دوره آموزشی شناخت و انتخاب شیرآلات در Piping

(بر اساس استانداردهای API , ASME , ASTM)

کارشناس مهندسی مکانیک (حرارت و سیالات) از دانشگاه تبریز

مدیر عامل شرکت فنی مهندسی پارسا تدبیر صنعت (تاسیس ۱۳۸۴)

مهندس مشاور و مدرس دوره های Piping , PDMS , Welding , NDT

بازرس تایید صلاحیت شده جوش AWS Certified Welding Inspector (CWI)

کارشناس سطح ۲ آزمایشات غیر مخرب ASNT NDT Level II (VT,PT,MT,RT,RTI,UT)

مربی رسمی سازمان فنی و حرفه ای در رشته های نرم افزارهای مکانیک ، صنایع شیمیایی و تاسیسات مکانیکی

استاد و مدرس تایید شده دوره های آموزشی تخصصی شرکت ملی نفت و گاز (پخش ، پالایش ، انتقال و خطوط لوله نفت)

کارشناس ، ممیز و مشاور مستندسازی و استقرار سیستم های مدیریت کیفیت (ISO 9001 , ISO 14001 , OHSAS 18001)

عضو انجمن مهندسان مکانیک و بازرسی آمریکا (ASME-ASNT) – عضو حرفه ای انجمن مهندسین پایپینگ آمریکا (SPED)

با بیش از ۱۰ سال سابقه در زمینه های طراحی ، اجرا و بازرسی تاسیسات صنعتی ، مشاوره و آموزش

اجزای شیرآلات صنعتی (Valves Internal Parts)

شیرآلات دارای ساختمانی متفاوت با یکدیگد هستند و بر حسب کاربردشان در شرایط ها مختلف و نوع سیال و انتظاراتی که از آنها میرود طبقه بندی میشوند. اما در حالت کلی می توان قطعاتی را که به طور عمومی در آنها وجود دارد را بررسی کرد و در ادامه به معرفی این اجزای عمومی پرداخته می شود :

۱- بدنه یا Body

بدنه همان پوسته خارجی ولو است که اجزای ولو درون آن قرار داده میشوند. در واقع نمای ظاهری و کلی از ولو که دیده میشود همان پوسته است. جنس پوسته میتواند پلاستیک و یا از فلز باشد. برنز ، چدن ، برنج، فولاد ، خصوصا" فولاد **Stainless Steal** فلزاتی هستند که در ساخت بدنه ولو کاربرد دارند.

بدنه، اولین جایی از ولو است که تحت فشار قرار می گیرد، در جایی که به پایپینگ وصل می شود در برابر بارهای فشاری مقاومت از خود نشان می دهد . ابتدا و انتهای بدنه ممکن است بوسیله پیچ شدن **(threaded)** یا از طریق جوش به پایپینگ وصل شود. بدنه ولو در اشکال مختلف توسط ماشین کاری و یا توسط ریخته گری ساخته میشود. اگرچه شکل کره ای یا استوانه ای بدنه ولو برای مقاومت ولو در برابر فشار از لحاظ اقتصادی به صرفه ترین هست، اما ملاحظات دیگری نیز وجود دارد. بسیاری از ولوها به یک قسمت برای نگهداری **seat** ولو احتیاج دارند که اریفیس است.در ولو بسته، اندازه گیری مقدار بارهای فشاری وارد بر بدنه ولو بسیار سخت است. اتصالات انتهایی در ولوها ، بارها را از حالت عادی خود در بدنه های کره ای یا اشکال پیچیده تر خارج می کند. ساخت آسان ، اسمبلی کردن و قیمت از دیگر ملاحضات مهم است. بنابراین شکل اصلی بدنه ولو کروی نیست، اما از شکل ساده و بسته تا شکل پیچیده و ترکیبی که بستگی به سرپوش **(bonnet)** دارد که دارای قسمت جداشونده است و برای مقاومت برای فشارهای بالاتر مورد استفاده قرار می گیرد، وجود دارد. تنگ شدگی مسیر سیال (اثر ونتوری) معمولا یک روش قابل قبول برای کاهش اندازه و قیمت یک ولو است. در نمونه های دیگر قسمت انتهایی برای اتصال ولو به خطوط بزرگتر به ولو اضافه می شود.

۲-سرپوش یا Bonnet

پوششی برای باز کردن ولو . در بعضی طراحی ها بدنه خود به دو قسمت شکافته می شود که به هم دیگر پیچ می شوند. مانند بدنه ها، سرپوش ها نیز در طراحی ها بسیار متنوع هستند.بعضی از سرپوش ها به عنوان یک پوشش ساده ولو عمل می کنند، در حالیکه سرپوش های دیگر اجزای داخلی و فرعی نظیر **stem** ، دیسک و عملگر را تحمل می کنند. سر پوش ولو دومین جایی از ولو است که تحت فشار قرار می گیرد. سرپوش از همان جنس بدنه است و به صورت ماشین کاری یا به صورت ریخته گری ساخته می شود و بوسیله پیچ یا جوش به بدنه متصل می شود. در تمام موارد محل اتصال سرپوش و بدنه به عنوان کرانه فشاری در نظر گرفته می شود .پیچها و جوشهایی که بدنه و سرپوش را بهم متصل میکنند به عنوان اجزایی که که در برابر فشار مقاومت میکنند و محکم هستند شناخته می شوند.سرپوش ولو در اکثر ولو ها یک قسمت مهم محسوب می شوند. سرپوش ولوها می توانند فرایند ساخت آنها را پیچیده تر کنند، اندازه ولو را افزایش دهند، به عنوان قسمت گران ولو شناخته شوند. و همچنین به عنوان جایی که پتانسیل نشتی را دارند شناخته می شوند.

۳- اجزای داخلی یا Trim

اجزای داخلی ولو را مجموعا تریم **(trim)** ولو می گویند. تریم معمولا شامل دیسک ، سیت ، ساقه و پکینگ می باشد. عملکرد یک ولو توسط مجرای بین دیسک و **seat** اندازه گیری می شود و در واقع به موقعیت دیسک نسبت به **seat** بستگی دارد. به خاطر وجود تریم **(trim)** حرکت پایه ای و کنترل جریان امکان پذیر است. در جاهایی که تریم **(trim)** برای حرکت چرخشی طراحی شده است دیسک به دقت دور **seat** می چرخد تا در مقدار جریان تغییر ایجاد کند. در جاهایی که تریم **(trim)** برای حرکتهای خطی طراحی شده است دیسک به طور عمودی در بالای **seat** حرکت می کند، تا اینکه یک سوراخ حلقه ای بوجود آید.

۴- دیسک Disc

در یک ولو که دارای سرپوش **(bonnet)** است، دیسک سومین قسمتی است که تحت فشار قرار می گیرد. دیسک این قابلیت را فراهم می کند که اجازه عبور را به سیال بدهیم یا آن را از عبور منع کنیم. وقتی که دیسک بسته است تمام فشار سیستم بر روی صفحه دیسک است اگر در طرف خروجی دیسک فشاری نداشته باشیم .بنابراین دیسک به عنوان یک قسمت محکم در برابر فشار شناخته می شود .دیسک ها معمولا ماشین کاری می شوند و گاهی آنها را سطح سختی نیز می کنند تا قابلیت بالایی در مقابل فرسایش و خوردگی داشته باشند. یک سطح خوب برای دیسک در جایی که با سیت در تماس است لازم می باشد تا بتواند وقتی که ولو بسته است کار آب بندی را خوب انجام دهد.

۵- سیت Seat

سیت **(seat)** ها یا رینگهای آب بند **(seal ring)** محل نشیمنگاه (جایی که دیسک باید قرار بگیرد) را برای دیسک مهیا می کنند .در بعضی از طراحی ها بدنه برای اینکه به عنوان **seat** مورد استفاده قرار گیرد ماشین کاری می شود در این مواقع دیگر نیازی به استفاده از **seal ring** نیست. در تعدادی دیگر از طراحی ها ، **seal ring**ها ماشین کاری می شوند و به وسیله پیچ **(threaded)** یا جوش به بدنه وصل می شوند و با این کار سطح نشیمنگاه مهیا می شود. برای افزایش مقاومت سایشی **seal ring** ها ، سطحی که در تماس است توسط جوش کاری و ماشین کاری، سخت کاری می شود. یک سطح خوب برای **seat** در مواقع که ولو بسته است بسیار ضروری است تا بتواند آب بندی را به خوبی انجام دهد **Seal ring** ها معمولا به عنوان اجزایی که در مقابل فشار محافظ ولو هستند شناخته نمی شوند چون ضخامت بدنه به اندازه ای است که بدون در نظر ضخامت **seal ring** نیز بتواند در برابر فشارها مقاوم باشد.

۶- عملگر Actuator

عملگر باعث عمل کردن **stem** و دیسک می شود. یک **actuator** ممکن است به صورت یک هندویل دستی، اهرم دستی، موتور الکتریکی، عملگری سلنوئیدی، پناموتیک و یاهیدرولیکی باشد. در بعضی از طراحی ها عملگر **(actuator)**به وسیله سرپوش **(bonnet)** نگه داشته می شود. در طراحی های دیگر **yoke** در بالای درپوش **(bonnet)**تعبیه شده است که برای نگه داشتن عملگر **(actuator)** از آنها استفاده می شود. به جز در برخی ولوهای هیدرولیکی در بقیه آنها عملگر **(actuator)** در منطقه ای که فشار در آن وجود دارد مورد استفاده قرار نمی گیرد.

۷- ساقه Stem

Stem که عملگر **(actuator)** را به دیسک وصل می کند، مسئول تعیین مکان دیسک ولو می باشد **Stem** . معمولا ماشین کاری شده است و توسط ترد**(threaded)** یا جوش به دیسک وصل می شود. برای اینکه از نشتی در اطراف **stem**جلوگیری شود نیاز به پکینگ است و جلوگیری از نشتی در **stem** بسیار ضروری است **Stem** . نیز به عنوان یک قسمتی که از ولو در برابر فشارها محافظت می کن در نظر گرفته نمی شود. اتصال دیسک به **stem**می تواند شامل مقداری لقی و چرخش باشد برای اینکه قرارگیری آن بر روی **seat** بهترانجام شود. و **stem**ممکن است به اندازه ای انعطاف پذیر باشد که به دیسک این اجازه را بدهد که روی **seat** قرار گیرد. به هر حال لرزش ثابت یا چرخش انعطاف پذیر یا لرزش دسک متصل شده می تواند باعث از بین رفتن دیسک و یا اتصال آن به **stem** شود. دو نوع **stem** وجود دارند یکی **stem** بالارونده و یکی **stem** غیر بالارونده .همانطور که در شکل ۲ و ۳ نشان داده شده است با نگاه کردن به اشکال می شود این دو نوع **stem** را از هم تشخیص داد. برای **stem**بالارونده **stem** در هنگام باز شدن ولو از بالای عملگر **(actuator)** به بالا می رود و از آن خارج می شود. و این به دلیل رزوه بودن **stem** است که با **bushing** که ترد شده و بر روی **yoke**وجود دارد همگام شده است.

۸- پکینگ Packing

اکثر ولوها از پکینگ برای جلوگیری از نشتی ناشی از فضای موجود بین **stem** و **bonnet** استفاده می کنند. پکینگ معمولا دارای مواد الیافی و یا مواد ترکیبی مانند تفلون استفاده می شود که این باعث ایجاد آب بندی بین قطعات داخلی و خارجی ولو می شود. پکینگ ولو باید به درستی و دقت فشرده شود تا هم از اتلاف سیال جلوگیری کند و هم باعث آسیب دیدن **stem** نشود. اگر پکینگ بیش از اندازه شل و سست باشد باعث نشتی در ولو می شود که این از لحاظ ایمنی یک خطر است. اگر پکینگ زیادی سفت باشد باعث سخت تر شدن حرکت می شود و همچنین ممکن است به خرابی **stem** نیز منجر شود.

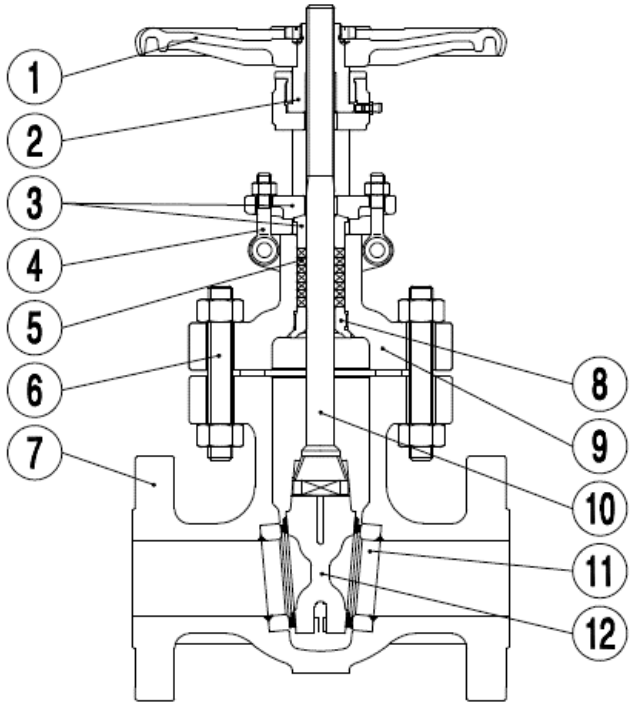
۹- Port

مسیر ورودی و خروجی ولو است که معمولا به لوله یا درام و یا تجهیزی وصل می شود.

۱۰- Gasket

به منظور جلوگیری از نشتی، در محل ورود استم **stem** به بانت **bonnet** ، لازم است در فاصله بین استم و بانت تمهیداتی اتخاذ شود. با قرار دادن **Gasket** در این قسمت ضمن اینکه استم قادر به حوکت می باشد، آب بندی نیز انجام می شود.

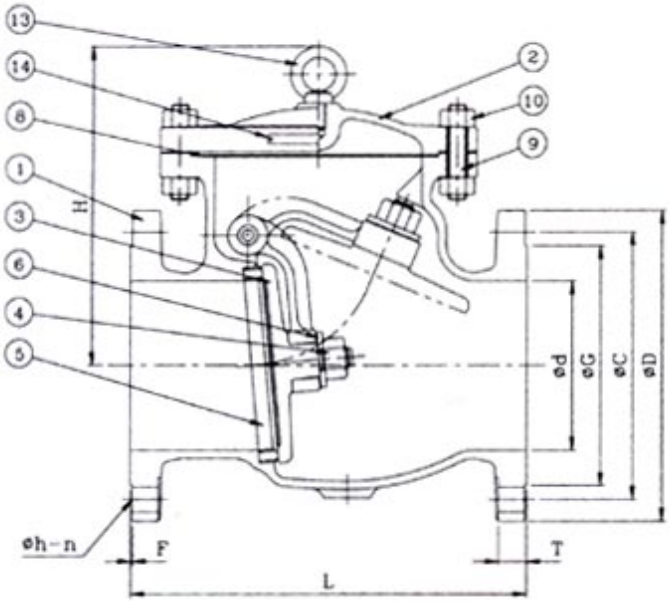
به تصاویر دو صفحه بعدی در چند مورد از شیرآلات جهت شناسایی اجزای تشکیل دهنده دقت کنید .



IT.	DESCRIPTION
1	HANDWHEEL
2	YOKE SLEEVE
3	GLAND FLANGE
4	GLAND EYE BOLT
5	PACKING
6	BONNET BOLT
7	BODY
8	BONNET
9	BACK SEAT
10	STEM
11	SEAT RING
12	WEDGE

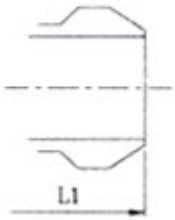
DESIGN DESCRIPTION:

- BOLTED COVER
- SWING TYPE
- FOR HORIZONTAL OR VERTICAL LINES
- WELDED SEAT
- RENEWABLE SEAT RINGS
- FLANGED ENDS
- BUTTWELDING ENDS

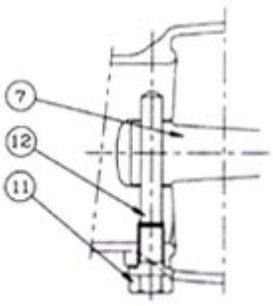


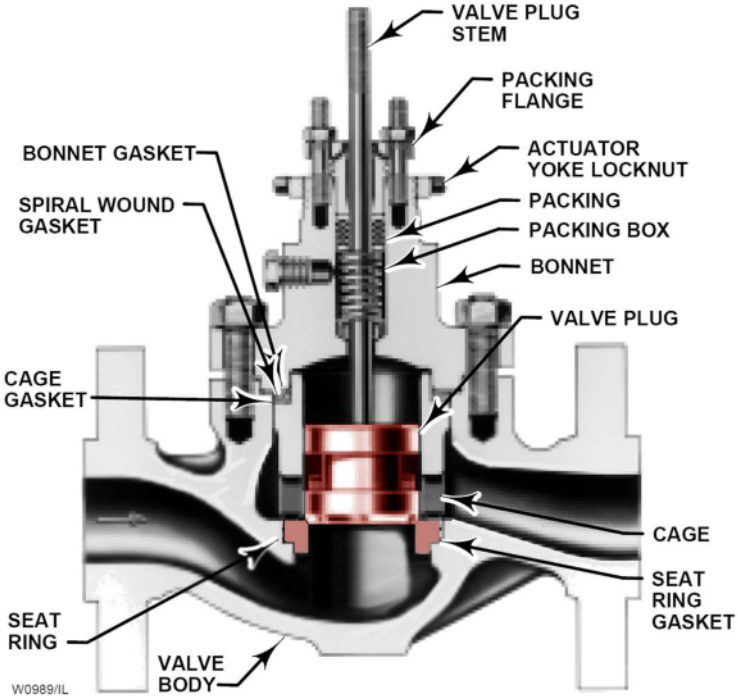
APPLICABLE STANDARDS:

- STEEL VALVES, ANSI B16.34
- FACE TO FACE, ANSI B16.10
- END FLANGES, ANSI B16.5
- BUTTWELDING ENDS, ANSI B16.25
- INSPECTION AND TEST, API 598

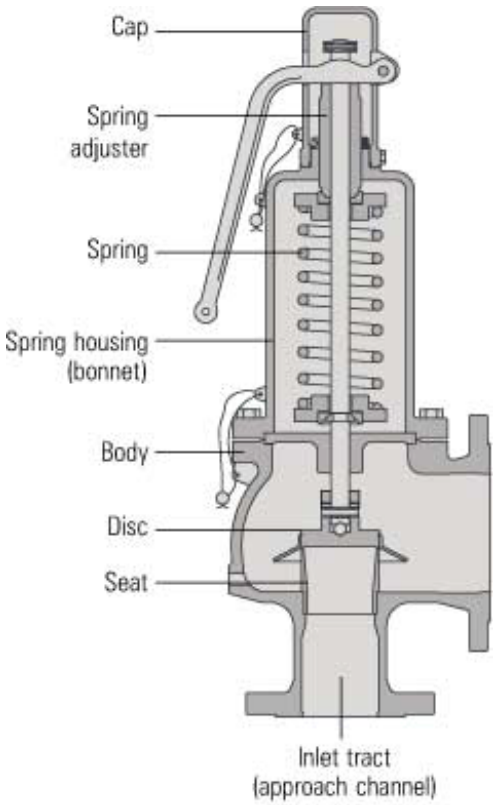


Buttwelding Ends

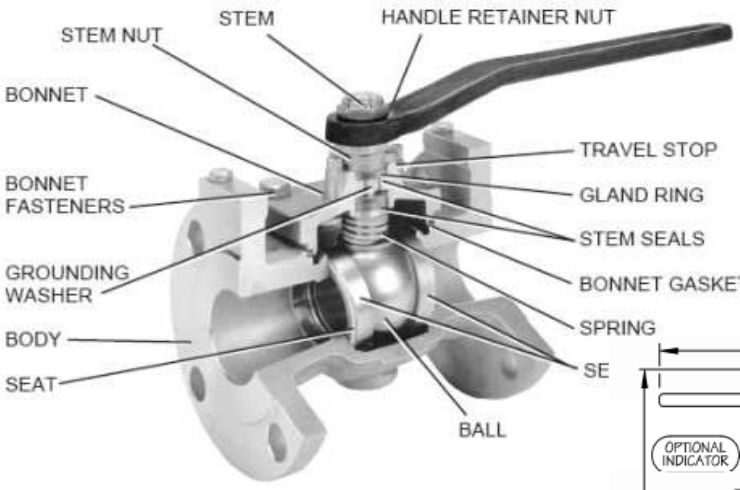


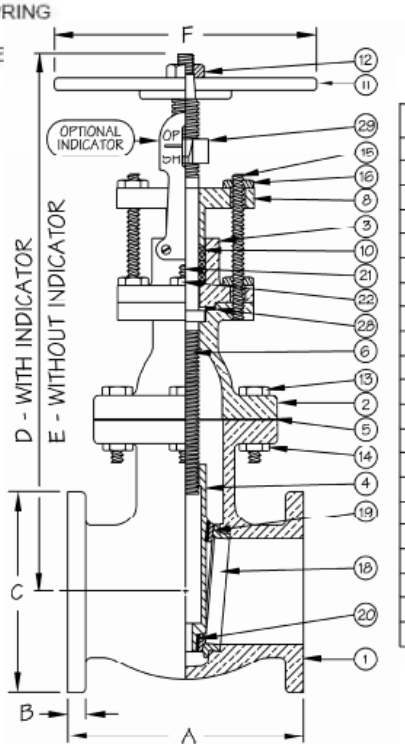


PUSH-DOWN-TO-CLOSE VALVE BODY ASSEMBLY



Typical DIN valve





PART	
1	BODY
2	BONNET
3	STUFFING BOX
4	WEDGE
5	BONNET GASKET
6	STEM
8	PACKING GLAND
10	STEM PACKING
11	HANDWHEEL
12	WHEELNUT
13	BONNET BOLT
14	BONNET NUT
15	GLAND STUD
16	GLAND NUT
18	SEAT RING
19	WEDGE RING
20	SILVER SOLDER
21	STUFFING BOX STUD
22	STUFFING BOX NUT
28	STUFFING BOX GASKET
29	INDICATOR *

مطابق استاندارد API 600 شماره گذاری و مشخصات جنس و سختی و نحوه تولید اجزای داخلی شیرآلات (trim) در جدول شماره ۸ به تفصیل بررسی شده است که کنترل این مشخصات به هنگام سفارش و خرید شیرآلات جزو نکات مهم میباشد .

Copyright American Petroleum Institute
Provided by IHS under license with API
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Table 8—Nominal Seating Surface, Stem and Backseat Bushing or Weld-deposit Materials and Hardness

Trim Number	Nominal Trim	Seat Surface Hardness (HB) Minimum[a]	Seat Surface Material Type[b]	Seat Surface Typical Specifications Grade			Stem/Bushing			Backseat Bushing Hardness (HB)
				Cast	Forged	Welded[m]	Material Type[b]	Typical Specifications Type	Stem Hardness (HB)	
1	F6	TRIM NUMBER 1 IS OBSOLETE								
2	304	TRIM NUMBER 2 IS OBSOLETE								
3	F310	Note[d]	25Cr-20Ni	NA	ASTM A182 (F310)	AWS A5.9 ER310	25Cr-20Ni	ASTM A276-T310	Note[d]	Note[d]
4	Hard F6	750[e]	Hard 13Cr	NA	Note[f]	NA	13Cr	ASTM A276-T410 or T420	200 min 275 max	250 min.
5	Hardfaced	350[e]	Co-Cr A[g]	NA	NA	AWS A5.13 ECoCr-A or AWS A5.21 ERCoCr-A	13Cr	ASTM A276 T410 or T420	200 min 275 max	250 min.
5A	Hardfaced	350[e]	Ni-Cr	NA	NA	Note[h]	13Cr	ASTM A276 T410 or T420	200 min 275 max	250 min.
6	F6 and	250[i]	13Cr	ASTM A 217 (CA 15)	ASTM A182 (F6a)	AWS A5.9 ER410	13Cr	ASTM A276 T410 or T420	200 min 275 max	250 min
	Cu-Ni	175[i]	Cu-Ni	NA	Note[k]	NA				
7	F6 and	250[i]	13Cr	ASTM A 217 (CA 15)	ASTM A182 (F6a)	AWS A5.9 ER410	13Cr	ASTM A276 T410 or T420	200 min 275 max	250 min.
	Hard F6	750[i]	Hard 13Cr	NA	Note[f]	NA				
8	F6 and	250[i]	13Cr	ASTM A 217 (CA 15)	ASTM A182 (F6a)	AWS A5.9 ER410	13Cr	ASTM A276 T410 or T420	200 min 275 max	250 min
	Hardfaced	350[i]	Co-Cr A[g]	NA	NA	AWS A5.13 ECoCr-A or AWS A5.21 ERCoCr-A				
8A	F6 and	250[i]	13Cr	ASTM A 217 (CA 15)	ASTM A182 (F6a)	AWS A5.9 ER410	13Cr	ASTM A276 T410 or T420	200 min 275 max	250 min.
	Hardfaced	350[i]	Ni-Cr	NA	NA	Note[h]				
9	Monel ™*	Note[d]	Ni-Cu Alloy	NA	MFG Standard	NA	Ni-Cu Alloy	MFG Standard	Note[d]	Note[d]
10	316	Note[d]	18Cr-8Ni	ASTM A351 (CF8M)	ASTM A182 (F316)	AWS A5.9 ER316	18Cr-8Ni-Mo	ASTM A276-T316	Note[d]	Note[d]
11	Monel ™* and	Note[d]	Ni-Cu Alloy	NA	MFG Standard	NA	Ni-Cu Alloy	MFG Standard	Note[d]	Note[d]
	Hardfaced	350[i]	Trim 5 or 5A	NA	NA	See Trim 5 or 5A				

Table 8—Nominal Seating Surface, Stem and Backseat Bushing or Weld-deposit Materials and Hardness (Continued)

Trim Number	Nominal Trim	Seat Surface Hardness (HB) Minimum[a]	Seat Surface Material Type[b]	Seat Surface Typical Specifications Grade			Stem/Bushing			Backseat Bushing Hardness (HB)
				Cast	Forged	Welded[m]	Material Type[b]	Typical Specifications Type	Stem Hardness (HB)	
12	316 and	Note[d]	18Cr-8Ni-Mo	ASTM A351 (CF8M)	ASTM A182 (F316)	AWS A5.9 ER316	18Cr-8Ni-Mo	ASTM A276-T316	Note[d]	Note[d]
	Hardfaced	350[i]	Trim 5 or 5A	NA	NA	See Trim 5 or 5A				
13	Alloy 20	Note[d]	19Cr-29Ni	ASTM A351 (CN7M)	ASTM B473	AWS A5.9 ER320	19Cr-29Ni	ASTM B473	Note[d]	Note[d]
14	Alloy 20 and	Note[d]	19Cr-29Ni	ASTM A351 (CN7M)	ASTM B473	AWS A5.9 ER320	19Cr-29Ni	ASTM B473	Note[d]	Note[d]
	Hardfaced	350[i]	Trim 5 or 5A	NA	NA	See Trim 5 or 5A				
15	Hardfaced	350[e]	Co-Cr A[g]	NA	NA	AWS A5.13 ECoCr-A or AWS A5.21 ERCoCr-A	18Cr-8Ni	ASTM A276-T304	Note[d]	Note[n]
16	Hardfaced	350[e]	Co-Cr A[g]	NA	NA	AWS A5.13 ECoCr-A or AWS A5.21 ERCoCr-A	18Cr-8Ni-Mo	ASTM A276-T316	Note[d]	Note[n]
17	Hardfaced	350[e]	Co-Cr A[g]	NA	NA	AWS A5.13 ECoCr-A or AWS A5.21 ERCoCr-A	18Cr-10Ni-Cb	ASTM A276-T347	Note[d]	Note[n]
18	Hardfaced	350[e]	Co-Cr A[g]	NA	NA	AWS A5.13 ECoCr-A or AWS A5.21 ERCoCr-A	19Cr-29Ni	ASTM B473	Note[d]	Note[n]
19	Nickel[l]	Note[d]	Ni Alloy	MFG Standard[l]	MFG Standard[l]	MFG Standard	Ni Alloy[l]	MFG Standard[l]	Note[d]	Note[n]
19A	Alloy 625	Note[d]	Alloy 625	ASTM A494 (CW6MC)	ASTM B564 UNS N06625	AWS A5.14 ERNiCrMo-3	Alloy 625	ASTM B564 UNS N06625	Note[d]	Note[n]
19B	Alloy C276	Note[d]	Alloy C276	ASTM A494 (CW2M)	ASTM B564 UNS N10276	AWS A5.14 ERNiCrMo-4	Alloy C276	ASTM B564 UNS N10276	Note[d]	Note[n]
19C	Alloy 825	Note[d]	Alloy 825	ASTM A494 (CU5MCuC)	ASTM B564 UNS N08825	AWS A5.14 ERNiCrMo-3	Alloy 825	ASTM B564 UNS N08825	Note[d]	Note[n]
20	Nickel[l] and	Note[d]	Ni Alloy	MFG Standard[l]	MFG Standard[l]		Ni Alloy[l]	MFG Standard[l]	Note[d]	Note[n]
	Hardfaced	350[i]	CoCr-A[g]	NA	NA	AWS 5.13 ECoCr-A or AWS 5.21 ECoCr-A				
20A	Alloy 625 and	Note[d]	Alloy 625	ASTM A494 (CW6MC)	ASTM B564 UNS N06625	AWS A5.14 ERNiCrMo-3	Alloy 625	ASTM B564 UNS N06625	Note[d]	Note[n]
	Hardfaced	350[i]	CoCr-A[g]	NA	NA	AWS 5.13 ECoCr-A or AWS 5.21 ECoCr-A				

Copyright American Petroleum Institute
Provided by IHS under license with API
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Table 8—Nominal Seating Surface, Stem and Backseat Bushing or Weld-deposit Materials and Hardness (Continued)

Trim Number	Nominal Trim	Seat Surface Hardness (HB) Minimum[a]	Seat Surface Material Type[b]	Seat Surface Typical Specifications Grade			Stem/Bushing			Backseat Bushing Hardness (HB)
				Cast	Forged	Welded[m]	Material Type[b]	Typical Specifications Type	Stem Hardness (HB)	
20B	Alloy C276 and Hardfaced	Note [d]	Alloy C276	ASTM A494 (CW2M)	ASTM B564 UNS N10276	AWS A5.14 ERNiCrMo-4	Alloy C276	ASTM B564 UNS N10276	Note [d]	Note [n]
		350 [i]	CoCr-A [g]	NA	NA	AWS 5.13 ECoCr-A or AWS 5.21 ECoCr-A				
20C	Alloy 825 and Hardfaced	Note [d]	Alloy 825	ASTM A494 (CU5MCuC)	ASTM B564 UNS N08825	AWS A5.14 ERNiCrMo-3	Alloy 825	ASTM B564 UNS N08825	Note [d]	Note [n]
		350 [i]	CoCr-A [g]	NA	NA	AWS 5.13 ECoCr-A or AWS 5.21 ECoCr-A				
21	Hardfaced [1]	350 [e]	Co-Cr A [g]	NA	NA	AWS 5.13 ECoCr-A or AWS 5.21 ECoCr-A	Ni Alloy [1]	MFG Standard [1]	Note [d]	Note [n]

NOTE Cr = Chromium; Ni = Nickel; Co = Cobalt; Cu = Copper; NA = Not Applicable.

1. Trim materials, including stem and base material for HF trim items, shall have a corrosion resistance and temperature limit at least equal to the valve body's corrosion resistance and pressure temperature rating.

[a] HB (formerly BHN) is the symbol for the Brinell hardness per ASTM E10.

[b] Free machining grades of 13Cr are prohibited.

[c] Body and disc seat surfaces should be 250 HB minimum with a 50 HB minimum differential between the body and disc seat surfaces.

[d] Manufacturer's standard hardness.

[e] Differential hardness between the body and disc seat surfaces is not required.

[f] Case hardness by nitriding to a thickness of 0.13 mm (0.005 in.) minimum.

[g] AWS A5.13 ECoCr-A or AWS A5.21 ERCoCr-A: This classification includes such trademark materials as Stellite 6™ *, Stoody 6™ * and Wallex 6™ *. For Plasma Transfer Arc Welding (PTAW) process powder with the metallurgy equivalent to UNS R30006 can also be used. CoCr-E (Stellite 21™ * or equal) may be used only with purchaser approval and typical CoCr-E alloys include AWS A5.13 ECoCr-E or AWS A5.21 ERCoCr-E.

[h] Manufacturer's standard hardfacing with a maximum iron content of 25 %.

[i] Hardness differential between the body and disc seat surfaces shall be the manufacturer's standard.

[j] Not used.

[k] Manufacturer's standard with 30 Ni minimum.

[l] Not used.

[m] Typical backseat weld deposit material.

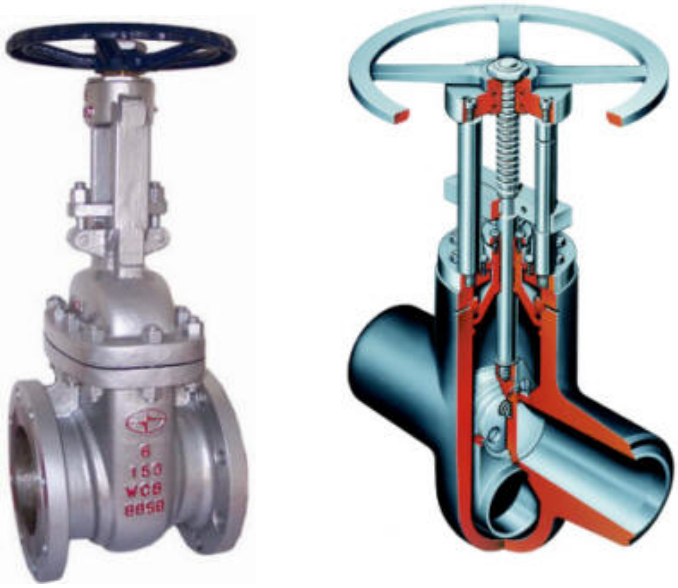
[n] Per manufacturer's standard if not hardfaced, 250 HB minimum if hardfaced.

* This term is used as an example only, and does not constitute an endorsement of this product by API.

انواع شیر آلات متداول در صنعت

۱– شیر دروازه ای یا Gate Valve

شیر دروازه ای از دسته شیرهای خطی یا **linear** می باشد و مجرابند آن بشکل یک دیسک یا یک صفحه تخت می باشد که بین دو حلقه نشیمن یا **Seat Ring** بالا و پایین رفته و مسیر را باز یا بسته میکند و فقط برای باز کامل و بسته کامل مورد استفاده قرار می گیرد که اصطلاحا به اینگونه شیرها **On/Off** می گویند. معمولا این شیر بصورت **Metal Seat** بکار میرود بدین معنی که دیسک و نشیمن آن از فلز ساخته می شوند ولی در برخی موارد آنرا بصورت **Soft Seat** نیز تولید می کنند مانند صنایع آب و یا شیرهای **Slab Gate** خطوط انتقال گاز.



این نوع شیر 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. برای اطلاعات تکمیلی در خصوص این شیرها به استاندارد **API 600 , ASME B16.34** مراجعه نمایید .

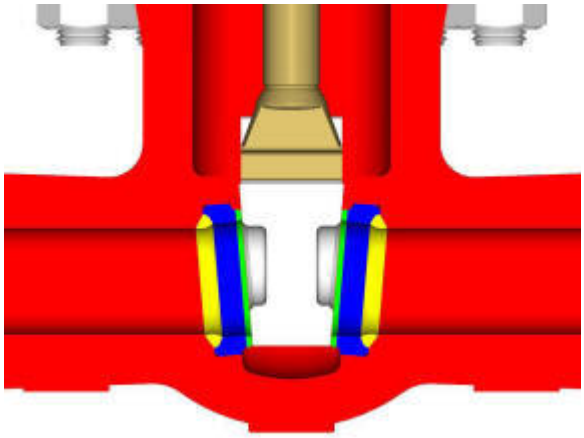
شیرهای دروازه ای را از لحاظ شکل دیسک می توان طبقه بندی نمود که در زیر به آن اشاره می کنیم :

۱- دیسک گوه ای یا **Wedge Gate**
۲- دیسک موازی یا **Parallel Disk**

دیسک گوه ای

شیرهای دروازه ای که ب این نوع دیسک ساخته می شوند بسیار فراوان هستند و با توجه به آب بندی مناسب، قیمت کمتر و سیت فلزی کاربرد فراوانی در شبکه مایعات مختلف دارند. دیسک فلزی در این نوع معمولا دارای زاویه ای بین ۳ تا ۵ درجه می باشد که باعث میشود تا هنگام بستن شیر، نیروی مورد نیاز برای آب بندی بین دیسک و حلقه نشیمن حداکثر مقدار ممکنه را داشته باشد. محل قرار گیری حلقه های آب بندی، زاویه و صافی سطح آنها بسیار مهم بوده و در

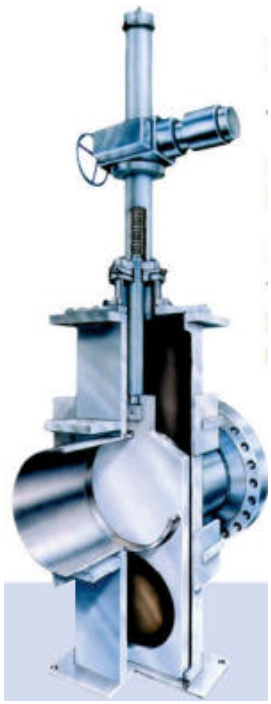
عملکرد شیر تاثیرات مهمی دارند. بطور کل ساخت و یا تعمیر این نوع شیر بسیار آسان تر از انواع شیرهای دیگر می باشد.



دیسک موازی

در این نوع شیر دیسک به شکل یک صفحه تخت می باشد و بصورت کشویی بین دو سیت رینگ موازی حرکت می کند و در برخی از انواع آن میتوان کلیه مکانیزمهای موجود در شیرهای توپی **Trunnion** را بکار برد و بهمین دلیل میتوان آنرا در خطوط انتقال نفت یا گاز بکار برد. از مزایای این نوع شیر دروازه ای می توان به گشتاور نسبتا پایین آن اشاره نمود ولی قیمت آن نسبت به نوع گوه ای بالاتر و تعمیر آن سخت تر است.

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 ، کربید تنگستن و ... صورت می گیرد به طوری که پس از انجام این عمل سطح دیسک همانند یک آیینه می گردد.



۲- شیر کروی یا Globe Valve

شیر کروی از دسته شیرهای خطی یا **linear** می باشد و مجرابند آن بشکل یک دیسک می باشد که قسمت انتهایی آن بشکل کروی یا مخروطی ساخته می شود و با قرارگیری روی یک حلقه نشیمن یا **Seat Ring** مسیر را باز ، بسته یا به میزان معینی باز میکند یعنی غلاوه بر **on/off** قادر به تنظیم دبی عبوری نیز می باشد و به همین دلیل بیشتر شیرهای کنترلی یا **Control Valve** مورد استفاده در صنایع مختلف از این نوع شیر بعلاوه یک محرک پنوماتیکی یا الکتریکی بهره می برند. معمولا این شیر بصورت **Metal Seat** بکار میرود بدین معنی که دیسک و نشیمن آن از فلز ساخته می شوند ولی در برخی موارد آنرا بصورت **Soft Seat** نیز تولید می کنند که استفاده بسیار محدوده دارند.
این نوع شیر در صنعت نفت و پتروشیمی و آب کاربرد بسیار فراوانی دارد و در کلیه خطوط انتقال سیالات حالت مایع ، گاز، دوفازی و سیالات حامل ذرات معلق جامد بکار می رود ولی درصورت بکارگیری آن برای جریانهای دو فازی تمهیداتی لازم است. امروزه در شبکه های مختلفی از این شیر بهره می گیرند مانند تاسیسات ساختمانی، موتورخانه ها، خروجی پمپها، پالایشگاهای نفت، نیروگاهها ، پتروشیمی ها، صنایع آب ، صنایع غذایی، نساجی و هر جایی که نیاز به تنظیم میزان دبی عبوری جریان باشد. برای اطلاعات تکمیلی درخصوص این شیر به استاندارد **API 6D , ASME B16.34** مراجعه نمایید.

علت نامگذاری این شیر به کروی شکل ظاهری آن است که بشکل گرد میباشد ولی شکلهای دیگری نیز برای بدنه آن وجود دارد که در ادامه ارائه شده است. در زیر به دو نوع دسته بندی این شیرها اشاره می کنیم :

۱- از لحاظ شکل ظاهری بدنه
۲- از لحاظ شکل دیسک

انواع بدنه

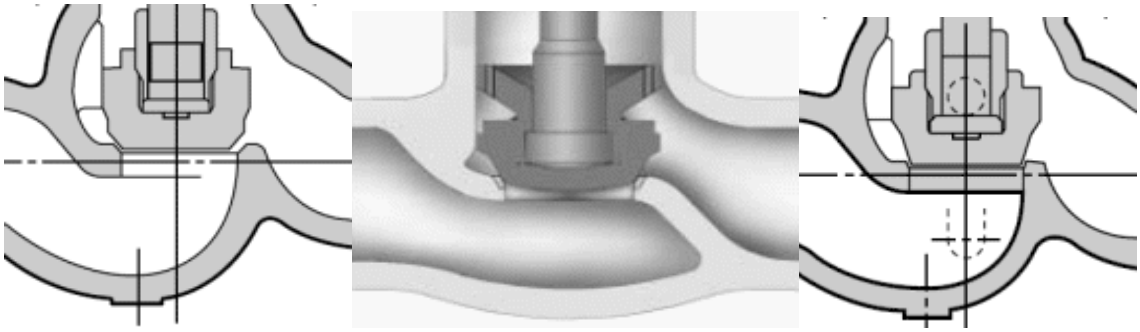
بدنه این شیرها از لحاظ شکل ظاهری به راحتی قابل تشخیص هستند زیرا بدنه آنها یا بحالت گرد است و یا شکلی مانند **S** انگلیسی بحالت خوابیده دارد که در زیر این موضوع کاملا قابل تشخیص است و شکل سمت راست شیر دروازه ای و دوشکل سمت چپ شیر کروی می باشند.. این دوشکل از بدنه حالت استاندارد این شیرها است و انواع دیگری نیز دارد که در زیر توضیح داده شده است.

شیر کروی به لحاظ شکل بدنه و کانال جریان پیچیده ای که دارد جریان سیال در حین عبور از شیر چند بار تغییر جهت می دهد و همین امر باعث حادث شدن افت فشار ، ایجاد صدای ناهنجار، لرزش، کاویتاسیون، فلشینک، جریان خفه و یا آشفتگی جریان می شود که همگی از مشکلات بسیار زیاد موجود در شبکه ها مخصوصا برای مایعات می باشند. برای کم کردن این مشکلات از انواع دیگری از بدنه در این شیرها استفاده می گردد مانند نوع مایل یا oblique که در برخی مواقع به آن Y-Type نیز میگویند و علت این امر شکل ظاهری بدنه آن است. نوع دیگری از بدنه که هم برای کم کردن مشکلات فوق بکار میرود و هم برای یک تغییر جهت در مسیر جریان ، نوع زاویه دار یا Angle-Pattern میباشد که از لحاظ ساختار قطعات آب بندی همگی شباهت زیادی به هم دارند.

انواع دیسک

با توجه به این که این شیر برای تنظیم جریان بکار می رود برای سرویسها و شرایط کاری مختلف از دیسکهای با شکلهای متفاوت بهره میگیرند. انتخاب نوع این دیسکها به شرایط و پارامترهای زیادی ازجمله دمای سرویس، وظیفه شیر در سرویس، میزان نشتی مجاز ، خواص جریان قبل و بعد از نصب شیر در سرویس، سرعت سیال در جریان ، فاز سیال و بسیاری از موارد دیگر بستگی دارد.

برای افزایش عمر کارکردی دیسک در این شیر ، سطحی از آن که در معرض برخورد جریان سیال قرار دارد با موادی تحت عنوان تریم پوشش دهی می شوند مانند 13Cr, Monel, Stellite, Hastelloy, S.S316 و بسیاری از مواد دیگر که جهت اطلاعات بیشتر در این زمینه می توانید از استاندارد API 600 استفاده نمایید و یا به کاتالوگ شرکتهای سازنده معتبر در این زمینه مراجعه نمایید.



۳– شیر توپی با Ball Valve

شیر توپی با توجه به ساختار ویژه ای که دارد ، امروزه یکی از پرمصرف ترین شیرهای صنعتی می باشد بخصوص در شبکه های حامل سیالات گازی استفاده از این نوع شیر امری ضروری و لازم می باشد به خصوص اگر نشتی سیال درون سرویس به هر دلیل مشکلی در سیستم یا محیط اطراف آن ایجاد کند. البته امروزه این شیر را در بسیاری از سرویسهای انتقال مایعات نیز استفاده می نمایند.

با توجه به استفاده بسیار زیاد این شیر ما دراینجا به توضیحاتی در این خصوص می پردازیم. درصورت نیاز به استاندارد API 608 , ASME B16.34 مراجعه نمایید.

شیرهای توپی را از حیثهای مختلفی می توان طبقه بندی نمود ، ما در اینجا به دو نوع دسته بندی اشاره می کنیم :

۱- از لحاظ شکل ظاهری و بدنه شیر
۲- از لحاظ نحوه عملکرد و شکل توپی

از لحاظ شکل بدنه :

شیرهای توپی از این حیث به آسانی قابل تفکیک و تشخیص هستند ؛ بدین صورت که بدنه آنها یا از طریق پیچ و مهره به هم متصل شده اند یا از روش جوشکاری که اگر با پیچ و مهره به هم متصل شده باشند به آنها Split Body و Bolted Body اطلاق می شود و ممکن است بدنه از ۲ یا ۳ قطعه تشکیل شده باشد. اگر پیچ و مهره ای در مونتاژ بدنه بکار نرفته باشد ، از روش جوشکاری بدین منظور استفاده شده است که در این حالت ۲ یا ۳ قطعه بدنه از روش جوشکاری باهم متصل شده اند و بعد از جوشکاری یک یاختار یک پارچه پیدا می کنند که به آنها Union Body و Welded Body اطلاق می شود.

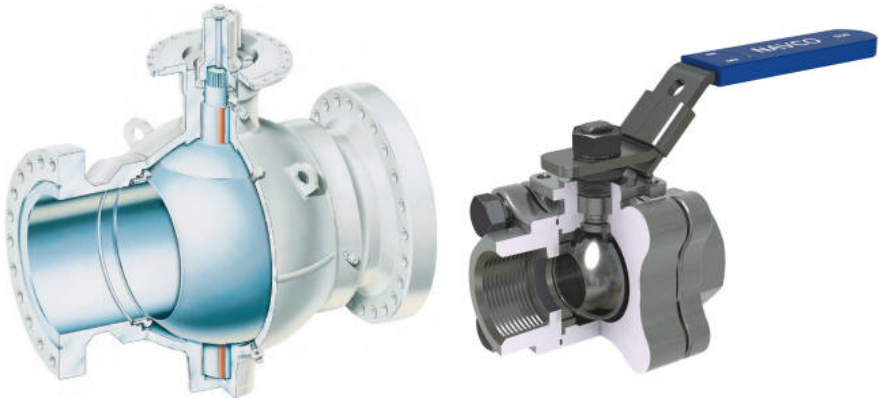
از لحاظ نحوه عملکرد توپی (مجرابند) :

شیرهای توپی با توجه به سایز و کلاس فشاری انتخاب می گردند که این موضوع می تواند در هزینه های تمام شده پروژه تاثیر داشته باشد. معمولا شیرهای توپی در سایزها و کلاسهای فشاری پایین تر از نوع Floating بکار میروند و در سایزها و کلاسهای فشاری بالاتر از نوع Trunnion Mounted . البته نوع دوم برای تمامی سایزها و کلاسهای فشاری قابل بکار گیری است ولی با توجه قیمت بالای این نوع تنها در سایزهایی که نوع اول قابل بکار گیری نیست آنرا تولید و استفاده می کنند.

نوع Floating ساختار بسیار ساده تر به تبع آن ساخت و تعمیر آسانتری دارد و با توجه به کمتر بودن قطعات قیمت تمام شده کمتری دارد ولی معمولا تا سایز ۸ در کلاس ۱۵۰ و ۳۰۰ تولید می گردند و در کلاسهای بالاتر تقریبا کلیه سایزها از نوع Mounted Trunnion ساخته می شوند.

نوع Trunnion دارای تعداد قطعات بیشتر ، اندازه بزرگتر و قیمت بیشتری است و همه اینها بعلت وجود مکانیزمهای بیشتری نسبت به نوع اول است ولی با وجود تمام این موارد این شیر عملکرد و عمر کارکردی بسیار مناسبی در شبکه ها دارد و دارای مکانیزمهای کنترل و بهره برداری بیشتری نسبت به نوع اول میباشد.

برای تشخیص نوع Float همانگونه که از اسمش پیداست ، عضو توپی داخل بدنه شناور است و با فشار سیال می تواند جابجا شود و تنها با دو رینگ غیر فلزی در ارتباط است که به آن رینگ آب بندی یا Ring Seal می گویند. در نوع Trunnion عضو توپی از طریق دو شفت در داخل بدنه مهار شده و فشار سیال نمی تواند آنرا جابجا نماید و در بیشتر مواقع از شکل ظاهری شیرها میتوان نوع توپی آنرا فهمید.



۴– شیر یکطرفه Check Valve

در کلیه شبکه های حامل سیالات با فازهای مختلف ، بخشهایی وجود دارد که نیاز است از جریانهای برگشتی جلوگیری شود. این بخشها می تواند خروجی یک پمپ یا کمپرسور باشد یا شبکه ای که از سیال را در خلاف جهت جاذبه انتقال می دهد یا سیال از یک سیستم اندازه گیری عبور کرده و برگشت آن خطا در در سیستم ایجاد میکند و یا اینکه سیال در یک منبع ذخیره شده تا در مواردی خاص از آن استفاده گردد و خیلی موارد دیگر که تنها این شیر می تواند تمامی این مشکلات را حل نماید و نه انواع دیگر شیرهای Manual. با توجه به این توضیحات کلیه شیرهای یکطرفه باید دارای جهت عبور جریان روی بدنه باشند تا مسیری که جریان اجازه عبور دارد مشخص باشد.

این شیر در کلیه موارد فوق بطور خودکار و بدون دخالت هر عامل خارجی مسیر برگشت را بسته و مسیر را یکطرفه میکند. در اهمیت استفاده از این شیر میتوان به کاربرد آن در سیستم گردش خون در قلب و رگهای خونی اشاره نمود. شیرهای یکطرفه معمولا از لحاظ قیمت ارزانتر از انواع دیگر شیرها هستند ولی گاهی عدم استفاده از آنها در یک شبکه خسارات جبران ناپذیری به یک مجموعه وارد می سازد. بنابراین شناخت این نوع شیر که در صنایع مختلف کاربرد دارد لازم و ضروری می باشد. اطلاعات تکمیلی این نوع شیر را میتوانید از استاندارد API 6D , ASME B16.34 میتوانید پیدا کنید.

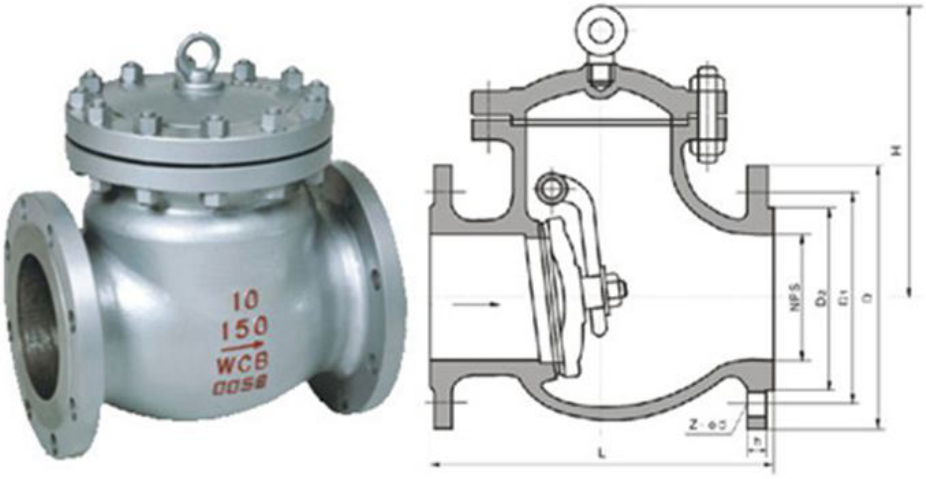
شیرهای یکطرفه یا Check Valve را از لحاظ نحوی حرکت دیسک می توان به چند نوع طبقه بندی نمود که در زیر به آن اشاره می کنیم :

۱- دیسک لولایی یا Swing Type
۲- دیسک بالا رونده یا Lift Type
۳- نوع محوری یا Axial Type
۴- دیسک مایل یا Tilting Disc

نوع Swing

شیرهایی که دارای این نوع مکانیزم آب بندی می باشند، یک دیسک متصل به یک بازویی حول یک پین می چخند که این پین به بدنه محکم شده است و مجموعه دیسک و بازویی یک حرکت لولایی مانند حول پین خواهند داشت. نیروی مورد نیاز جهت حرکت دیسک از طرف سیال وارد شده و آنرا تا جایی که وزن دیسک با نیروی سیال برابر شود می چرخد و از مسیر خارج می شود. در هنگان قطع شده جریان سیال وزن دیسک باعث برگشت آن روی سیت رینگ شده و مسیر را در جهت مخالف می بندد و اگر جریان برگشتی هم وجود داشته باشد به آب بندی بهتر شیر کمک می کند تا مسیر کاملا یک طرفه باشد.
این نوع شیر خود دارای چند نوع است که در زیر نمایش داده شده است و بترتیب از راست به چپ عبارتند از :

Plate Long Pattern Single و Plate Short Pattern Single و Dual Plate

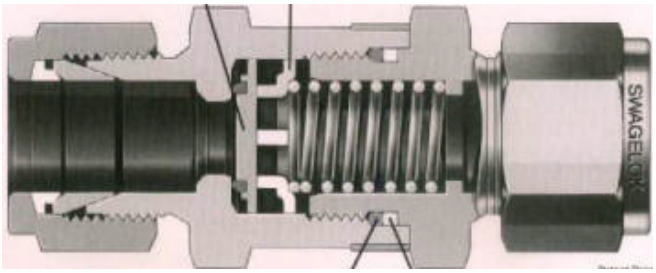


نوع Lift

در این نوع شیر یکطرفه نیروی سیال از زیر به دیسک وارد شده و و آنرا از روی سیت رینگ بلند میکند تا سیال از زیر آن عبور و از شیر خارج گردد و در هنگام قطع یا برگشت جریان دیسک به روی سیت باز گشته و مسیر را میبندد . می توان برای سرعت بخشیدن به این عمل از یک فنر استفاده نمود تا در بسته شدن شیر با سرعت بیشتری اتفاق بیفتد. این دسته از شیرهای یکطرفه نیز انواع گوناگونی دارد که با توجه به شکل دیسک آن پیستونی یا Piston Type و توپی یا Ball Type می باشند.

نوع Axial

این نوع شیر یکطرفه معمولا در سایزهای کوچکتر تولید می گردند و میتوان آنها را بصورت عمودی نیز استفاده نمود. معمولا در مکانیزم بسته شدن این نوع حتما از فنر برای برگشت دیسک استفاده می شود تا با اطمینان بیشتری بتوان آنها را بکار برد. در انتخاب این شیر باید دقت نمود تا آشفتگی و اغتشاش در جریان بوجود نیاید زیرا در اینصورت لرزش و سرو صدای زیادی در شبکه خواهیم داشت.



نوع Tilting Disc

نوعی دیگر از شیرهای یکطرفه هستند که طوری طراحی می گردند تا در فشارهای معینی باز و بسته گردند بدین معنی که اگر فشار موافق با مسیر عبور جریان باشد ولی از مقداری که در هنگام طراحی درنظر گرفته شده کمتر باشد شیر همچنان بسته خواه ماند و بالعکس اگر عبور جریان قطع شود و یا حتی جریان برگشتی وجود داشته باشد ولی از حد معینی کمتر باشد شیر جریان را متوقف نخواهد کرد. این شیر برای انتقال مواد جامد و خشک مانند آرد، سیمان و ... بسیار مناسب می باشد.

۵– شیر سماوری Plug Valve

شیر سماوری از دسته شیرهای چرخشی و ربع گرد می باشد و مجرابند آن بشکل استوانه ای یا مخروطی می باشد که هم بصورت Soft Seat و هم Metal Seat تولید و استفاده می گردند. نوع اول را برای سیالات گازی که نیاز به یک آب بندی کامل و Bubble Tight دارند می توان بکار برد و نوع دوم برای شرایط کارکردی سخت تر بکار میرود.

. درصورت نیاز به توضیحات و اطلاعات بیشتر با ما مکاتبه نمایید و یا به استاندارد API 599 مراجعه نمایید.

شیرهای سماوری را از حیثهای مختلفی می توان طبقه بندی نمود ، ما در اینجا به دو نوع دسته بندی اشاره می کنیم :

۱- از لحاظ شکل ظاهری و بدنه شیر
۲- از لحاظ نحوه آب بندی مجرابند

از لحاظ شکل بدنه :

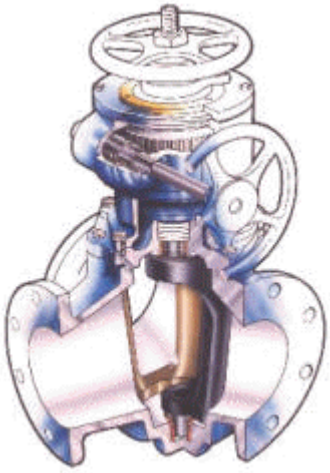
شیرهای سماوری استوانه ای معمولا کاربرد محدودتری نسبت به نوع مخروطی دارند بهمین دلیل ما در اینجا درخصوص نوع مخروطی بیشتر صحبت مب کنیم. بدنه شیرهای سماوری معمولا به دو صورت استاندرد و وارونه ساخته می شوند که به آسانی قابل تفکیک هستند. این دسته بندی با توجه به مونتاژ قطعات داخلی شیر تعریف می شوند بدین صورت که در حالت طبیعی شیر اگر قطعات از بالا مونتاژ گردند شیر را استاندارد یا Standard Type و اگر قطعات از پایین شیر مونتاژ می گردند آنرا وارونه یا Inverted Type می گویند که هر کدام دارای مزایا و معایبی می باشند که در ادامه به آنها اشاره می شود.

نوع اول معمولا در سایزها و کلاسهای فشاری پایین تر تولید و استفاده می شود و با توجه محدیت میزان گشتاور و فشار سرویس به اجبار در سایزهای بالاتر از حدود ۱۰ اینچ در کلاس ۱۵۰ و ۳۰۰ و نیز تمامی سایزها در کلاسهای فشاری بالاتر از نوع وارونه استفاده می گردد. نوع وارونه را برای تمامی سایزها و کلاسهای فشاری میتوان بکار برد ولی با توجه به قیمت بالا و تعداد قطعات بالاتر در سایزهای کوچکتر از آن استفاده نمی گردد. همانگونه که در شکل زیر مشخص است این دونوع از لحاظ شکل ظاهری کاملا از یکدیگر قابل تمییز هستند.

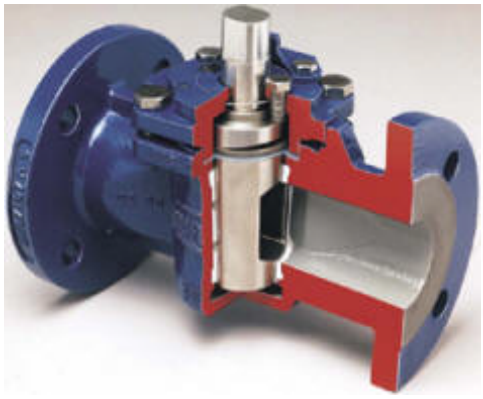
از لحاظ نحوه آب بندی مجرابند :

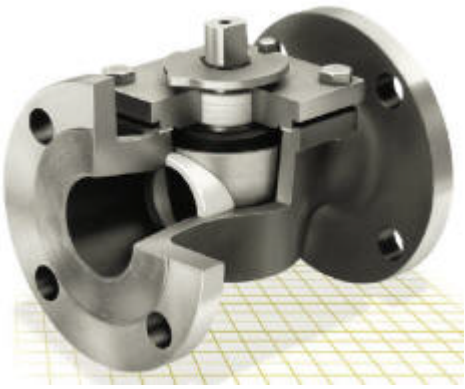
با توجه به اینکه در این نوع شی دو قطعه فلزی در کنار هم قرار دارند، روش آب بندی کانال جریان این شیر به یکی از روشهای زیر صورت می گیرد:

الف- سیت فلزی یا Metal to Metal : این نوع شیر سماوری دارای کاربرد بسیار محدودی است و برای شرایط سخت مانند دمای بالا و یا در شیرهای با سایز خیلی کوچک بکار میرود و مکانیزم باز و بست خاصی داند تا از سایش دو سطح فلزی جلوگیری گردد.

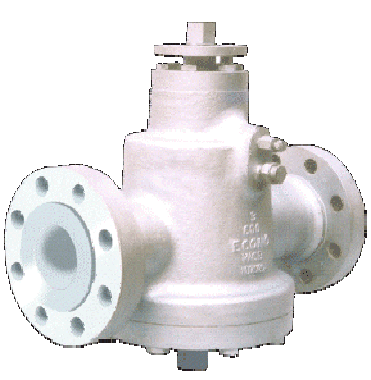


ب- سیت غیر فلزی بدون نیاز به تزریق یا **Non-Lubricated** : در این نوع برای آب بندی دو قطعه بدنه و مجرابند از دو رینگ ثابت داخل بدنه که مجرابند بین آنها می چرخد استفاده می گردد ، یا سطح تماس بدنه و مجرابند را با مواد پلیمری می پوشانند تا تماس مستقیم فلزی صورت نگیرد و یا اینکه کل سطح داخلی بدنه پوشش دهی می گردد تا علاوه بر تشکیل سیت پلیمری از تماس سیال با بدنه شیر جلوگیری گردد.





ج- سیت غیر فلزی قابل تجدید یا **Lubricated** : این نوع شیر برای مواردی که تعداد دفعات باز و بست زیادی مورد نیاز است همچنین برای سرویسهای حامل ذرات جامد معلق بسیار مناسب می باشد. علت این امر قابلیت تجدید سیت آن است بدین صورت که با تزریق ماده آب بند به داخل شیر میتوانیم لایه ای از این ماده را بین مجرابند و بدنه ایجاد نماییم تا آب بندی از طریق مواد جدید حاصل گردد و با کاهش و یا آسیب دیدگی این ماده می توان مجدد آنرا از طریق تزریق بوجود آورد. امروزه در صنعت گاز استفاده از این شیر به امری ضروری بدل گشته است. روش تشخیص آن بدین صورت است که پیچهای جهت تزریق مواد آب بندی روی ساقه یا بدنه شیر قرار دارد.



منابع :

۱- جزوه شیرآلات صنعتی شرکت ره آوران فنون پتروشیمی

۲- مطالب آموزشی از وب سایت شرکت پیشرو صنعت آمال

۳- مطالب آموزشی از آموزشگاه مجازی نفت و گاز ایران پایپینگ

۴- راهنمای انتخاب نوع و موقعیت شیرآلات صنعت آب و بهره برداری از آنها (نشریه شماره ۵۲۹)

۵- استاندارد های API 6D-API 600- API 598 -API 602 و ASME B16.10 , ASME B16.34