و مجرابند و محفظه آن با یک زاویه ماشین کاری شده و سنگ زنی می شوند. صافی سطح و انطباق بدنه و مجرابند بسیار مهم است. پس از آن بروی مجرابند TFE مایع پاشیده و آن را به مدت ۲ ساعت در دمای ۱۷۰ درجه سانتیگراد حرارت می دهیم. ضخامت لایه ایجاد شده که همان تفلون می باشد حدود ۵۰ میکرون است. این پوشش مقاومت به خوردگی را زیاد کرده و دربرابر اسیدیته ۱ تا ۱۴ مقاوم است. همچنین از اصطکاک فلز به فلز و ایجاد خط و خش بر روی مجرابند جلوگیری می کند. لازم به ذکر است که پس از عملیات ماشین کاری و قبل از فرایند پوشش دهی، عملیات Lapping انحام می شود.

## آب بندی

۱- Lubricated Plug Valves

در این نوع شیرها در وسط محور شیر یک مجرا وجود دارد. این مجرا از سمت پایین بسته بوده و در قسمت بالایی آن یک Sealant Injection Fitting تعبیه شده است. مواد آب بند داخل این مجرا تزریق می شوند و یک شیر یکطرفه از بازگشت این مواد به سمت بالا جلوگیری می کند. بر روی مجرابند این شیرها شیارهایی وجود دارد که در آن ها گریس تزریق می شود. برهمین اساس این شیرها نیازمند به فرایند تعمیر و نگهداری مناسب می باشند و باید در زمان های مناسب گریسکاری شوند

۲- Non-Lubricated Plug Valves

در این نوع شیرها در داخل بدنه از یک Elastomeric Body Liner و یا یک Sleeve استفاده می شود تا از اصطکاک بین بدنه و مجرابند کاسته شود.

## تریم

تریم در این شیرها شامل قطعات زیر می باشد.

Disk Surface, Seat Surface, Stem, Gland

## انواع شیرهای شماوری

۱- Standard Type

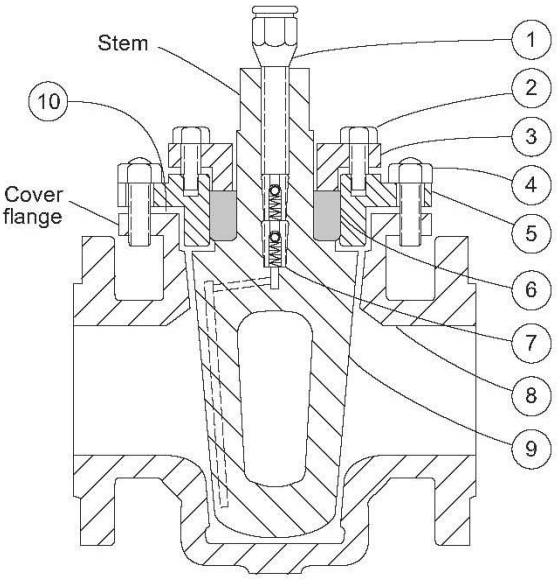
این شیرها در سایزهای ۲ تا ۶ اینچ و در کلاس ۱۵۰ و ۳۰۰ تولید می شوند. این شیرها دارای آب بندی مقاومی نیستند. بدنه این شیرها از پایین بسته می شود.

۲- Pressure Balance

این شیرها معمولا دارای گیریبگس هستند و دلیل آن هم زیاد بودن Torque این شیرها در هنگام باز و بسته کردن می باشد. این شیرها قابلیت آب بندی بهتر و تحمل فشارهای بالاتری را نسبت به نوع استاندارد دارند. بدنه این شیرها از سمت پایین هم باز بوده و توسط یک فلنج بسته می شود.

در این شیرها برآیند فشارهایی که سیال به مجرابند وارد می کند به سمت بالا می باشد و به همین دلیل مجرابند به سمت بالا و به بدنه شیر می چسبد و خود سیال باعث آب بندی می شود. در پایین بدنه این شیرها یک پیچ تنظیم وجود دارد که می توان بوسیله آن مجرابند را به صورت دستی به سمت بالا هدایت کرد و آب بندی را بهتر کرد.

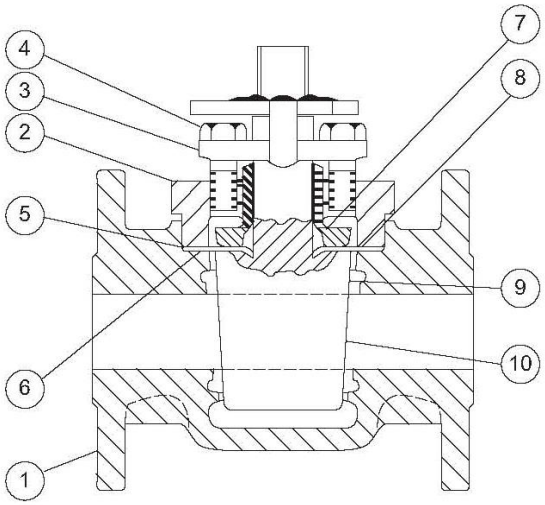
## API 599 Lubricated Plug Valve




**Key**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | lubricant fitting | 6 | stem packing |
| 2 | gland bolting | 7 | lubricant check valves |
| 3 | gland | 8 | body |
| 4 | cover bolting | 9 | plug |
| 5 | cover | 10 | cover gasket |

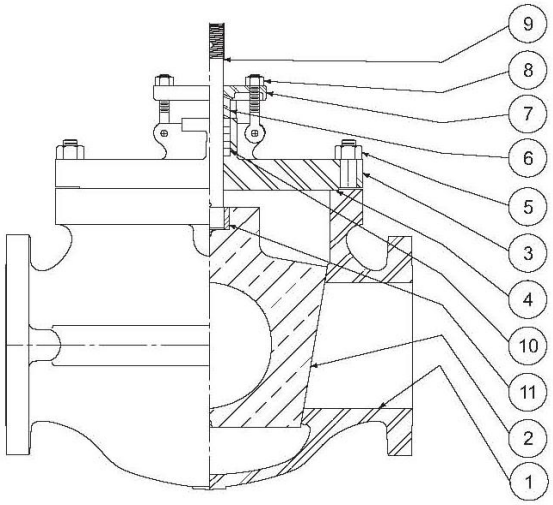
## API 599 Sleeve Lined Plug Valve




**Key**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | body | 6 | nonmetallic diaphragm |
| 2 | cover | 7 | stem seal or packing |
| 3 | adjuster | 8 | metallic diaphragm |
| 4 | adjuster bolting | 9 | sleeve |
| 5 | cover gasket or seal | 10 | plug |

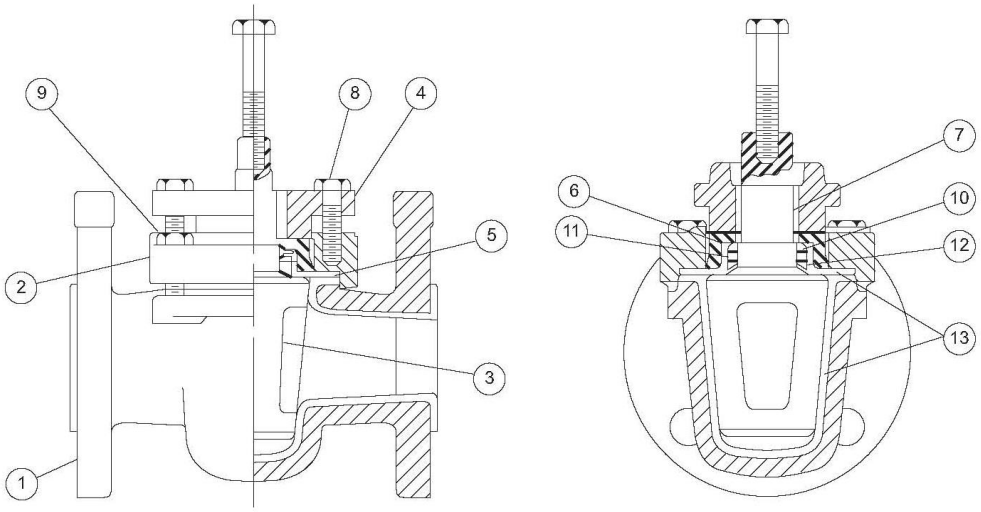
## API 599 Nonlubricated Plug Valve




**Key**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | body | 7 | packing gland flange |
| 2 | plug | 8 | packing gland bolting |
| 3 | bonnet | 9 | stem |
| 4 | gasket, bonnet | 10 | packing |
| 5 | bonnet bolting | 11 | stem connection |
| 6 | packing gland | | |

## API 599 Fully-lined Plug Valve




**Key**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | body | 8 | gland bolting |
| 2 | cover | 9 | cover bolting |
| 3 | plug | 10 | spring washers |
| 4 | gland | 11 | support ring |
| 5 | stem seal | 12 | cup seal |
| 6 | thrust washer | 13 | lining |
| 7 | antistatic device | | |

### ۶-۴- شیرهای پروانه ای (Butterfly Valve)

استاندارد طراحی این شیرها استاندارد API609 می باشد.

در این شیرها یک صفحه دایره ای حول یک محور عمودی در مرکز شیر و بوسیله ۹۰ درجه چرخش محور می چرخد و صفحه مسدود کننده موازی با مسیر جریان قرار گرفته و از دو طرف آن جریان برقرار می شود.

از این شیرهای برای کنترل جریان نیز می توان استفاده نمود.

به دو دسته کلی A و B تقسیم می شوند.

دسته A دارای دیسک و نشیمنگاه هم مرکز هستند با کلاس فشاری ۱۲۵ یا ۱۵۰ که توسط سازنده تعیین می شود، برای استفاده در سرویس آب و یا دیگر یوتلیتی ها.

دسته B دارای دیسک و نشیمنگاه خارج از مرکز شیر هستند که باعث حداقل شدن سایش و اصطکاک سطح نشیمنگاه می شود. نوع lug and double-flanged تا سایز NPS 48 و نوع Wafer تا سایز NPS 24 استفاده می شود.

شیرهای پروانه ای با نشیمنگاه خارج از مرکز (با دیسک هم مرکز یا خارج از مرکز) معمولا در کلاس ۱۵۰و ۳۰۰ و ۶۰۰ تولید می شوند. ممکن است کلاس نشیمنگاه از کلاس شیر کمتر باشد. حداقل کلاس برای نشیمنگاه از جنس PTFE در استاندارد آمده است. برای دیگر متریال ها با توافق با سازنده تعیین می شود.

جهت مرجح نصب این شیرها بصورتی است که ساقه افقی باشد.

تریم در این شیرها عبارت است از: مجرابند، نشیمنگاه، ساقه و گلند.

API609, 8th Ed. 2016 – Butterfly Valves- Double Flanged, Lug and Wafer Type.

انواع شیرهای پروانه ای:

۱- Wafer Type

یکی از معمول ترین انواع این شیرها می باشد که شیر بین دو فلنج قرار می گیرد و هیچگونه سوراخی بر روی آن وجود ندارد.

۲- Lug Wafer Type

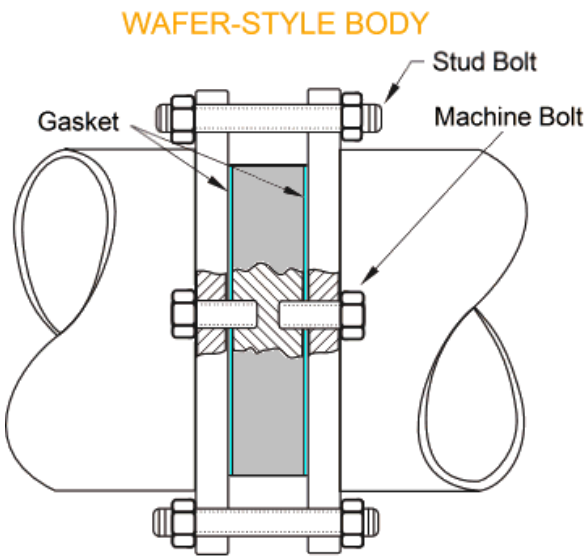
همانند نوع اول با این تفاوت که دارای ۲ سوراخ در بالا و ۲ سوراخ در پایین برای عبور پیچ ها از آن می باشد.

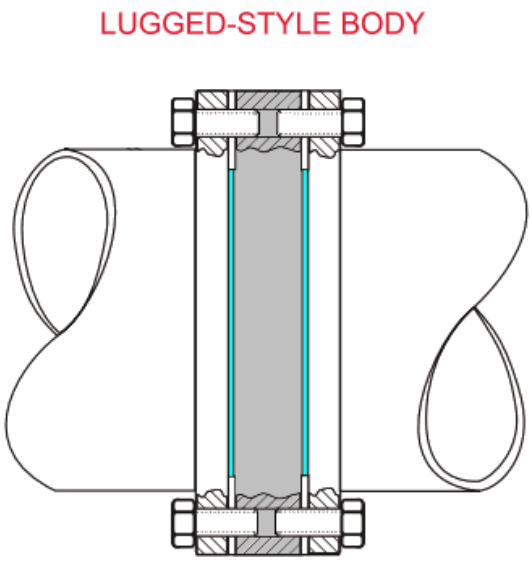
۳- Flanged Type

این نوع شیرها به تعداد سوراخ ها فلنج دارای سوراخ می باشند.

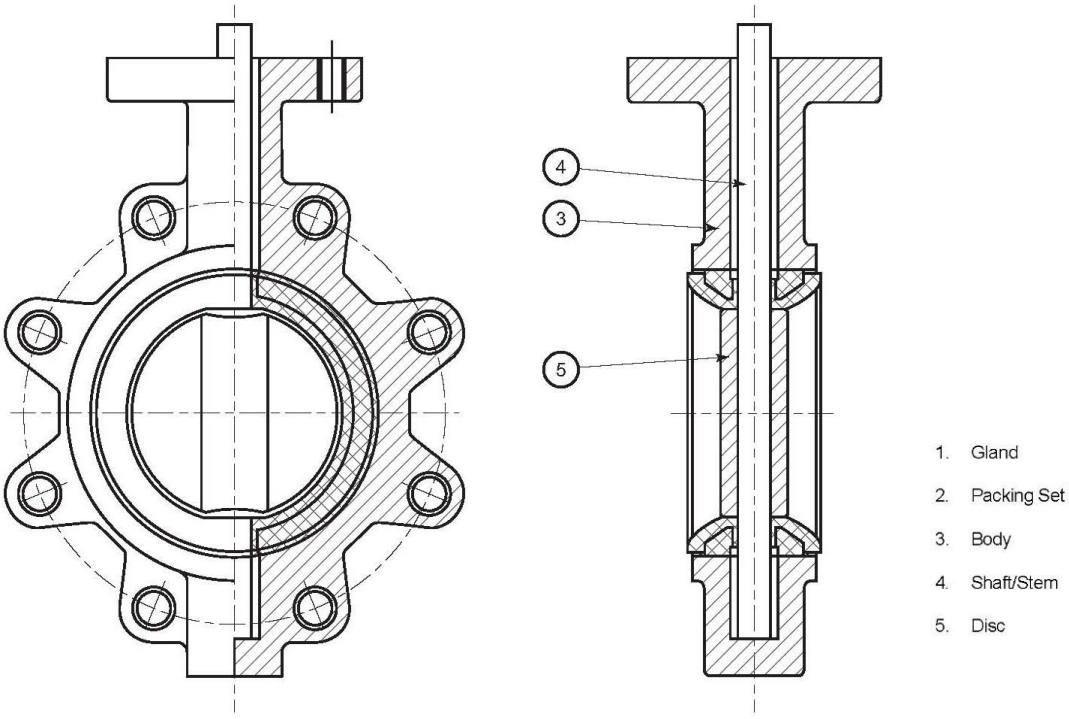
۴- Lug Type

سوراخ های این نوع شیرها رزوه دار بوده و هرطرف به صورت مجزا به فلنج بسته می شود.

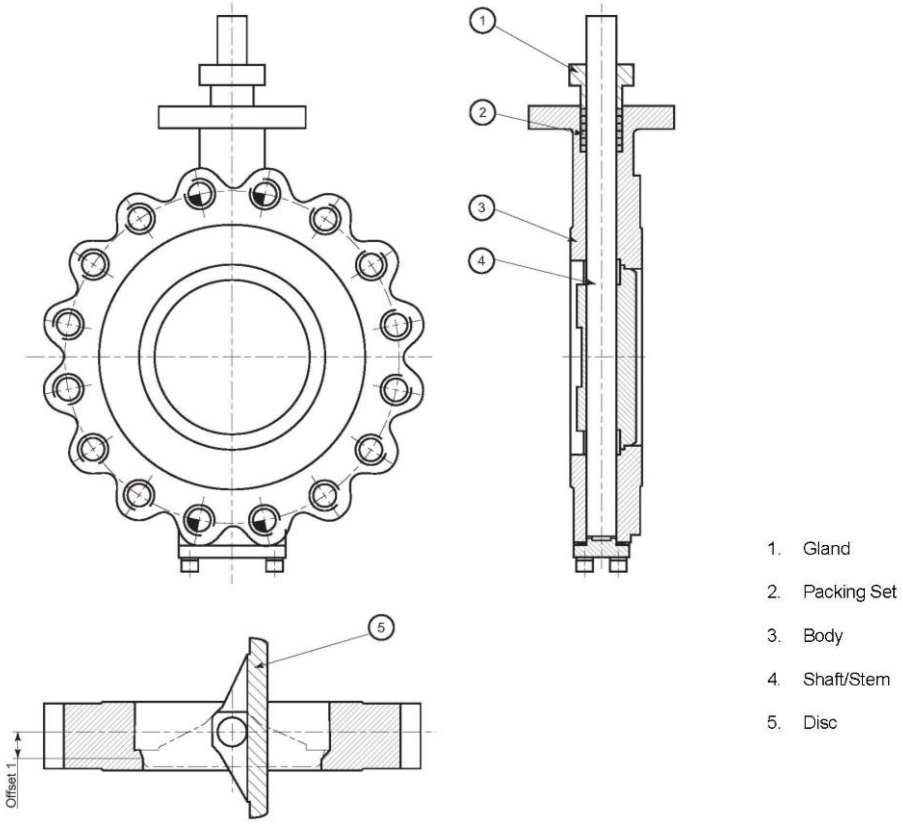

WAFER-STYLE BODY
Stud Bolt
Gasket
Machine Bolt


LUGGED-STYLE BODY

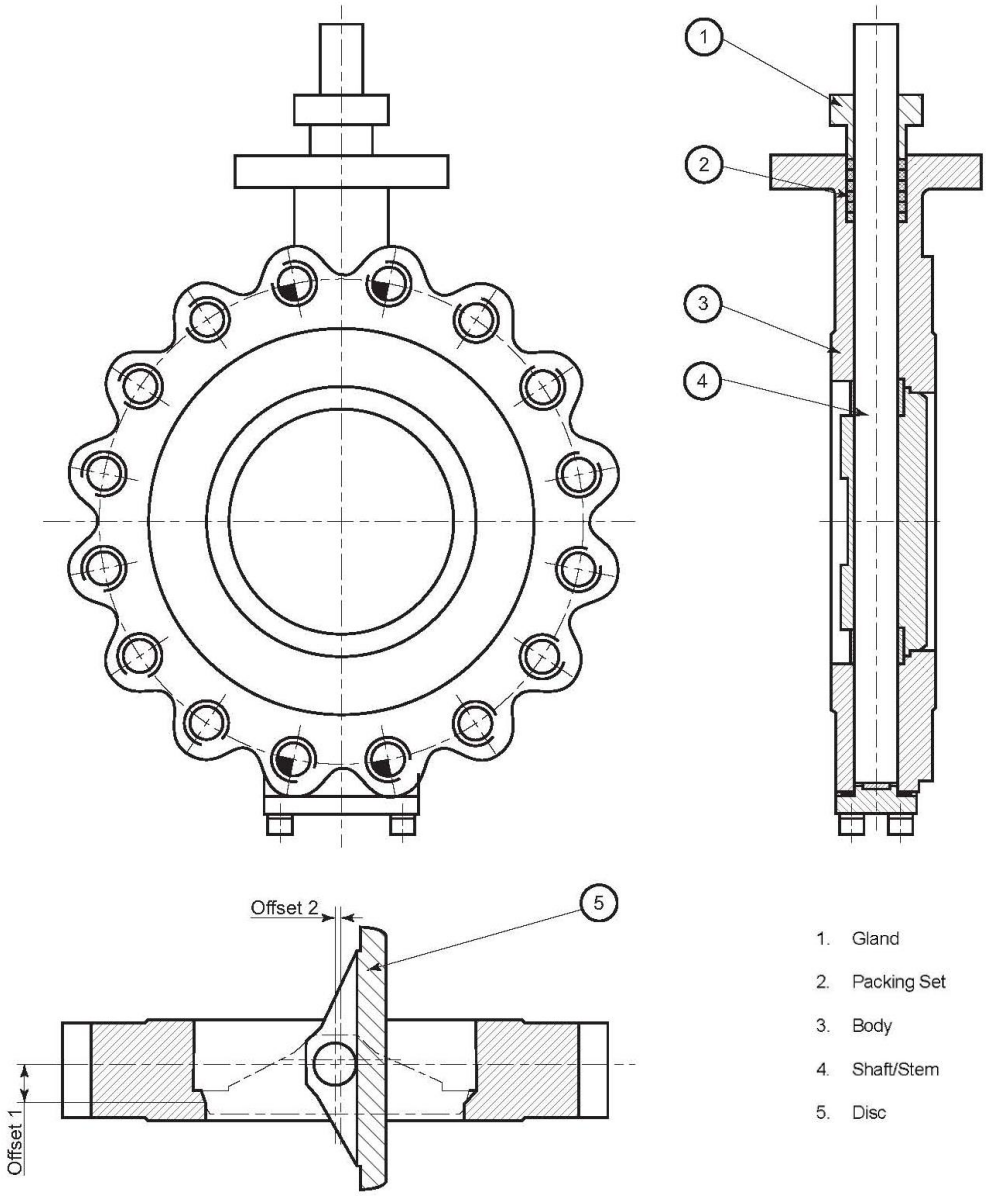
**API 609 Typical Concentric Butterfly Valve**




**API 609 Typical Single Offset Type Butterfly Valve**



**API 609 Typical Double Offset Type Butterfly Valve**



### ۶-۵- شیر های یکطرفه (Check Valve)

این شیرها در بازار به شیرهای خودکار معروف هستند و به آن ها NVR یا همان Non Return Valve هم می گویند. این شیرها دارای نشتی مجاز می باشند. استاندارد ساخت این شیرها، BS 1868 و API 594، API 602 و استاندارد API6D می باشد.

همان طور که از اسم آن برمی آید از باز پس زدن جریان در یک لوله جلوگیری می نماید و به عبارت دیگر سیال فقط از یک طرف آن می تواند وارد شود و زمانی که در یک مسیر قرار دارد جریان سیال از طریق برعکس آن غیر ممکن است.

یک نمونه از این کاربرد، جلوگیری از جریان برگشتی به پمپ زمانیکه پمپ خاموش است، می باشد. جریان برگشتی می تواند حاصل از فشار سیال ایجاد شده در قسمت تخلیه پمپ دیگری باشد که به صورت موازی نصب شده است.

(در سایر شیرها محل ورود سیال به شیر مطرح نیست و می تواند از دو طرف آن باشد. لیکن در اینجا فقط سیال از یک طرف شیرمی تواند وارد شود) به همین علت اگر در محلی قراردارد و می خواهیم جریان را درمسیر مخالف عادی خود عبور دهیم بایستی این شیر را برعکس نمائیم و یا اینکه داخل آنرا در آوریم که در این صورت حالت شیر یک طرفه را از دست خواهد داد.

شیرهای تخلیه می بایست به طور مناسب و با توجه به شرایط جریان، سایز شوند تا از آسیب های مکانیکی حاصل از حرکت مستمر دیسک و باز و بسته شدن آن جلوگیری شود. این آسیب می تواند در صورت کافی نبودن جریان برای باز نگهداشتن کامل دیسک ایجاد شود. این نگرانی برای شیرهای بزرگتر از NPS2 با سایز یکسان با لوله بیشتر است.

به منظور به حداقل رساندن آسیب و سایش اجزای داخلی، این شیرها نباید در محل های با جریان متلاطم همچون نزدیک محل تغییر جهت لوله یا نزدیک محل تخلیه پمپ نصب شوند.

به طور معمول نشیمنگاه فلزی دارند و هدف آن ها قطع کامل جریان نیست. (Tight Shutoff)

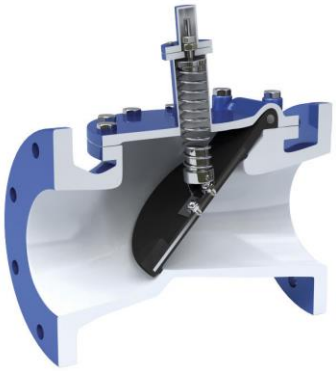
بسته شدن در این شیرها معمولا ترکیبی از ۴ عامل می باشد:

۱- برگشت جریان
۲- جاذبه
۳- یک فنر فشرده شده
۴- یک نیروی خارجی

API STD 594, 7th Ed. 2010 - Check Valves: Flanged, Lug, Wafer and Butt-welding

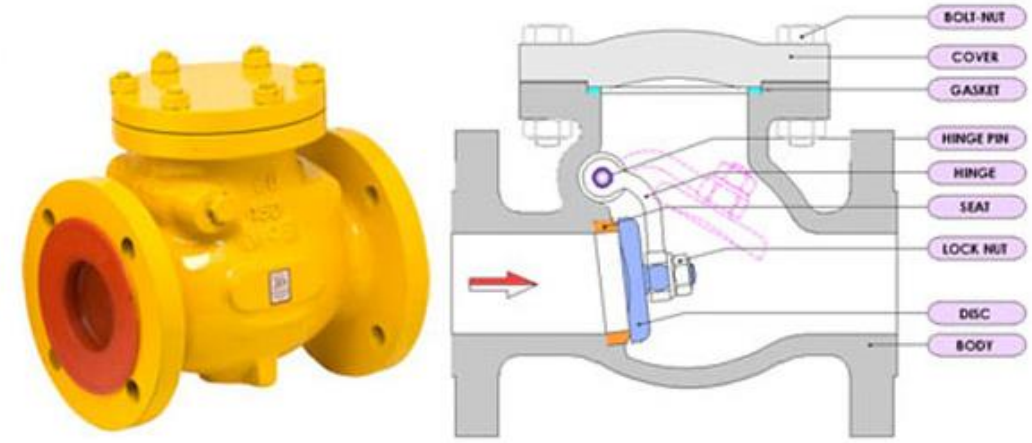
API STD 602, 10th Ed. 2015 - Gate, Globe, and Check Valves for Sizes DN 100 (NPS 4) and Smaller.
API SPEC 6D, 24th Ed. 2014 – Specification for Pipeline and Piping Valves.
BS 1868, 1975+A1, 1990 – Specifications for Steel Check Valves (Flanged and Butt Welding Ends)

| API 602<br>10th Ed. 2015 | API 594 B<br>7th Ed. 594 | API 594 A<br>7th Ed. 594 | |
|---|---|---|---|
| piston, ball, and swing | Bolted Cover Swing<br>Flanged/Butt Welding | Wafer, lug, or double flanged | **Type** |
| NPS ≤ 4 | 24 ≤ NPS≤2 | 48 ≤ NPS≤2 | **Size** |
| Up to 1500 | 150 ~ 2500 | 150 ~ 2500 | **Class** |
| | long face-to-face | short face-to-face<br>single plate or dual plate | **Other Features** |



**۱- شیر یک طرفه لولایی (Swing Check Valve)**

این شیرها Standard Type می باشند. این شیر که مصرف بیشتری دارد دارای بدنه و درپوش می باشد که درون آن دیسکی بوسیله پین مخصوصی بنام Hinge به بدنه لولا شده و آویزان می باشد. جریان سیال درموقع ورود دیسک را به طرف مسیر خود بلند کرده و از اطراف آن عبورمی کند و درموقع قطع جریان دسیک به نشیمنگاه چسبیده و اجازه برگشت به سیال را نمی دهد.




**مجرابند**

مجرابند در این شیرها یک دیسک می باشد که به آن Clapper نیز می گویند.

**نشیمنگاه**

نشیمنگاه در این شیرها می تواند هم به صورت جوشی، پیچی و یا پرسی باشد.

**تریم**

تریم در این شیرها شامل قطعات زیر می باشد.

Disk Surface, Seat Surface, Hing Pin, Disk Nut, Nut Pin

### ۲- Wafer Type

همانند شیرهای Swing هستند با این تفاوت که Face to Face تا حد امکان کوتاه شده است و به صورت Short Pattern ساخته می شوند. برهمین اساس قیمت آن ها کمتر شده و فضای کمتری را به خود اختصاص می دهند. این شیرها بین دو فلنج قرار می گیرند.

### ۳- Disk Check Valve

از این شیرها بیشتر در صنایع آب و سد سازی استفاده می شود.

### ۴- Dual Check Valve

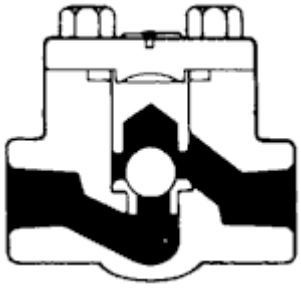
این شیرها از نوع Short Pattern و Wafer می باشند. در وسط دیسک یک محور وجود دارد که آن را به دو نیم دایره تقسیم می کند و با باز و بسته شدن این دو، شیر نیز باز و بسته می شود. دارای ۲ عدد Pin و یک فنر می باشند که همگی از قطعات Trim می باشند. $C_V$ این شیرها پایین است و دو صفحه تا زاویه حدود ۷۵ درجه باز می شوند. به علت وجود Pin در وسط این شیر، نمی توان در خطوطی که می بایست پیگرانی شوند استفاده نمود.

ضریب شیر یا $C_V$ برابر است با میزان عبور سیال در یک زمان مشخص هنگامیکه جریان ورودی و خروجی 1Psi اختلاف فشار دارند.

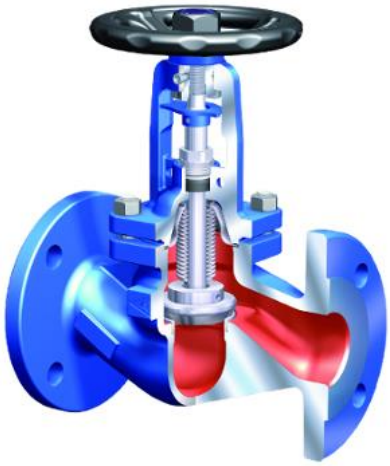
در بعضی از شیرهای یک طرفه، پین از شیر بیرون آمده و به آن یک وزنه متصل است. نیروی اعمالی باعث damp شدن ضربه سیال می شود. این شیرها را Non Slam Check Valve گویند.

**۵- Ball Check Valve**

این نوع شیر یک طرفه در دو نوع کره ای افقی و عمودی وجود دارد. در نوع عمودی مسیر جریان مستقیم است و این شیر بیشتر در جاهائیکه قطع جریان به صورت فوری لازم باشد بکار می رود. نحوه کار این نوع شیر بدین صورت است که مسیر سیال ورودی یک کره را در داخل سیال معلق نگهداشته و سیال از اطراف آن به طرف دیگر می رود و وقتی که جریان سیال برعکس شود کره مورد نظر در نشیمنگاه خود نشسته که مانع از عبور سیال به طرف ورودی می شود. یکی از مزایای این نوع شیر یک طرفه استفاده از آنها در سیالاتی که ویسکوزیته آنها بسیار زیاد است می باشد. از این شیرها معمولا در سیستم های ابزاردقیق و تا سایز ۲ اینچ استفاده می شود. اگر بجای Ball از پیستون در آن استفاده شود به آن Piston Check Valve گویند



### ۶-۶- شیرهای بشقابی (Globe Valve)



استاندارد ساخت این شیرها API 623 و API 602 واستاندارد BS 1873 می باشد.

شیرهای بشقابی برای کنترل جریان و گاها برای مسدود کردن جریان استفاده می شوند. طراحی شیرهای بشقابی و نحوه حرکت مجرابند و دور و نزدیک شدن آن از نشیمنگاه، باعث به حداقل رسیدن سایش نشیمنگاه در زمان باز و بسته شدن شیر می شود و جریان یکنواختی را در اطرف نشیمنگاه بوجود می آورد. شیرهای بشقابی معمولا به عنوان یک شیر دستی در مسیر جایگزین شیرهای کنترلی مهندسی برای کنترل جریان در زمانی که شیر کنترلی مسدود شده و برای تعمیر از سرویس خارج شده است، استفاده می شوند. از این شیرها برای کاهش فشار در سیستم نیز استفاده می شود.

شیرهای بشقابی زمانی که دیسک حداقل ۲۰٪ باز می باشد برای کنترل مناسب می باشند. در غیر اینصورت ممکن است لزرش حاصل از جریان ایجاد شود و به شیر آسیب برسد. برهمین اساس سایز کردن این شیرها بسیار مهم است.

API STD 623, 1st Ed. 2013 – Steel Glob Valves-Flanged and Butt-welding Ends, Bolted Bonnets

API STD 602, 10th Ed. 2015 - Gate, Globe, and Check Valves for Sizes DN 100 (NPS 4) and Smaller.

BS1873, 1975 - Specification for steel globe and globe stop and check valves (flanged and butt-welding ends) for the petroleum, petrochemical and allied industries

**جهت جریان**

درصورت استفاده در دماهای پایین، شیر به گونه ای قرار می گیرد که فشار در زیر دیسک باشد تا از Packing ها محافظت شود. در صورت کاربرد در سرویس های بخار با دمای بالا، شیر به گونه ای قرار می گیرد که فشار در بالای دیسک باشد درغیر اینصورت درهنگام سرد شدن، ساقه منقبض شده و باعث جدا شدن دیسک از نشیمنگاه می شود.

**کلاهک**

کلاهک این شیرها در سایزهای بزرگتر از ۶ اینچ همانند شیرهای دروازه ای می باشد. در سایزهای کوچکتر یک تفاوت وجود دارد و آن هم حرکت همزمان Stem و Hand wheel است. در این حالت Stem Nut وجود دارد و در کنار شیر عبارت Rising Hand Wheel درج می شود

## مجرابند و نشیمنگاه

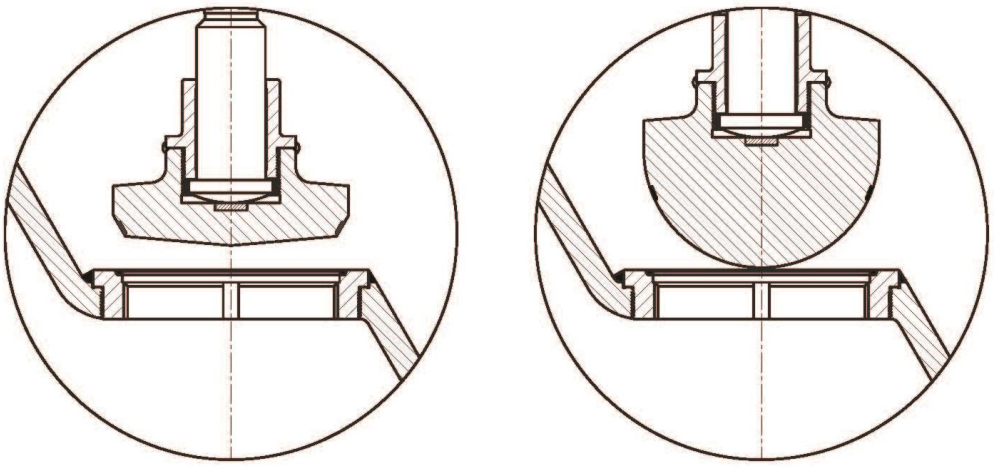
مجرابند و نشیمنگاه در این شیرها می تواند به ۳ شکل باشد.

۱- Flat Face: از این نوع نشیمنگاه در کلاس های پایین ۱۵۰ و ۳۰۰ استفاده می شود.

۲- Ball Type: از این نشیمنگاه در کلاس های بالا همچون ۹۰۰ و ۱۵۰۰ و در سایز ۲ تا ۶ اینچ استفاده می شود. آب بندی این شیر از نوع اول راحت تر است.

۳- Plug Type: مجرابند و ساقه دارای یک لقی جزیی می باشند. مجرابند در دو طرف خود دارای پخ می باشد. هرچه کلاس شیر بالاتر باشد زاویه داخلی این پخ بیشتر می شود. به عنوان مثال در کلاس ۱۵۰ این زاویه برابر ۴۵ درجه و در کلاس ۱۵۰۰ برابر ۷۵ درجه می باشد. با افزایش این زاویه، سطح تماس کمتر می شود و فشار در نقطه تماس بیشتر می شود و لذا آب بندی بهتر انجام می شود.

**API 623 Typical Discs**



## ساقه

در این شیرها ساقه به دو روش به مجرابند متصل می شود.

۱- T-Slot Design که در آن مجرابند برروی ساقه حرکت می کند و بالا و پایین می رود.

۲- Disk Nut Construction که در آن مجرابند به ساقه پیچ شده است.

## تریم

تریم در این شیرها شامل قطعات زیر می باشد.

Disk Surface, Seat Surface, Back Seat Bushing, Gland, Stem

انواع شیرهای بشقابی براساس شکل بدنه:

۱- Z-Body

معمول ترین نوع بدنه می باشد که دیافراگم آن به شکل Z می باشد. با توجه به اینکه نشیمنگاه به صورت افقی قراردارد، مجرابند و ساقه به صورت عمود بر خط افق حرکت کنند.

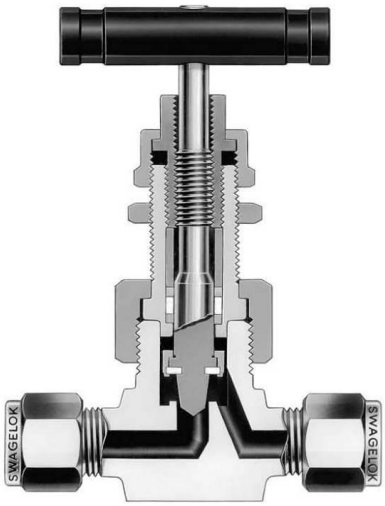
۲- Y-Body

در این شیرها زاویه بین نشیمنگاه و ساقه ۴۵ درجه می باشد.

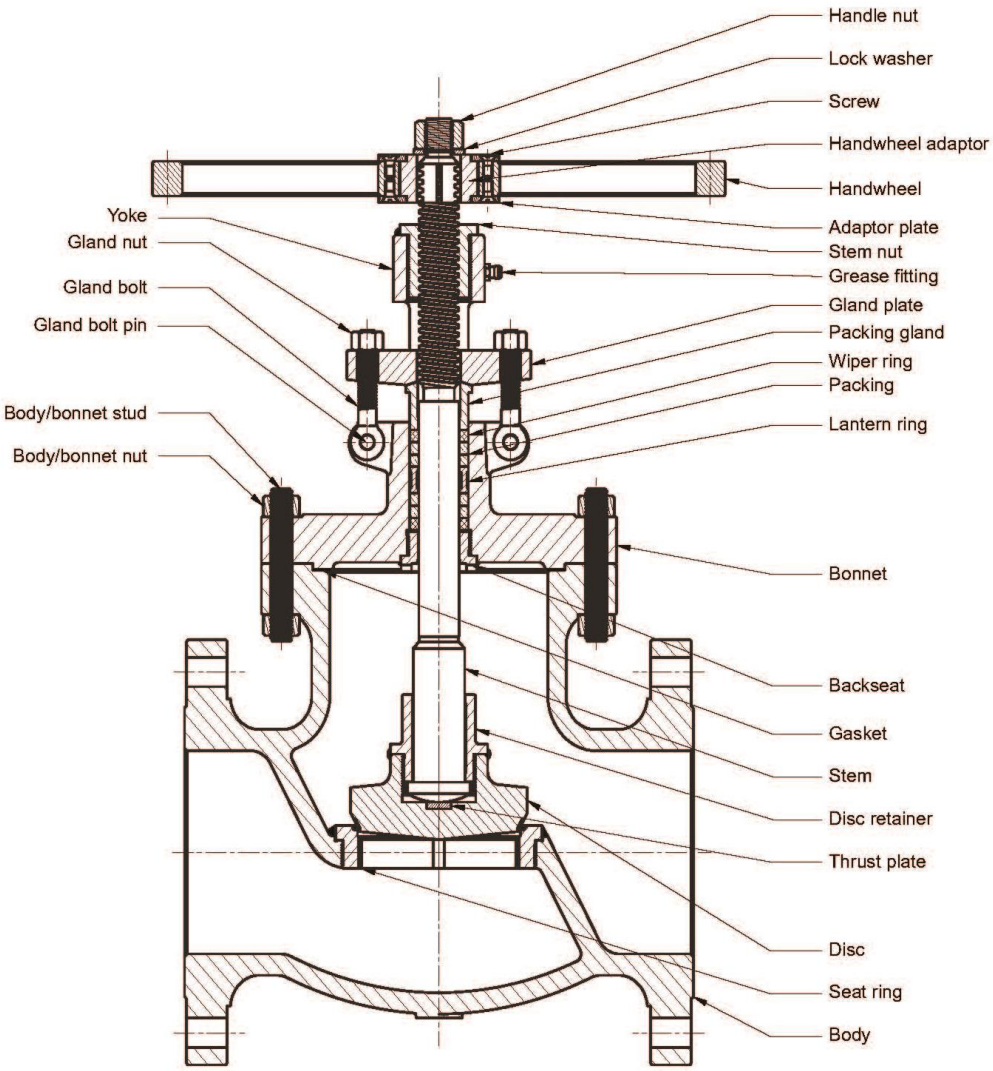
۳- Angle-Body

شیرهای زاویه ای باعث تغییر مسیر جریان سیال به میزان ۹۰ درجه می شوند.

شیرهای سوزنی یا Needle Valve نیز از این دسته شیرها هستند. سایز این شیرها بسیار کوچک است و دقت بسیار بالایی دارند. برهمین اساس بیشتر در سیستم های آزمایشگاهی و تنظیم جریان استفاده می شوند. در این شیرها گاها ساقه و مجرابند به صورت یک تکه ساخته می شوند و به همراه یکدیگر می چرخند.

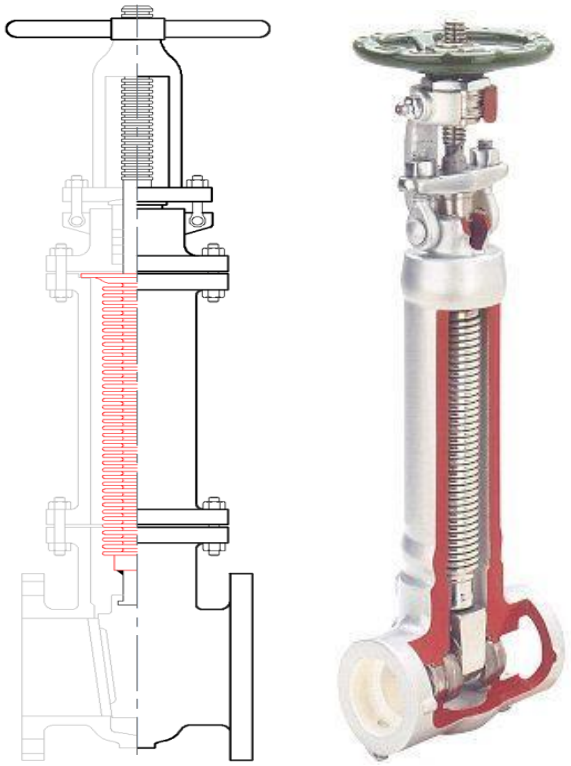


**API 623 Globe Valve**



**Bellow Sealed Valves**

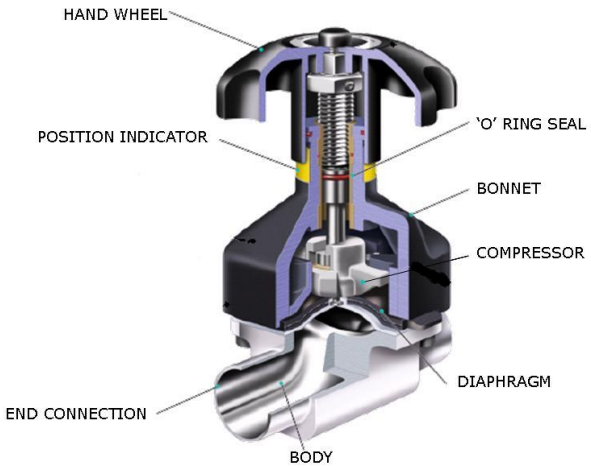
در شیرهای بشقابی و دروازه ای، در مواردی که نمی خواهیم هیچ نشتی داشته باشیم مثل زمانیکه سیال سمی است، از قطعه ای آکاردئونی به نام Bellows در بالای مجرابند استفاده می کنیم. جنس این قطعه معمولا از فولاد ضدزنگ 316Ti می باشد که حاوی تیتانیوم جهت استحکام در دمای بالا می باشد. از Inconel 600 و Inconel 625 به منظور افزایش مقاومت در برابر خستگی و خوردگی استفاده می شود. آلیاژ Hastalloy C-276 دارای مقاومت به خوردگی و خستگی بیشتری نسبت به Inconel 625 می باشد. این قطعه به دو صورت جوشی و فورجی تولید می شود.



## ۶-۷- شیرهای دیافراگمی

در این شیرها با حرکت خطی یک دیسک قابل انعطاف عملیات بازکردن مسیر، تنظیم میزان جریان و بستن مسیر سیال انجام می شود. دیسک یا دیافراگم از جنس PTFE ویا Rubber می باشد. از این شیرها می توان برای کنترل جریان نیز استفاده نمود. از این شیر برای کنترل جریان هایی که سیال خاصیت خورندگی و یا رادیواکتیو و یا دارای مواد جامد معلق است نیز استفاده می شود. در این شیرها، دیافراگم خود باعث ایزوله کردن قسمت های مختلف شیر در برابر سیال عبوری می شود. برهمین اساس درپوش این شیرها می تواند از مواد ارزانتری ساخته شود. استاندارد ساخت این شیرها MSS SP-88 می باشد.

MSS SP-88, 2015, Diaphragm Valves



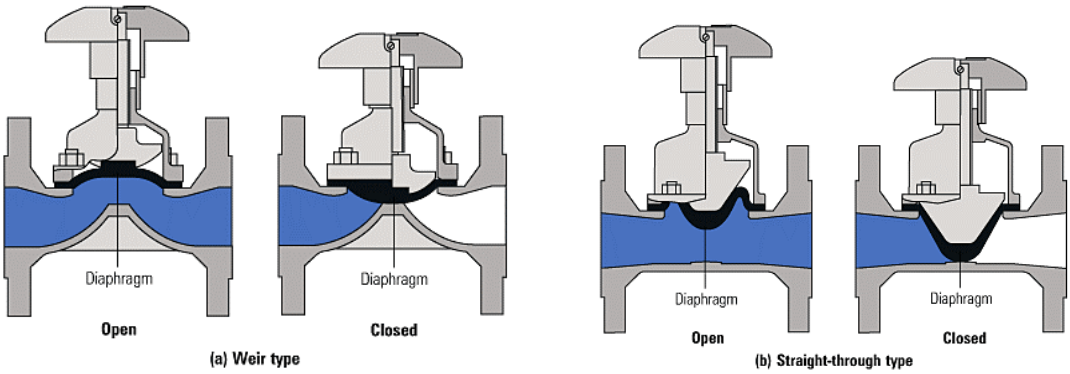

### انواع شیرهای دیافراگمی

۱- با برآمدگی داخل بدنه (Weir Type)

در این نوع شیر، یک برآمدگی در قسمت داخلی شیر به صورت ریخته گری تعبیه می شود که در هنگاه بسته شدن شیر، دیافراگم بر روی آن می نشیند و عبور جریان را محدود می کند. سرعت باز و بسته کردن این شیر بیشتر از نوع دیگر است.

۲- بدون برآمدگی داخل بدنه (Straight-Through Type)

در این نوع شیر، دیافرگم هنگام بسته شدن به شکل گوه ای در می آید. در این حالت توربولانس نداریم و $C_v$ شیر بالاتر است.



## ۶-۸- شیرهای اطمینان (Safety Valves)

استاندارد الزامات طراحی، محاسبه سایز و نحوه نصب این شیرها براساس API520 part 1 می باشد.
API STD 520, 9th Ed. 2014 - Sizing, Selection, and Installation of Pressure-Relieving Devices

براساس این استاندارد، یک شیر اطمینان، شیری است که توسط یک فنر بسته شده و با رسیدن فشار پشت شیر به یک فشار استاتیکی مشخص عمل می کند و به سرعت باز می شود. این عمل شیر را POP کردن گویند.
محدودیت فشار اعمالی برای هر تجهیز و یا سیستم با توجه به محدوده فشار کارکرد امن Safe Operating Limits for Pressure یا SOL/P مشخص می شود.
اصطلاحا نشیمنگاه در این شیرها را نازل می نامند و قطر نازل را اریفیس (Orifice) گویند. جهت انتخاب این شیرها، با توجه به مشخصات خط و یا تجهیز و جداول استاندارد مذکور، اریفیس معلوم می شود. پس از آن شیری که دارای آن اریفیس می باشد را انتخاب می کنیم.
خروجی همه شیرهای اطمینان کلاس ۱۵۰ می باشد.
دیسک در این شیرها بر روی نازل قرار می گیرد. پشت دیسک به صورت نیم دایره منفی ماشینکاری شده است که Spindle در آن قرار می گیرد. نحوه اتصال بگونه ای است که Spindle در دیسک کاملا لقی داسته باشد. قسمتی از Spindle یک پله دارد که پشت آن Trust Washer و پشت آن Spring و یک واشر دیگر قرار می گیرد. قسمت بالای Spindle به صورت رزوه می باشد و Adjust Nut بر روی آن پیچیده می شود. با تنظیم این مهره و فشردن و یا آزاد کردن فنر، Set Point یا فشار نقطه تنظیم شیر تغییر می کند.
دیسک، نازل و Spindle از مواد Trim ساخته می شوند.

**Over Pressure**

فشاری که شیر اطمینان در وضعیت کاملا باز در آن قرار می گیرد و حداکثر ظرفیت تخلیه خود را دارا می باشد. این فشار بالاتر از فشار نقطه تنظیم است.

**Blow Down**

مقدار اختلاف فشار پایین تر از نقطه تنظیم شیر اطمینان است که جهت بسته شدن کامل و محکم شیر پس از باز شدن و سپس برگشت به فشار عادی مورد احتیاج می باشد. این پارامتر به Reset Differential نیز معروف است و میزان آن حداکثر ۱۰٪ می باشد.

**Safety Valve & Safety Relief Valve**

در شیر اطمینان به محض اینکه فشار عملکردی به فشار نقطه تنظیم برسد، شیر سریعا عمل می کند و تا هنگامیکه فشار عملکردی به پایین تر از فشار تنظیمی نرسد، این شیر باز خواهد ماند. اما در شیرهای فشار شکن هنگامیکه فشار ورودی سیال تا نقطه فشار تنظیمی بالا رود این شیر به تدریج باز شده تا فشار را بالانس نماید.

شیر اطمینان عموما برای سیالات تراکم پذیر همچون گازها استفاده می شود در صورتیکه شیر فشار شکن عموما برای سیالات غیر قابل تراکم همچون آب و روغن استفاده می شود.

شیرهای فشار شکن معمولا به صورت مداوم در حالت Over Pressure عمل می کنند تا فشار سیستم را تنظیم نمایند. عملکرد این شیرها به صورت POP نمی باشد.

## ۷- جنس اجزای مختلف شیرها

### ۷-۱-جنس بدنه شیر

بدنه شیرها با توجه به نوع سیال و شرایط دمایی و فشاری کارکرد، معمولا از یکی از مواد زیر ساخته می شود.

۱- چدن: از شیرهای چدنی برای فشارهای پایین و محدوده دمای 250°C~15- و عموما به صورت ریختگی استفاده می شود.

۲- فولاد ساده کربنی: در شیرهای ریختگی از فولاد A216 استفاده می شود که دارای ۳ نوع WCA و WCB و WCC می باشد. از این شیرها برای فشارهای متوسط و بالا و در محدوده دمایی 425C~29- استفاده می شود. در دمای پایین تر امکان شکست ترد وجود دارد. در صورت استفاده از فرایند فورج از فولاد A105 استفاده می شود. شیرهای فورجی، عیوب ریختگی را دارا نمی باشند.

۳- فولاد ساده کربنی دمای پایین: این شیرها در محدوده دمایی 345C~46- بکار می روند. برای ساخت این شیرها از فولاد A352 که دارای ۹ نوع مختلف می باشد و با روش ریخته گری استفاده می شود. نوع LCB و LBB بیشترین کاربرد را در صنعت شیرسازی دارند.

۴- فولادهای آلیاژی: از این شیرها در دما (595~29-) و فشار بالا استفاده می شود. از فولاد A217 که یک فولاد گرم کار می باشد در ۴ نوع WC6 و WC9 و C5 و C12 برای ساخت به روش ریخته گری و از فولاد A182 در دونوع F11 و F22 برای ساخت شیرهای فورجی استفاده می شود.

۵- فولادهای ضد زنگ آستنیتی: از فولاد A351 در ۴ نوع CF3 و CF3M و CF8 و CF8M برای ساخت شیرهای ریختگی و از فولاد A182 در ۴ نوع 304 و 304L و 316 و 316L برای ساخت شیرهای فورجی استفاده می شود. از این شیرها برای سیال های خورنده استفاده می شود.

۶- مونل: به نام Alloy 4oo نیز معروف است و آلیاژ نیکل و مس شامل حدود ۶۷٪ نیکل و ۲۳٪ مس می باشد. این آلیاژ مقاوم به آب دریا و بخار دمای بالا و نمک و محلول های اسیدی می باشد. برهمین اساس از این شیرها برای سیال های حاوی هیدروژن و فلورین، محیط های خورنده کلردار و فلورین دار و بطور کلی زمانیکه هالوژن ها به صورت یون وجود دارند و خطوط اسید فلوریک HF در دمای 450°C~29- استفاده می شود. این شیرها به صورت فورجی ساخته می شوند. مونل دارای استحکام کششی پایین می باشد.

## مشخصات پرکاربردترین متریال ها

| Material | Casting Grade | Forging Grade | Temp. Range | Application |
|---|---|---|---|---|
| Cast Iron | | - | -15~250°C | Low Pressure |
| Carbon Steel | A216-WCA<br>A216-WCB<br>A216-WCC | A105 | -29~425°C | Medium & High Pressure |
| Low Temp. CS | A352-LBB<br>A352-LCB | - | -46~345°C | Low Temperature |
| Alloy Steel | A217-WC6<br>A217-WC9 | A182-F11<br>A182-F22 | -29~595°C | High Pressure &Temperature<br>Non Corrosive Fluid |
| | A217-C12<br>A217-C5 | | | High Pressure &Temperature<br>Corrosive Fluid |
| Austenitic Stainless Steel | A351-CF3<br>A351-CF3M<br>A351-CF8<br>A351-CF8M | A182-304L<br>A182-316L<br>A182-304<br>A182-316 | -29~425°C<br>-29~540°C | Corrosive Fluid |
| Monel Alloy | - | | -29~450°C | $H^+$ & $Cl^-$ & HF |

### Steel Castings

**SA-216/SA-216M**
Specification for Steel Castings, Carbon, Suitable for Fusion Welding for High-Temperature Service

**SA-217/SA-217M**
Specification for Steel Castings, Martensitic Stainless and Alloy, for Pressure-Containing Parts, Suitable for High-Temperature Service

**SA-351/SA-351M**
Specification for Castings, Austenitic, Austenitic-Ferritic (Duplex), for Pressure- Containing Parts

**SA-352/SA-352M**
Specification for Steel Castings, Ferritic and Martensitic, for Pressure-Containing Parts, Suitable for Low-Temperature Service

**SA-494/SA-494M**
Specification for Castings, Nickel and Nickel Alloy

### Steel Forgings

**SA-105/SA-105M**
Specification for Carbon Steel Forgings, for Piping Applications

**SA-182/SA-182M**
Specification for Forged or Rolled Alloy and Stainless Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for High-Temperature Service

**SB-564**
Specification for Nickel Alloy Forgings

## لیست مشخصات پرکاربردترین متریال ها براساس ASME B16.34

| 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 |
| **GROUP 1 MATERIALS** | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | C–Si | A105 | ... | A216 | WCB | A515 | 70 | A105 | ... | ... | ... |
| | C–Mn–Si | A350 | LF2 | ... | ... | A516 | 70 | A350 | LF2 | A672 | C 70 |
| | C–Mn–Si | ... | ... | ... | ... | A537 | Cl. 1 | A696 | C | A672 | B 70 |
| | 3½Ni | A350 | LF3 | ... | ... | ... | ... | A350 | LF3 | ... | ... |
| | C–Mn–Si–V | A350 | LF6 Cl. 1 | ... | ... | ... | ... | A350 | LF6 Cl. 1 | ... | ... |
| 1.2 | C–Si | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A106 | C |
| | 2½Ni | ... | ... | A352 | LC2 | A203 | B | ... | ... | ... | ... |
| | 3½Ni | ... | ... | A352 | LC3 | A203 | E | ... | ... | ... | ... |
| | C–Mn–Si | ... | ... | A216 | WCC | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | C–Mn–Si | ... | ... | A352 | LCC | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | C–Mn–Si–V | A350 | LF6 Cl. 2 | ... | ... | ... | ... | A350 | LF6 Cl. 2 | ... | ... |
| 1.3 | C | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A675 | 70 | ... | ... |
| | C–Si | ... | ... | A352 | LCB | A515 | 65 | ... | ... | A672 | B 65 |
| | 2½Ni | ... | ... | ... | ... | A203 | A | ... | ... | ... | ... |
| | 3½Ni | ... | ... | ... | | A203 | D | ... | ... | ... | ... |
| | C–Mn–Si | ... | ... | ... | ... | A516 | 65 | ... | ... | A672 | C 65 |
| | C–½Mo | ... | ... | A217 | WC1 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | C–½Mo | ... | ... | A352 | LC1 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 1.9 | 1¼Cr–½Mo–Si | A182 | F11 Cl. 2 | ... | ... | A387 | 11 Cl. 2 | A182 | F11 Cl. 2 | ... | ... |
| | 1¼Cr–½Mo | ... | ... | A217 | WC6 | ... | ... | A739 | B11 | ... | ... |
| 1.10 | 2¼Cr–1Mo | A182 | F22 Cl. 3 | A217 | WC9 | A387 | 22 Cl. 2 | A182 | F22 Cl. 3 | ... | ... |
| | 2¼Cr–1Mo | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A739 | B22 | ... | ... |
| 2.1 | 18Cr–8Ni | ... | ... | A351 | CF3 | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | 18Cr–8Ni | A182 | F304 | A351 | CF8 | A240 | 304 | A182 | F304 | A312 | TP304 |
| | 18Cr–8Ni | A182 | F304H | A351 | CF10 | A240 | 304H | A182 | F304H | A312 | TP304H |
| | 18Cr–8Ni | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A479 | 304 | A358 | 304 |
| | 18Cr–8Ni | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A479 | 304H | A376 | TP304 |
| | 18Cr–8Ni | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A376 | TP304H |
| | 18Cr–8Ni | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A430 | FP304 |
| | 18Cr–8Ni | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A430 | FP304H |
| 2.2 | 16Cr–12Ni–2Mo | ... | ... | A351 | CF3M | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | 16Cr–12Ni–2Mo | A182 | F316 | A351 | CF8M | A240 | 316 | A182 | F316 | A312 | TP316 |
| | 16Cr–12Ni–2Mo | A182 | F316H | A351 | CF10M | A240 | 316H | A182 | F316H | A312 | TP316H |
| | 16Cr–12Ni–2Mo | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A479 | 316 | A358 | 316 |
| | 16Cr–12Ni–2Mo | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A479 | 316H | A376 | TP316 |
| | 16Cr–12Ni–2Mo | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A376 | TP316H |
| | 16Cr–12Ni–2Mo | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A430 | FP316 |
| | 16Cr–12Ni–2Mo | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | A430 | FP316H |
| | 18Cr–8Ni | ... | ... | A351 | CF3A | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | 18Cr–8Ni | ... | ... | A351 | CF8A | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | 18Cr–13Ni–3Mo | A182 | F317 | ... | ... | A240 | 317 | ... | ... | A312 | TP317 |
| | 19Cr–10Ni–3Mo | ... | ... | A351 | CG8M | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| | 19Cr–10Ni–3Mo | ... | ... | A351 | CG3M | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 3.4 | 67Ni–30Cu | B564 | N04400 | ... | ... | B127 | N04400 | B164 | N04400 | B165 | N04400 |
| | 67Ni–30Cu | ... | ... | A494 | M–35–1 | ... | ... | ... | ... | B163 | N04400 |

### ۷-۲- جنس تریم

تریم همیشه یک درجه از متریال بدنه بالاتر است. متداول ترین تریم های مورد استفاده در زیر آمده است.

۱- 13%Cr, Cr13, ASTM A182-F6a, 410 or 420, X20Cr13 or X20Cr12: یک فولاد مارتنزیتی است و به صورت ریختگی و فورج و جوشکاری Hard Facing استفاده می شود. سختی آن 350~250 HB می باشد.

۲- Stellite, ST, HF: آلیاژ Co-Cr می باشند و معمولا ترکیبی از 65% Cr و 30% Co و 5% عناصر دیگر است. سختی آن بیش از 400 HB می باشد و دارای ۳ نوع متداول و پرکاربرد st6 و st12 و st21 می باشد که نوع اول بیشترین کاربرد را دارد. این آلیاژ دارای مقاومت به سایش بالا و مقاوم در برابر خزش است و دردمای بالا و خطوط بخار و سوپرهیت بکار می رود. این آلیاژ حساسیت به ترک و شوک های حرارتی را دارد و اگر در موقع جوشکاری پیش گرم و پس گرم انجام نشود ترک می خورد. این آلیاژ فقط به صورت مفتول جوشکاری موجود می باشد و از آن به صورت Overlay استفاده می شود. (SFA-5.21, ERCoCr-A (Rod) ERCCoCr-A (Wire))

۳- Alloy 20: نام دیگر آن Incoloy است. جزء سوپرآلیاژهای آستنیتی نیکل-آهن-کرم مقاوم به خوردگی بخصوص مقاوم دربرابر اسیدها و بویژه اسید سولفوریک می باشد و ترکیبی از حدود 19% Cr و حدود 32% Ni است.

۴- 17-4PH: جزو فولادهای رسوب سختی مارتنزیتی هستند ترکیبی از حدود 4% Ni و Cr حدود ۱۷٪ می باشد. این آلیاژ دارای استحکام بالا و مقاومت به خوردگی معمول دارد. (ASTM A693-Type 630)

۵- Hastalloy: ترکیبی از 65%~60 Ni و 27%~17 Mo و 10%~0 Cr می باشد. مهمترین خاصیت آن مقاومت در برابر خزش بوده و سختی آن 200 HB است. الکترود آن Ni-Mo3 بوده که بیشتر با روش TIG اعمال می شود.

### ۷-۳- جنس طناب آب بند

طناب های آب بند با توجه به شرایط کاری، معمولا از یکی از مواد زیر ساخته می شوند.

۱- آزبست: استفاده از نخ آزبست سفید آغشته به پودر گرافیت که با روغن حرارت پذیر روانکاری شده است. قابلیت تحمل فشار تا 450 Bar را دارد. در شیرهای فشارقوی آب، آب داغ، بخارخشک و بخار اشباع بکار می رود.

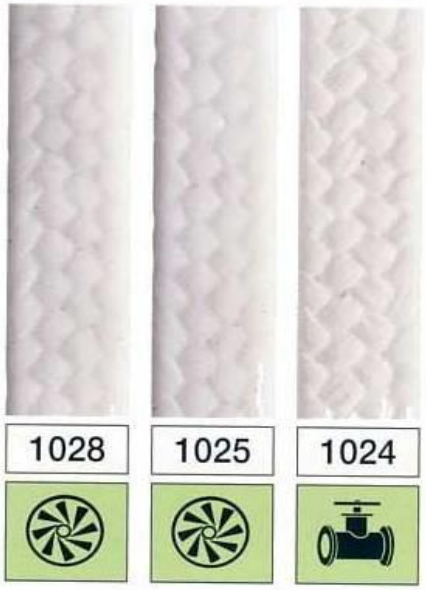
۲- گرافیت خالص: دارای مقاومت حرارتی بالایی می باشد. قابلیت تحمل فشار تا 250 Bar را دارد و در محدوده دمایی 250~650C- کاربرد دارد.

۳- گرافیت خالص سیم دار: استفاده از سیم اینکونل برای افزایش مقاومت حرارتی و مکانیکی. قابلیت تحمل فشار تا 500 Bar را دارد و در محدوده دمایی200~1000C- کاربرد دارد.

۴- آزبست با تفلون PTFE: استفاده از نخ آزبست سفید که با مایع PTFE اشباع شده است و باعث افزایش مقاموت شیمیایی می شود. قابلیت تحمل فشار تا 100 Bar را دارد و در محدوده دمایی100~250C- و محدوده PH بین ۴ تا ۱۳ کاربرد دارد.

۵- تفلون PTFE: استفاده از نخ تفلون که با مایع PTFE آغشته شده است. قابلیت تحمل فشار تا 250 Bar را دارد و در محدوده دمایی160~260C- کاربرد دارد.

۶- آرامید: استفاده از نخ آرامید که با مایع PTFE و روغن حرارت پذیر روانکاری شده است و دارای مقاومت مکانیکی بالایی است. قابلیت تحمل فشار تا 100 Bar را دارد و در محدوده دمایی100~250C- کاربرد دارد.



## ۸- بازرسی و آزمون شیرها

بازرسی و آزمون شیرها می بایست مطابق با توافقات قراردادی بین سازنده و خریدار و الزامات سفارش خرید و استانداردها و دستورالعمل های مندرج در آن انجام شود.

با توجه به مراحل مختلف بازرسی شیرها و حساسیت این تجهیزات، یک برنامه بازرسی و آزمون (ITP) بین طرفین قرارداد و درصورت وجود، بازرس شخص ثالث، تهیه و توافق می شود و کلیه مراحل بازرسی، مراجع، الزامات، حد پذیرش و مدارک مورد نیاز در آن قید می شود. در زیر یک نمونه از این مدرک آمده است.

**Inspection and Test Plan for Valve**

| No. | Inspection and Test Plan | Reference Document | Acceptance Criteria | Verifying Document | Activity By | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Manuf. | TPI | Client | - |
| 1 | Pre-Inspection Meeting | Spec. | Spec. | MOM | H | H | H | - |
| **Before Manufacturing** | | | | | | | | |
| 2 | DWG, Design, Calculation Document | API 594, 599, 600, 602, 603, 6D, 608, 609 and ASME B16.34 | API 594, 599, 600, 602, 603, 6D, 608, 609 and ASME B16.34 | DWG, Calculation book | H | R | A | - |
| 3 | WPS&PQR | ASME IX | ASME IX | Welding Book | H | R | A | - |
| 4 | Welder Qualification Certificates | ASME IX | ASME IX | Certificates | H | R | - | - |
| 5 | NDT procedures | ASME V | ASME V | Procedures | H | R | A | - |
| 6 | NDE Personnel Certificates | ASME | ASME | Certificates | H | R | - | - |
| 7 | PWHT Procedure (if needed) | API 594, 599, 600, 602, 603, 6D, 608, 609 and ASME B16.34 | API 594, 599, 600, 602, 603, 6D, 608, 609 and ASME B16.34 | Procedure | H | R | A | - |
| 8 | Shell Test Procedure | API 598 | API 598 | Procedure | H | R | A | |
| 9 | Backseat Test Procedure | API 598 | API 598 | Procedure | H | R | A | - |
| 10 | Low Pressure closure Test Procedure | API 598 | API 598 | Procedure | H | R | A | - |
| 11 | High Pressure closure Test Procedure | API 598 | API 598 | Procedure | H | R | A | - |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12 | Painting Procedure | SSPC | SSPC | Procedure | H | R | A | - |
| Materials | | | | | | | | |
| 13 | Raw Material Certificates | ASME II/ASTM | ASME II/ASTM | Original Material Certificates | H | R | - | - |
| 14 | Material Identification | ASME II/ASTM | ASMEII/ASTM | Report | H | W | - | - |
| **During Fabrication** | | | | | | | | |
| 15 | Body, Cap and Bonnet Visual Inspection after Casting | MSS SP-55 | MSS SP-55 | Report | H | W | - | |
| 16 | Body, Cap and Bonnet Dimensional, ,Mechanical and Chemical Composition Inspection | DWG/ ASME II/ASTM | DWG/ ASME II/ASTM | Report | H | W | - | |
| 17 | Trim Material Visual Inspection (Stem, Ball, Disk, Seat and etc.) | MSS SP-55/ Construction Code | MSS SP-55/ Construction Code | Report | H | W | - | |
| 18 | Trim Material Dimensional, Mechanical and Chemical Composition Inspection (Stem, Ball, Disk, Seat and etc.) | DWG/ ASME II/ASTM | DWG/ ASME II/ASTM | Report | H | W | - | |
| 19 | Casting Defect Repair by Welding | WPS/ Construction Code | WPS/Construction Code | | H | H | | |
| 20 | PWHT Review | Procedure | Procedure | Report | H | R | - | |
| 21 | Confirmation on NDE Test Results for all Components | Procedure | Procedure | Report | H | W | - | |
| 22 | Valve Assembly Inspection | DWG | DWG | Report | H | W | - | |
| 23 | Valve Welding Inspection (If any) | WPS | WPS | Report | H | W | | |
| 24 | Bolt, Nut, Gasket, Gland and other Bought Components Inspection | DWG/ ASME II/ASTM | DWG/ ASME II/ASTM | Report | H | SW | - | |
| 25 | Valve Body Shell Test | API 598 | API 598 | Report | H | H | - | |
| 26 | Valve Backseat Test | API 598 | API 598 | Report | H | H | - | |
| 27 | Low Pressure closure Test | API 598 | API 598 | Report | H | H | - | |
| 28 | High Pressure closure Test | API 598 | API 598 | Report | H | H | - | |
| 29 | Valve Functional Test | API 598/ Construction Codes | API 598/ Construction Codes | Report | H | H | - | |
| **Final Inspection** | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Final Visual & Dimensional Check | DWG/Spec. | DWG | Report | H | H | - | - |
| 31 | Surface Preparation and Painting | Procedure | Procedure | Report | H | W | - | - |
| 32 | Check of Name Plate | DWG | DWG | Report | H | H | - | - |
| 33 | Check of Final Book | Spec. | Spec. | DWG/ P.O | H | R | - | - |
| **Documentation** | | | | | | | | |
| 34 | Inspection Reports | Spec./DWG | Spec./DWG | Report | H | R | - | - |
| 35 | NCR | Spec./DWG | Spec./DWG | Report | H | R | - | - |
| 36 | Review Final Data Report | Spec./DWG | Spec./DWG | Report | H | R | - | - |
| **Pre-Shipment Inspection** | | | | | | | | |
| 37 | Preservation and Packing | Spec. | Spec. | Report | H | H | - | - |
| 38 | Marking | Spec. | Spec. | Report | H | H | - | - |
| 39 | Loading Inspection | Spec. | Spec. | Report | H | H | - | - |
| 40 | Shipping Document Control | Procedure | Spec. | Packing List | H | H | - | - |

## ۸-۱- تست و بازرسی شیرها براساس استاندارد API 598 ویرایش ۱۰، اکتبر ۲۰۱۶

۸-۱-۱ محدوده و دامنه استاندارد API 598

بازرسی، آزمایش، آزمایش های تکمیلی، و الزامات تست فشار برای شیرهای با نشیمنگاه الاستیک، غیرفلزی (همچون سرامیک ها) و فلز به فلز از نوع دروازه ای، بشقابی، توپی، سماوری، یک طرفه و پروانه ای در محدوده این استاندارد می باشد.

نشیمنگاه های الاستیک عبارتند از:

- نشیمنگاه های نرم، از نوع گریس جامد و نیمه جامد
- ترکیبی از نشیمنگاه نرم و فلزی
- هرنوع دیگری از متریال های نشیمنگاه که نرخ نشتی آن در تطابق با جدول ۵ باشد.

تست ها و آزمایش های ذکر شده در این استاندارد عبارتند از:

- تست بدنه Shell Test
- تست Backseat
- تست فشار پایین مجرابند Low-Pressure Closure Test
- تست فشار بالای مجرابند High-Pressure Closure Test
- تست فشار بالای مجرابند شیرهای DBB، Double Block & Bleed High-Pressure Closure Test
- آزمایش ظاهری قطعات ریخته گری
- تست پنوماتیک فشار بالای بدنه High-Pressure Pneumatic Shell Test

۸-۱-۲- تعاریف مهم مربوط استاندارد API 598

- تست Backseat: انجام تست فشار به منظور اطمینان از عدم نشتی ساقه یا شفت به آب بند کلاهک شیر
- کلاس: یک عدد بدون بعد جهت نشان دادن نرخ فشار و دمای شیر یا اجزای سیستم لوله کشی
- تست مجرابند: انجام آزمون فشار به منظور اطمینان از عدم نشتی از طریق مکانیسم مجرابند
- فشار کاری سرد (CWP): نرخ فشار در دمای محیط
- قطر اسمی (DN): یک عدد بدون بعد که به صورت غیرمستقیم با اندازه فیزیکی مجرای خروجی یا قطر خارجی اتصال شیر مرتبط می باشد.
- شیر DBB: یک شیر با دو سطح نشیمنگاه، که در حالت بسته بودن شیر، بوسیله Venting/Bleeding حفره ای بین سطوح نشیمنگاه باعث اب بندی در برابر فشار از هر دوطرف شیر می شود.
- اندازه اسمی لوله (NPS): یک عدد بدون بعد که به صورت غیرمستقیم با اندازه فیزیکی مجرای خروجی یا قطر خارجی اتصال شیر مرتبط می باشد.

- تست بدنه (Shell Test): انجام آزمون فشار در فشاری بیش از CWP یک شیربه منظور اطمینان از استحکام و سلامت محفظه شیر

- نشتی قابل تشخیص با بازرسی ظاهری: نشتی هنگام تست فشار یک شیر که به صورت ظاهری و چشمی قابل تشخیص است.

۸-۱-۳- بازرسی، آزمایش و آزمایش های تکمیلی مطابق استاندارد API 598

- بازرسی در کارگاه سازنده شیر: لزوم بازرسی شیر و انجام آزمون در حضور بازرس خریدار، می بایست توسط خریدار در سفارش خرید مشخص شود. بازرس خریدار می بایست در طول زمان ساخت به همه قسمت های کارگاه سازنده شیر که با ساخت شیر مرتبط می باشد دسترسی داشته باشد.

- بازرسی در خارج از کارگاه سازنده شیر: مادامیکه خریدار در سفارش خرید لزوم بازرسی قطعات یا اجزای تحت فشار که خارج از کارگاه سازنده شیر تولید می شوند را مشخص نماید، این قطعات می بایست در محل تولید توسط بازرس خریدار بازرسی شوند.

- ابلاغیه بازرسی: مطلع نمودن خریدار قبل از انجام تست و بازرسی شیر براساس توافق با خریدار یا الزامات سفارش خرید انجام می شود.

- میزان بازرسی ها عبارتند از:

  - بازرسی شیر در زمان مونتاژ جهت اطمینان از براورده شدن الزامات سفارش خرید
  - نظارت بر آزمایش ها و تست های فشار الزامی و اختیاری
  - نظارت بر انجام هرگونه آزمایش تکمیلی
  - بررسی و مرور سوابق ساخت و سوابق آزمایش های غیرمخرب

- آزمایش ظاهری همه قطعات ریخته گری همچون بدنه، درپوش و اجزای مجرابند می بایست در تطابق با MSS SP-55 توسط سازنده شیر انجام شود.
- هر شیر می بایست به منظور اطمینان از تطابق با الزامات استاندارد API 598، سفارش خرید و استانداردهای تولید مرجع آزمایش شود.
- همه آزمایش ها می بایست براساس دستورالعمل های مدون در تطابق با استانداردهای مربوطه انجام شود.
- انواع آزمایش های تکمیلی درصورتیکه در سفارش خرید و به میزانی که مشخص شده است می بایست انجام شود. آزمایش های ذرات مغناطیسی، رادیوگرافی، مایعات نافظ و آلتراسونیک قطعات ریختگی یا آهنگری شده می بایست در تطابق با استاندارد ASME B16.34 و یا دستورالعمل خریدار باشد.

۸-۱-۴- آزمون فشار مطابق استاندارد API 598

- تجهیزاتی که برای انجام تست فشار استفاده می شود، نباید نیروی خارجی که نشتی نشیمنگاه یا اب بند بدنه را تحت تاثیر قراردهد، اعمال کند. درصورتیکه از چفت و بست های کلمپی استفاده شود، سازنده شیر می بایست بتواند نشان دهد که چفت و بست استفاده شده بر روی توانایی آب بندی نشیمنگاه یا اتصالات بدنه اثر ندارد. استفاده از کلمپ ها برای شیرهایی که بین دو فلنج استفاده می شوند همچون شیرهای یک طرفه و شیرهای پروانه ای از نوع Wafer مجاز می باشد.

- تست های مورد نیاز که در جدول زیر مشخص شده است می بایست برروی هر شیر و براساس یک دستورالعمل مدون که مطابق استاندارد API 598 می باشد، انجام شود.

| نوع تست | اندازه | کلاس | نوع شیر | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | دروازه ای | بشقابی/دروازه ای کشویی موازی | سماوری | یک طرفه | توپی شناور | پروانه ای توپی TM |
| بدنه | همه | همه | الزامی | الزامی | الزامی | الزامی | الزامی | الزامی |
| نشیمنگاه پشتی[۱] | همه | همه | الزامی | الزامی | - | - | - | - |
| مجرابند در فشار پایین | DN100 ≥ | 1500 ≥ | الزامی | اختیاری | الزامی[۵] | اختیاری | الزامی | الزامی |
| | | > 1500 | اختیاری | | اختیاری | | | اختیاری |
| | > DN100 | 600 ≥ | الزامی | | الزامی[۵] | | | الزامی |
| | | > 600 | اختیاری | | اختیاری | | | اختیاری |
| مجرابند در فشار بالا[۲] | DN100 ≥ | 1500 ≥ | اختیاری[۳] | الزامی[۴] | اختیاری[۵،۳] | الزامی | اختیاری[۳] | اختیاری[۳] |
| | | > 1500 | الزامی | | الزامی | | | الزامی |
| | > DN100 | 600 ≥ | اختیاری[۳] | | اختیاری[۵،۳] | | | اختیاری[۳] |
| | | > 600 | الزامی | | الزامی | | | الزامی |

۱- تست Backseat برروی همه شیرهای دارای Backseat می بایست انجام شود مگر برای شیرهای Bellows Seal Valve

۲- انجام تست مجرابند در فشار بالا برای شیرهای با نشیمنگاه الاستیک می تواند کارایی آب بندی شیر در سرویس های فشار پایین را کاهش دهد.

۳- برای همه شیرهای DBB می بایست تست مجرابند در فشار بالا انجام شود، مگر در سفارش خرید توافق دیگری شده باشد.

۴- برای شیرهای بشقابی با عملگرهای گیربکسی که به صورت دستی یا با توان موتوری عمل می کنند، شامل شیرهای بشقابی Non Return، تست مجرابند در فشار بالا می بایست در فشاری معادل ۱۱۰٪ اختلاف فشار طراحی که برای سایزینگ عملگر استفاده شده است، انجام شود.

۵- برای شیرهای سماوری که روغن کاری می شوند، تست مجرابند فشار بالا اجباری است و تست فشار پایین مجرابند اختیاری است.

- براساس پیشنهاد سازنده، تست Backseat می تواند هم به صورت فشار بالا و هم به صورت فشار پایین انجام شود، مگر در سفارش خرید توافق دیگری شده باشد.

- نرخ نشتی برای شیرهای Reduced Bore می بایست براساس اندازه اسمی شیر (NPS) باشد.

## تست مجرابند فشار بالا

- این تست برای بسیاری از انوع شیرها مطابق جدول بالا الزامی است. برای شیرهایی که این تست اختیاری است، شیر می بایست توانایی تحمل این تست را داشته باشد و نتایج تست که نشان دهنده این موضوع باشد می بایست درصورت درخواست خریدار در سفارش خرید ارائه شود.

## تست پنوماتیک فشار بالای بدنه

- درصورتیکه در سفارش خرید مشخص شده باشد، این تست می بایست انجام شود. این تست می بایست بعد از تست بدنه و با درنظر گرفتن موارد ایمنی انجام شود. فشار تست برابر با ۱۱۰٪ بیشترین فشار کاری مجاز (MAWP) در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰ درجه فارنهایت) یا هرانچه در سفارش خرید مشخص شده است می باشد. نشتی ظاهری در این تست قابل قبول نمی باشد.

## سیال تست

- برای تست بدنه، Backseat فشار بالا و تست مجرابند فشار بالا می بایست از هوا، گاز خنثی، کروزن، آب و یا یک مایع غیرخورنده با ویسکوزینه کمتر از آب استفاده شود. دمای سیال تست می بایست در محدوده ۵ تا ۳۸ درجه سانتیگراد (۴۱ تا ۱۰۰ درجه فارنهایت) باشد، مگر در سفارش خرید توافق دیگری شده باشد.
- برای تست مجرابند فشار پایین و Backseat فشار پایین می بایست از هوا یا گاز خنثی استفاده شود.
- مادامیکه از هوا و یا گاز خنثی برای تست مجرابند یا بدنه یا Backseat استفاده می شود، سازنده شیر می بایست بتواند کفایت روش مورد استفاده برای شناسایی نشتی را نشان دهد.
- آبی که برای تست استفاده می شود می تواند حاوی روغن محلول در آب و یا ممانعت کننده خوردگی باشد. مادامیکه توسط خریدار مشخص شده باشد، آب می بایست حاوی یک Wetting Agent باشد. برای تست شیرهای ضدزنگ آستنیتی، می بایست از آب با حداکثر کلر 50 PPM استفاده شود. سازنده شیر می بایست بتواند درصد کلر را مدون نماید.

## فشار تست

- فشار تست بدنه در جدول ۲ استاندارد API 598 آمده است.
- برای شیرهای فولادی و آلیاژهای غیرآهنی از نوع فلنجی (کلاس ۱۵۰ تا ۲۵۰۰) و جوشی (کلاس ۱۵۰ تا ۴۵۰۰) و روزه ای (کلاس ۱۵۰ تا ۴۵۰۰)، فشار تست مطابق ASME B16.34 برابر است با ۱/۵ برابر نرخ فشار در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد که به سمت بالا گرد شده باشد. برای شیرهای پروانه ای نوع A در API609 فشار تست برابر است با ۱/۵ برابر بیشینه CWP شیر.
- فشار تست Backseat و تست مجرابند در جدول ۳ استاندارد API 598 آمده است.

- فشار تست فشار بالا برای همه شیرها بجز شیرهای پروانه ای و شیرهای یکطرفه چدنی برابر با ۱۱۰٪ بیشترین فشار کاری مجاز (MAWP) در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰ درجه فارنهایت) می باشد. برای شیرهای پروانه ای برابر است با ۱۱۰٪ اختلاف فشار طراحی دمای ۳۸ درجه سانتیگراد (۱۰۰ درجه فارنهایت).
- فشار تست فشار پایین برابر با 4~7 Bar یا 60~100 PSI می باشد.

## مدت زمان تست

- برای هر تست، شیر میبایست حداقل برای مدت زمانی که در جدول زیر مشخص شده است در فشار تست باقی بماند.

| اندازه شیر | | حداقل زمان تست (دقیقه) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| قطر اسمی DN | اندازه اسمی لوله NPS | بدنه | Backseat | مجرابند شیرهای یک طرفه | مجرابند شیرهای دیگر |
| ۵۰ ≥ | ۲ ≥ | ۱۵ | ۱۵ | ۶۰ | ۱۵ |
| ۶۵ تا ۱۵۰ | ۲/۵ تا ۶ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ | ۶۰ |
| ۲۰۰ تا ۳۰۰ | ۸ تا ۱۲ | ۱۲۰ | ۶۰ | ۱۲۰ | ۱۲۰ |
| ≥ ۳۵۰ | ≥ ۱۴ | ۳۰۰ | ۶۰ | ۱۲۰ | ۱۲۰ |

## نشتی تست

- برای تست بدنه، هیچگونه نشتی ظاهری از محدوده تحت فشار و اتصالات بدنه مجاز نمی باشد.
- برای تست Backseat هیچگونه نشتی ظاهری مجاز نمی باشد.
- برای شیرهایی با آب بندهای ساقه قابل تنظیم، نشتی از میان آب بندهای ساقه در زمان تست بدنه باعث مردود شدن تست نمی شود. هرچند سازنده باید بتواند نشان دهد که آب بندهای ساقه توانایی تحمل فشاری برابر نرخ فشار در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد را بدون نشتی ظاهری را دارد.
- برای شیرهایی با آب بندهای ساقه غیر قابل تنظیم (ارینگ، رینگ های تکی ثابت، ..) نشتی ظاهری مجاز نمی باشد.
- مادامیکه نشتی ظاهری مجاز نمی باشد، در صورتیکه سیال تست، مایع باشد، هیچگونه رطوبت و یا قطرات سیال نبایست بر روی سطح خارجی شیر مشاهده شود. درصورتیکه سیال تست هوا یا گاز خنثی باشد، هیچگونه نشتی نباید مشاهده شود.
- برای تست مجرابند فشار بالا و فشار پایین، نشتی ظاهری از دیسک، از پشت رینگ های نشیمنگاه یا از آب بندهای شفت مجاز نمی باشد. نشتی مجاز سیال تست از فصل مشترک سطح آب بندی شده نشیمنگاه در جدول ۵ استاندارد API 598 آمده است.
- نشتی مجاز تست مجرابند شیرهای با نشیمنگاه غیرفلزی برابر با نشتی مجاز تست مجرابند شیرهای با نشیمنگاه فلزی می باشد.

- شیرهایی که در آن ها از Injectable Sealant to the seat area استفاده می شود باید در زمان آزمون خالی از این مواد باشند، بجز شیرهای سماوری Lubricated Plug Valve
- در صورت استفاده از مایعات جهت انجام آزمون فشار، شیر می بایست قبل از شروع تست، هواگیری شود.
- پوشش ها محافظ همچون رنگ ها که می تواند عیوب سطحی را بپوشاند، نمی بایست قبل از بازرسی و تست فشار اعمال شود. (فسفاته کردن یا فرایندهای شیمیایی مشابه که برای محافظت سطح شیر بکار می رود درصورتیکه حفرات موجود در شیر را نپوشاند، مانعی ندارد)
- در زمان تست مجرابند، مطابق با دستوالعمل تست سازنده می بایست از عدم اعمال نیروی اضافی جهت بستن شیر اطمینان حاصل شود. نیروی اعمالی می تواند براساس انچه در MSS SP-91 امده محاسبه شود و درصورت درخواست خریدار می بایست ارائه شود.

**تست Backseat**

- تست Backseat برروی همه شیرهای دارای Backseat می بایست انجام شود مگر برای شیرهای Bellows Seal Valve. دوطرف شیر میبایست بسته بوده و شیر در حالت کاملا باز قرار می گیرد. گلندهای آب بند می بایست شل باشد یا نصب نشده باشد و فشار به قسمت داخلی شیر مونتاژ شده اعمال شود.
- برای شیرهای DN 100/NPS 4 و کوچکتر، درصورتیکه از ابزارهای Volumetric Device برای کنترل نشتی از بدنه و backseat استفاده شود، این تست می تواند همزمان با تست بدنه انجام شود. درصورت استفاده از این روش، آب بند می بایست شل باشد. سازنده می بایست نشان دهد که آب بند در نرخ فشار در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد، نشتی ندارد.
- انجام موفق این تست نباید به این معنی تلقی شود که در هنگامیکه شیر تحت فشار قراردارد، می توان آب بند شیر را تعویض و یا تعمیر نمود.

**تست بدنه**

- در این تست دوطرف شیر بسته شده و شیر درحالت نیمه باز قرار می گیرد و فشار به قسمت داخلی شیر مونتاژ شده اعمال شود. گلندهای آب بند می بایست به اندازه کافی محکم باشند تا فشار تست را تحمل کنند. برهمین اساس Stuffing Box نیز بجز برای شیرهای Bellows Seal Valves، تست می شود.

**تست مجرابند فشار پایین**

- این تست می بایست با سطح آب بند نشیمنگاه تمیز و عاری از روغن، گریس و سیلانت انجام شود. درصورتیکه لازم است تا از سایش سطوح جلوگیری شود، سطح آب بند می تواند با فیلمی از روغن که سبک تر از کروزن است پوشش داده شود. این الزام برای شیرهایی که در آن ها از یک روان کننده به عنوان آب بند اصلی استفاده می شود کاربرد ندارد. همچون شیرهای Lubricated Plug Valves
- هرگونه نشتی در فصل مشترک سطح آب بند نشیمنگاه، پشت رینگ نشیمنگاه، یا از میان دیسک از طرف باز شیر می بایست هنگام مشاهده حباب هایی که از سمت مجرابند که با آب پوشانده شده است می آیند، شناسایی شود.

- هنگام تست مجرابند شیرهای دروازه ای، سماوری، نشیمنگاه پایین دستی شیرهای توپی همچون شیرهای توپی شناور، باید از روشی برای تست نشتی نشیمنگاه استفاده شود که فضای خالی بدنه شیر مابین نشیمنگاه ها را با سیال تست کاملا پر کند و کاملا تحت فشار قرار دهد تا اطمینان حاصل شود که براثر پرشدن تدریجی شیر در زمان تست، هیچ نشتی از دیده پنهان نشود.
- برای شیرهایی (بجز DBB و شیرهای بشقابی) که بگونه ای طراحی شده اند که براثر فشار از هر دوطرف شیر، بسته شوند، می بایست هر دوطرف شیر تست شود. برای شیرهای بشقابی، فشار می بایست تنها از یک جهت و از زیر دیسک اعمال شود.
- برای شیرهایی که بگونه ای طراحی شده اند که براثر فشار تنها از یک طرف بسته شوند، فشار می بایست تنها از یک سمت اعمال شود. برای شیرهای یکطرفه، فشار می بایست از سمت پایین دست اعمال شود.
- برای شیرهای پروانه ای کلاس فلنج ۱۲۵ و ۱۵۰ با لاینر داخلی الاستیک، تست مجرابند تنها از یک جهت لازم می باشد. (API 609 Category A) . برای دیگر شیرهای پروانه ای با نشیمنگاه الاستیک (API 609 Category B) تست مجرابند می بایست از هر دو جهت انجام شود. برای شیرهای پروانه با جهت سیال مرجح، انجام تست مجرابند در جهت غیر مرجح می بایست براساس اختلاف فشار کاهشی در همان جهت باشد.
- حبس هوا یا گاز تست در فضای شیر بین نشیمنگاه های شیرهای دروازه با مجرابند یک تکه و پیرو آن استفاده از آب یا مایع صابون، نمی تواند یک تست قابل قبول باشد.

## تست مجرابند فشار بالا

این تست همانند تست فشار پایین بوده با این تفاوت که درصورت استفاده از مایعات به عنوان سیال تست، نشتی می بایست درصورت مشاهده قطرات شناسایی شود، نه حباب.

## تست مجرابند فشار بالای شیرهای DBB

برای این شیرها، فشار می بایست به صورت متوالی به هر طرف مجرابند از سمت سوراخ شیر اعمال شود. نشتی به محفظه شیر می بایست از طریق دریچه کف شیر کنترل شود (موقعیت G براساس ASME B16.34). در صورتیکه به دلیل ملاحظات عملیاتی، امکان وجود دریچه ای در کف شیر وجود ندارد، یک دریچه جایگزین می بایست توسط خریدار مشخص شود و شیر می بایست به صورت DBB تست شود بصورتیکه دریچه جایگزین در زمان انجام تست در موقعیت کف شیر باشد. انجام تست در هر موقعیتی بخصوص درصورت استفاده از دریچه جایگزین می بایست براساس دستورالعمل مدون انجام شود و شیر می بایست قبل از شروع تست هواگیری شود. مدت زمان تست نباید کمتر از ۲ برابر مدت زمان ذکر شده در جدول ۴ استاندارد API598 باشد.

۸-۱-۶- گواهی نمودن شیر و تست مجدد

- درصورتیکه توسط خریدار مشخص شده باشد، سازنده شیر می بایست یک گواهینامه تطبیق یا COC به خریدار ارائه دهد.
- یک شیر کامل شده نیاز به تست مجدد ندارد مگر اینکه در سفارش خرید مشخص شده باشد. این تست مجدد می تواند توسط بازرس خریدار چشم پوشی شود درصورتیکه سازنده گواهی ارائه نماید که شیر مطابق با الزامات این استاندارد تست و بازرسی شده است. برای آزمون مجدد نیازی به زدودن رنگ نیست. شیرهای انبار شده می بایست قبل از آزمون مجدد و حمل، تمیز شوند.

درصورتیکه براساس سفارش خرید برای قطعات شیر درخواست ارائه MTR شده باشد، سازنده می تواند از داده های تولید شده توسط شرکت های دیگر استفاده کند به شرطی که سازنده مسئولیت صحت و دقت این داده ها را بپذیرد و گزارش تست مرجع را نگهداری نماید. از طرفی سازنده می بایست در MTR منبع داده ها و محل نگهداری گزارش مرجع را گواهی نماید.

## ۸-۲- بازرسی ظاهری و ابعادی

- کنترل کلیه سطوح ریختگی براساس استاندارد MSS SP 55
- برهمین اساس کلیه عیوب نوع ۱ (Type I) شامل ترک ها و پارگی گرم غیرقابل قبول می باشند. کلیه عیوب نوع ۲ تا نوع ۱۲ این استاندارد بجز آنچه در شکل های a و b مربو ط به هر عیب آمده است، غیرقابل قبول می باشند.
- انواع عیوب سطوح ریختگی براساس استاندارد MSS SP 55 در زیر آمده است.

***Type I – Hot Tears and Cracks***
Linear surface discontinuities or fractures caused by either internal or external stresses or a ombination of both acting on the casting. They may occur during, or subsequent to, solidification. In general, visible surface cracks or hot tears, or both, are not acceptable.

***Type II – Shrinkage***
A void left in cast metal as a result of solidification shrinkage and the progressive freezing of metal, which is exposed upon cutting off risers and gates.

***Type III – Sand Inclusions***
Sand that becomes entrapped in the molten metal and shows on the surface of the casting.

***Type IV – Gas Porosity***
Voids in cast metal caused by entrapment of gas during solidification.

***Type V – Veining***
Features on the surface of castings appearing as a ridge and associated with movement or cracking of sand.

***Type VI – Rat Tails***
Features on the surface of castings appearing as a depression resulting from faulting or buckling of the mold surfaces.

***Type VII – Wrinkles, Laps, Folds and Cold Shuts***
Surface irregularities caused by incomplete fusing or by folding of molten metal surfaces.

***Type VIII – Cutting Marks***
Irregularities in casting surfaces resulting from burning or mechanical means used in the cleaning of castings.

***Type IX – Scabs***
Slightly raised surface blemishes that are usually sand crusted over by a thin porous layer of metal.

***Type X – Chaplets***
Evidence of chaplets on surface of casting disclosing incomplete fusion, which likewise can apply to internal chills.

***Type XI – Weld Repair Areas***
Evidence of improper surface preparation after welding.

***Type XII – Surface Roughness***
Surface texture due to design, pattern, gating, and sand conditions.

- کنترل سطح فلنج ها، سطوح RF، کنترل تعداد، اندازه و تقارن سوراخ های فلنج ها براساس استاندارد ASME B16.5 یا ASME B16.47 یا MSS SP 44.
- کنترل نوع Surface Finishing مربوط به شیرهای فلنج داربراساس استاندارد ASME B16.10
- کنترل وظعیت ظاهری داخل Port
- نوع نشیمنگاه و نحوه اتصال آن به بدنه
- کنترل وضعیت ماشین کاری سطوح
- کنترل دسته شیر از لحاظ تعداد پره، روان بودن، مشخص بودن جهت چرخش (در جهت عقربه های ساعت برای بستن براساس API 6D)، عاری بودن از لبه های تیز
- ضخامت بدنه شیر در زمان تولید نبایست کمتر ازآنچه در جدول ۳ از استاندارد ASME B16.34 آمده است ($t_m$) باشد.
- قطر داخلی (d) می بایست حداقل قطر لازم برای عبور جریان باشد اما کمتر از ۹۰٪ قطر داخلی اولیه در انتها و ابتدای شیر نباشد.
- ضخامت بدنه در قسمت گردنی بدنه شیر در زمان تولید نبایست کمتر ازآنچه در بند ۳.۱.۶ از استاندارد ASME B16.34 آمده است باشد.
- جزئیات Welding End Preparation می بایست مطابق با استاندارد ASME B16.25 باشد. رواداری های بند ۱.۲.۶ استاندارد ASME B16.34 مربوط به قطر داخلی نیز می بایست در این خصوص درنظر گرفته شود.

| Size | Tolerance for Inside Diameter (B) ASME B16.34 |
|---|---|
| NPS ≤ 10 | ± 1.0 mm |
| 12 ≤ NPS ≤ 18 | ± 2.0 mm |
| 20 ≤ NPS | + 3.0, -2.0 mm |

- جزئیات مربوط به Flanged End و ابعاد آن می بایست براساس استاندارد ASME B16.5 باشد.
- جزئیات مربوط به Socket Welding End شامل قطر سوراخ، عمق Socket و سطح آن می بایست براساس استاندارد ASME B16.11 باشد. کمترین ضخامت دیواره Socket می بایست براساس استاندارد ASME B16.34 باشد.
- جزئیات رزوه های مربوط به Threaded End می بایست براساس استاندارد ASME B1.20.1 باشد. کمترین ضخامت دیواره می بایست براساس استاندارد ASME B16.34 باشد. طول رزوه می بایست براساس استاندارد ASME B16.11 باشد.
- بازرسی ابعادی مربوط به Face to Face and End to End و رواداری های آن می بایست براساس استاندارد ASME B16.10 یا استاندارد API SPEC 6D باشد.

| Size | Tolerance for F to F or E to E API 6D |
|---|---|
| NPS ≤ 10 | ± 1.5 mm |
| 12 ≤ NPS | ± 3.0 mm |

- براساس استاندارد ASME B16.34 در شیرهای Quarter Turn شامل Plug, Ball, Butterfly می بایست وضعیت مجرابند و باز یا بسته بودن آن به طریقی مشخص شود. (Position Indicator)

### ۸-۳- کنترل مارکینگ و پلاک مشخصات

- کنترل مارکینگ بدنه می بایست براساس استاندارد MSS SP 25 انجام شود.
- مارکینگ می بایست به وسیله یکی از روش های زیر بروی بدنه ایجاد شود.

Cast, Forged, Stamped, Engraved

- مارکینگ می بایست شامل موارد زیر باشد.

علامت تجاری یا نام سازنده (Name)، نام متریال و شماره ذوب (Material)، کلاس شیر (Rating)، اندازه شیر (NPS)، جهت جریان برای شیرهای یک طرفه

- برای شیرهایی که دارای فلنج Ring Joint هستند می بایست حرف R به همراه عدد Ring Groove براساس استاندارد B16.5 و B16.47 حک شود.
- براساس بند ۶.۲.۴ استاندارد ASME B16.34 برای شیرهایی که سایز آنها امکان حک کلیه اطلاعات را نمی دهد، این اطلاعات می بایست به ترتیب زیر حذف شوند:

اندازه شیر (NPS) - کلاس شیر (Rating) - نام متریال (Material) - علامت تجاری یا نام سازنده (Name)

- براساس بند ۳.۴ استاندارد ASME B16.34 یک Identification Plate حداقل می بایست شامل نام سازنده،کلاس شیر، فشار شیر در دمای $38^{\circ}C$ باشد. در صورتیکه شیر مطابق با الزامات ASME B16.34 تولید شده باشد، علامت B16.34 می بایست بر روی Identification Plate حک شود. از B16.34 SPL و B16.36LTD برای شیرهای کلاس ویژه و کلاس محدود استفاده می شود.

## ۸-۴- آزمون های فشار

### ۱- تست بدنه – Shell Test/Shell Hydrostatic Test

- دراین تست شیر را درحالت نیمه باز قرار داده و از هر دوطرف Blind می کنیم و فشار را در مدت زمان لازم اعمال می کنیم. در حین انجام تست، هیچگونه نشتی از دیواره بدنه و قسمت Bonnet Gasket نباید مشاهده شود. فشار آزمون براساس بند ۱.۷ از استاندارد ASME B16.34 نباید کمتر از ۱/۵ برابر فشار مترادف شیر در دمای 38°C باشد.
- دمای سیال آزمون براساس استاندارد ASME B16.34 نباید از دمای 50C تجاوز کند. این دما در استاندارد API 598 و API 6D برابر با 38C می باشد.
- برای تست شیرهای ضدزنگ آستنیتی، براساس API 589 می بایست از آب با حداکثر کلر 50 PPM استفاده شود. براساس API 6D این میزان برابر با 30 PPM by Mass می باشد.
- فشار سنج مورد استفاده براساس API 6D می بایست به گونه ای انتخاب شود که فشار آزمون بین ۲۰٪ تا ۸۰٪ محدوده فشار سنج قرار گیرد. دقت فشار سنج می بایست حداقل ۲٪ Full Scale باشد.

| Valve Pressure Class | Minimum Test Pressure for Shell Hydrostatic | |
|---|---|---|
| | Psi | Bar |
| 150 | 425 | 30 |
| 300 | 1100 | 76 |
| 400 | 1450 | 100 |
| 600 | 2175 | 150 |
| 900 | 3250 | 224 |
| 1500 | 5400 | 372 |
| 2500 | 9000 | 620 |

- مدت زمان انجام تست براساس استاندارد های مختلف برحسب ثانیه به شرح زیر می باشد.

| Valve Size NPS | API 598 ASME B16.34 | API 6D |
|---|---|---|
| ≤ 2 | 15 | 120 (2 Min) |
| 2~4 | 60 | |
| 6 | | 300 (5 Min) |
| 8 | 120 | |
| 10 | | |
| 12 | | 900 (15 Min) |
| 14~18 | 300 | |
| 20=> | | 1800 (30 Min) |

- مدت زمان انجام تست بدنه شیرهای یکطرف براساس استاندارد API 598 متفاوت از جدول بالا می باشد. برهمین اساس برای سایزهای کوچکتر از ۶، برابر با ۶۰ ثانیه و برای سایز بزرگتر برابر با ۱۲۰ ثانیه می باشد.

### ۲- تست Back Seat

- این تست به منظور اطمینان از عملکرد صحیح Back Seat در شیرهای دروازه ای و بشقابی انجام می شود. در این تست شیر را درحالت کاملا باز قرار داده و از هر دوطرف Blind می کنیم و Gland را کاملا شل می کنیم تا آزاد شود. فشار را در مدت زمان لازم اعمال می کنیم. در حین انجام تست، هیچگونه نشتی از ناحیه Stuffing Box نباید مشاهده شود.
- انجام موفق این تست نباید به این معنی تلقی شود که در هنگامیکه شیر تحت فشار قراردارد، می توان آب بند شیر را تعویض و یا تعمیر نمود.
- آزمون می تواند بوسیله آب (High Pressure Back Seat) و یا هوا یا گاز خنثی (Low Pressure Back Seat) انجام شود. فشار آزمون High Pressure Back Seat نبایدکمتر از ۱۱۰٪ فشار مترادف شیر در دمای $38^{\circ}C$ باشد.

| Valve Pressure Class | High Pressure Back Seat (Min) | | Low Pressure Back Seat | |
|---|---|---|---|---|
| | Psi | Bar | Psi | Bar |
| 150 | 300 | 21 | 80±20 | 5.5±1.5 |
| 300 | 800 | 55 | | |
| 400 | 1060 | 73 | | |
| 600 | 1600 | 110 | | |
| 900 | 2400 | 165 | | |
| 1500 | 4000 | 276 | | |
| 2500 | 6000 | 414 | | |

- مدت زمان انجام تست براساس استاندارد های مختلف برحسب ثانیه به شرح زیر می باشد.

| Valve Size NPS | API 598 | API 6D |
|---|---|---|
| <=2 | 15 | 120 (2 Min) |
| 2~4 | 60 | |
| 6=> | | 300 (5 Min) |

### ۳- تست نشتی – Closure Test, Leakage Test, Seat Test, Closure Tightness Test

- این تست به منظور بررسی عملکرد قسمت مجرابند شیر می باشد. در این تست شیر را در حالت بسته قرار داده و از یک طرف Blind می کنیم. فشار را در مدت زمان لازم اعمال می کنیم. در حین انجام تست هرگونه نشتی از نشیمنگاه و از پشت نشینمگاه Seat Ring و یا از مجرابند در طرف باز شیر می بایست بوسیله مناسبی اندازه گیری شود.
- این تست برای همه شیرهای یکطرفه فقط برای قسمت پایین دستی انجام می شود. برای شیرهای بشقابی، فشار به قسمت پایین دیسک اعمال می شود و نشتی در طرف دیگر دیسک بررسی می شود برای دیگر شیرها بجز (Double Block and Bleed Valves) از هر دو جهت، این آزمون انجام می شود.
- فشار آزمون براساس بند ۲.۷ از استاندارد ASME B16.34 نباید کمتر از ۱۱۰٪ فشار مترادف شیر در دمای 38C باشد و آزمون می بایست بوسیله آب انجام شود. مگر اینکه به انتخاب تولید کننده، آزمون با سیال گازی (هوا یا گاز خنثی) در فشار حداقل (80 Psi) 5.5 Bar برای شیرهای کوچکتر از NPS 12 با کلاس ۳۰۰ و پایین تر و شیرهای NPS4 و کوچکتر با کلاس پایین تر از ۲۵۰۰ براساس شرایط بند ۱.۲.۷ استاندارد ASME B16.34 انجام شود.
- براساس استاندارد API 598 در بعضی از شرایط، آزمون Low Pressure اجباری و آزمون High Pressure اختیاری می باشد و در بعضی از شرایط بالعکس.

| Valve Pressure Class | Minimum Test Pressure for Seat Hydrostatic | | Low Pressure Air Seat | |
|---|---|---|---|---|
| | Psi | Bar | Psi | Bar |
| 150 | 300 | 21 | 80±20 | 5.5±1.5 |
| 300 | 800 | 55 | | |
| 400 | 1060 | 73 | | |
| 600 | 1600 | 110 | | |
| 900 | 2400 | 165 | | |
| 1500 | 4000 | 276 | | |
| 2500 | 6600 | 455 | | |

- مدت زمان انجام تست براساس استاندارد های مختلف برحسب ثانیه به شرح زیر می باشد.

| Valve Size NPS | API 598 | ASME B16.34 | API 6D |
|---|---|---|---|
| <=2 | 60 | 15 | 120 (2 Min) |
| 2~4 | 60 | 30 | |
| 6 | | | 300 (5 Min) |
| 8 | 120 | | |
| 10 | | 60 | |
| 12 | | | |
| 14~18 | 120 | | |
| 20=> | | 120 | 600 (10 Min) |

براساس نشتی مشاهده شده، دو نوع نشتی وجود خواهد داشت.

۱- نشتی نشیمنگاه به بدنه (Seat to Body)

این نشتی غیر مجاز می باشد و در صورت مشاهده این نشتی، آزمون مورد قبول نمی باشد.

۲- نشتی نشیمنگاه به مجرابند (Seat to Disk)

۲-۱- در صورتیکه نوع نشمنگاه، نرم (Soft Seat) باشد، این نشتی غیر مجاز می باشد و در صورت مشاهده این نشتی، آزمون مورد قبول نمی باشد.

۲-۲- در صورتیکه نوع نشمنگاه، فلزی (Metal Seat) باشد، نشتی مجاز می بایست براساس جدول ۵ استاندارد API 598 کنترل شود. منظور از صفر حباب بر دقیقه، مشاهده کمتر از یک حباب در دقیقه می باشد. هر ۱۶ قطره برابر با 1CC می باشد. در API 6D به استاندارد ISO 5208 ارجاع شده است.

- لازم به ذکر است که در استاندارد ASME B16.34 به حد پذیرش نشتی اشاره ای نشده و به استانداردهای دیگر همچون API 598 ارجاع شده است.

## ۴- آزمون عملکردی Torque/Thrust

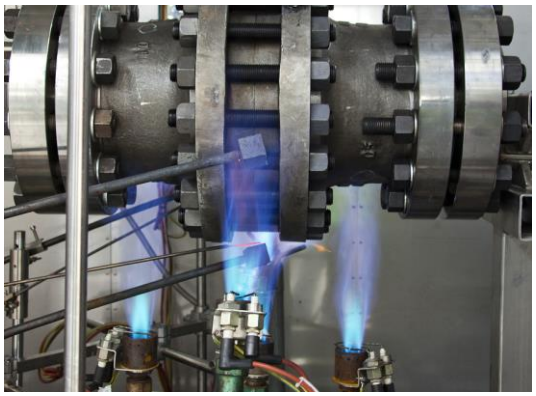
- براساس استاندارد API SPEC 6D بیشترین نیروی مورد نیاز جهت عملکرد شیر در فشاری که در شرایط خرید مشخص شده است می بایست اندازه گیری شود.

## ۵- تست Anti-Static

- براساس استاندارد API SPEC 6D مقاومت الکتریکی بین بدنه شیر و ساقه و بدنه شیر و مجرابند نباید بیش از ۱۰ اهم باشد. اندازه گیری توسط جریان DC با حداکثر ۱۲ ولت انجام می شود. حداقل ۵٪ از کل شیرها می بایست تحت ازمون قرار گیرند.

### ۶- تست آتش – Fire Test

این آزمون براساس استاندارد API SPEC 6FA و API 6FD و API 607 و یا ISO 10497 انجام می شود. عملکرد شیرهای ساخته شده مطابق با API6D در برابر آتش براساس API 6FA سنجیده می شود. در این استاندارد سطح نشتی قابل قبول از شیر در زمان تست و همچنین نشتی خارجی بعد از اینکه شیر برای مدت ۳۰ دقیقه در معرض آتش با دمای 761C تا 980C قرار گرفت مشخص شده است.



**راهنمای انتخاب انواع شیرها**

| Conveyed Fluid | Nature of Fluid | Valve Function | Type of Disc |
|---|---|---|---|
| Liquid | Neutral (Water, Oil, etc) | On/Off | Gate |
| | | | Rotary ball |
| | | | Plug |
| | | | Diaphragm |
| | | | Butterfly |
| | | Control valve, modulating | Globe |
| | | | Butterfly |
| | | | Diaphragm |
| | | | Needle |
| | Corrosive (Acid, alkaline etc.) | On/Off | Gate |
| | | | Rotary ball |
| | | | Plug |
| | | | Diaphragm |
| | | | Butterfly |
| | | Control valve, modulating | Globe |
| | | | Diaphragm |
| | | | Butterfly |
| | Hygienic (Food, beverages, drugs etc) | On/Off | Butterfly |
| | | | Diaphragm |
| | | Control valve, modulating | Butterfly |
| | | | Diaphragm |
| | | | Squeeze |
| | | | Pinch |
| | Slurry | On/Off | Rotary ball |
| | | | Butterfly |
| | | | Diaphragm |
| | | | Plug |
| | | | Pinch |
| | | | Squeeze |
| | | Control valve, modulating | Butterfly |
| | | | Diaphragm |
| | | | Squeeze |
| | | | Pinch |
| | | | Gate |
| | Fibrous Suspensions | On/Off, Control valve, | Gate |
| | | | Diaphragm |

| Conveyed Fluid | Nature of Fluid | Valve Function | Type of Disc |
|---|---|---|---|
| | | modulating | Squeeze |
| | | | Pinch |
| Gas | Neutral (Air, Steam etc) | On/Off | Gate |
| | | | Globe |
| | | | Rotary ball |
| | | | Plug |
| | | | Diaphragm |
| | | Control valve, modulating | Globe |
| | | | Needle |
| | | | Butterfly |
| | | | Diaphragm |
| | | | Gate |
| | Corrosive (Acid vapors, chlorine etc.) | On/Off | Butterfly |
| | | | Rotary ball |
| | | | Diaphragm |
| | | | Plug |
| | | Control valve, modulating | Butterfly |
| | | | Globe |
| | | | Needle |
| | | | Diaphragm |
| | Vacuum | On/Off | Gate |
| | | | Globe |
| | | | Rotary ball |
| | | | Butterfly |
| Solids | Abrasive Powder (Silica, etc) | On/Off, Control valve, modulating | Pinch |
| | | | Squeeze |
| | | | Spiral sock |
| | Lubricating powder (graphite, talcum, etc | On/Off, Control valve, modulating | Pinch |
| | | | Gate |
| | | | Spiral sock |
| | | | Squeeze |

## ۹- مراجع


**API - the American Petroleum Institute**

API STD 594 - 2010 - Check Valves Flanged, Lug, Wafer, and Butt-Welding

API STD 598 - 2016 - Valve Inspection and Testing

API STD 599 - 2013 - Metal Plug Valves—Flanged, Threaded, and Welding Ends

API STD 600 - 2015 - Steel Gate Valves—Flanged and Butt-Welding Ends, Bolted Bonnets

API STD 602 - 2015 - Gate, Globe, and Check Valves for Sizes DN 100 (NPS 4) and Smaller

API STD 603 - 2013 - Corrosion-Resistant, Bolted Bonnet Gate Valves—Flanged and Butt-Welding Ends

API STD 607 - 2016 - Fire Test for Quarter-Turn Valves and Valves Equipped with Nonmetallic Seats

API STD 608 - 2012 - Metal Ball Valves—Flanged, Threaded, and Welding Ends

API STD 609 - 2016 - Butterfly Valves Double-Flanged, Lug- and Wafer-Type

API STD 622 - 2011 - Type Testing of Process Valve Packing for Fugitive Emissions

API STD 623 - 2013 - Steel Globe Valves—Flanged and Butt-Welding Ends, Bolted

API STD 624 - 2014 - Type Testing of Rising Stem Valves Equipped with Flexible Graphite Packings

API STD 641 - 2016 - Type Testing of Quarter-Turn Valves for Fugitive Emissions

API RP 578 - 2010 - Material Verification Program for New and Existing Alloy Piping Systems

API RP 591 - 2014 - Process Valve Qualification Procedure

API RP 615 - 2016 - Valve Selection Guide

API RP 621 - 2010 - Reconditioning of Metallic Gate, Globe, and Check Valves

API RP 6DR – 2006 - Repair and Remanufacture of Pipeline Valves

API SP 6D - 2014 - Specification for Pipeline and Piping Valves

API SP 6FA - 2011 - Specifications for Fire Test for Valves

API SP 6FD - 1995 (2013) - Specification for Fire Test for Check Valves

API SP 6FC - 2009 - Specification for Fire Test for Valves with Automatic Backseats

**ASME-American Society of Mechanical Engineers**

ASME B16.5 - 2017 – Pipe Flanges and Flanged Fittings

ASME B16.10 - 2017 - Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded

ASME B16.11 - 2011 - Face-to-Face and End-to-End Dimensions of Valves

ASME B16.25 - 2017 – Buttwelding Ends

ASME B16.34 - 2017 - Valves — Flanged, Threaded, and Welding End

ASME B16.47 - 2017 - Large Diameter Steel Flanges

**MSS - Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry**

MSS SP-25 - 2013 - Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges, and Unions

MSS SP-44 - 2016 - Steel Pipeline Flanges

MSS SP-55 - 2011 - Quality Standard for Steel Castings for Valves, Flanges, Fittings, and Other Piping Components

MSS SP-61 - 2013 - Pressure Testing of Valves

MSS SP-81 - 2017 - Stainless-Steel or Stainless-Steel-Lined, Bonnetless, Knife Gate Valves with Flanged Ends.

MSS SP-135 – 2016 - High Pressure Steel Knife Gate Valves

MSS SP-144, 2013 - Pressure Seal Bonnet Valves

**ISO - International Organization for Standardization**

ISO 5208 - 2015 - Industrial valves — Pressure testing of metallic valves

گر در طلب منزل جانی، جانی / گر در طلب لقمه ی نانی، نانی

این نکته ی رمز اگر بدانی دانی / هر چیز که در جستن آنی، آنی

مولانا