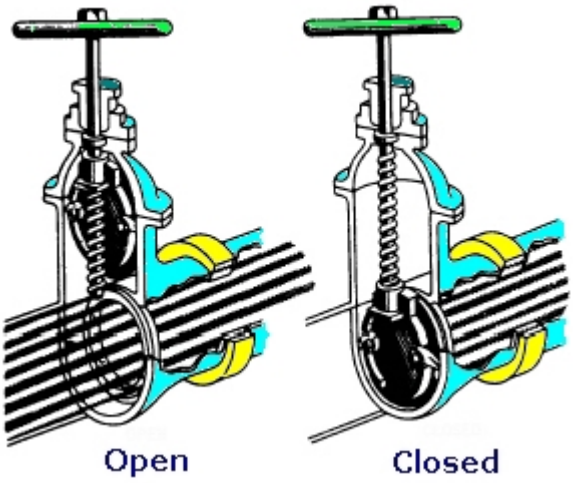
شیرهای صنعتی



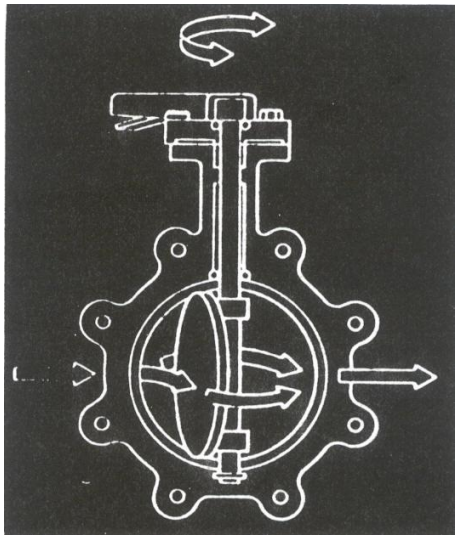
شیر چسیت؟

شیر وسیله مکانیکی است برای بستن یا به عبارت دیگر تغییر دادن فشار جریان مایع عبوری از آن. عمل تنظیم یک شیر با حرکت عنصر دریچه‌ای شکل (اشکال کروی، سماوری، کشویی، دیسکی و غیره می‌باشد که بر روی میله در خارج بدنه شیر قرار گرفته است.

این یک تعریف ابتدایی از یک شیر است و نشان می‌دهد که شیر در حقیقت یک وسیله بسیار ساده است. یک بدنه دارد که در برگیرنده فشار سیال است، یک دریچه برای بستن یا تنظیم عبور سیال از لوله و بالاخره یک دسته برای تغییر موقعیت دریچه شیر.

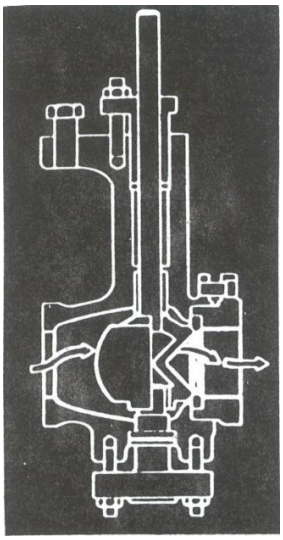
امروزه شیرهای صنعتی برای پروسه‌های متنوع ایفای نقش می‌کنند. در زیر شرح خلاصه‌ای از آن چیزی که ما پنج وظیفه اصلی شیر می‌دانیم آورده شده است.

۱ – عمل باز – بسته. (شکل ۱). این شکل در واقع عبور کردن یا نکردن سیال را نشان می‌دهد. در این عملکرد شیر باید راه سیال را با بخش میانی ببندد. آنها را گاهی شیر مسدود کننده می‌نامند. بعلاوه این عملکرد برای بیشتر شیرها مشترک است.



شکل۱. شیر در سرویس باز و بسته که عبورسیال بطور کامل یا نیمه باز را در کاربردهای گوناگون نشان می‌دهد.

۲ – کنترل سیال. (شکل۲) در این سرویس شیر برای تغییر جریان سیال با تغییر سرعت جریان یا ایجاد یک فشار برای رسیدن به هدف مورد نیاز کار خود را انجام می‌دهد. در این بررسی اطلاعات فراوان و قابل دسترسی در مورد شیرهای با ضامن کشویی و کروی و دیگر انواع شیرها شرح داده خواهد شد.



شکل ۲. وقتی شیرها برای تغییر مقدار سیال یا عبور تدریجی آن بکار می روند، به آنها شیرهای کنترلی می‌گویند.

۳ – انحراف جریان (تغییر مسیر جریان) (شکل۳). جریان سیال با استفاده از شیرهای چند جهته تعیین مسیر می‌شوند. در این نوع سرویس بیشتر از شیر سه راهی استفاده می‌شود، البته انواع چهارراهه و پنج راهه نیز قابل استفاده هستند و اما ممکن است تعداد راهها به تناسب استفاده آن شیر بیشتر باشد.

۴ – بستن دو مرحله‌ای (شکل۴). در سیستمهای کنترلی ناپیوسته به یک کنترل دو مرحله ای احتیاج داریم. این وضعیت می‌تواند با استفاده از دو شیر موازی جریان بای‌پس صورت گیرد. هرگاه دو شیر باز باشند، جریان عبور می‌کند. اگر یکی از آنها بسته شود جریان دیگری کاهش یافته و به آرامی به سطح اندازه‌گیری مورد نیاز می‌رسد. هرگاه دو شیر بسته‌اند جریانی نخواهیم داشت. در برخی موارد سیستمهای کنترلی وجود دارند که تنها با یک شیر کار می‌کنند.

۵ – مخلوط کردن. هنگامیکه دو شیر به شکل *T* به یکدیگر متصل شوند و روی هم با یک محرک کنترل شوند می‌تواند برای مخلوط دوسیال بکار رود. کاربرد مهم آن دست یابی به دمای خاصی برای سیال است.

اساس انتخاب شیر

وقتی می‌خواهیم یک شیر را انتخاب کنیم، سوالات مهمی هست که می‌توان پرسید.

آیا شیر برای نیازهای خاص سیستم شما مناسب است؟

چه نوع شیری به نحو احسنت نیازهای شما را تامین می‌کند: شیر کشویی، کره‌ای، توپی، پروانه‌ای، یکطرفه و غیره

چه مدت زمان کاری نیاز است تا شیر نصب شود؟

آیا نیروهای شما مهارت کافی برای نصب شیر را دارند یا به کمک خارجی نیاز است؟

هزینه نیروی خارجی چقدر است؟

آیا فروشنده یا پخش کننده انواع شیر نزدیک شما هست تا بتوانید با آنها برای قطعات یدکی تماس بگیرید؟

چه مدت باید برای قطعات منتظر باشید؟

آیا می‌توانید به یک فروشنده شیر برای سرویس شیرها اعتماد کنید؟

اگر منتظر ماندن برای قطعات یدکی سبب شود که پروژه بخوابد، خسارت توقف پروژه و اتلاف زمان چقدر است؟

از کم هزینه کردن برحذر باشید، چون ممکن است باعث ایجاد یک سیستم سطح پایین شود. اطمینان حاصل کنید که شیر، شیر با استحکامی است و دسته شیر ضد ضربه باشد. امکان آن وجود دارد که شیر اتوماتیک باشد؟

یک شیر با قابلیت ایمنی بالا در برابر اشکالات از نوع الکتریکی یا خطای سیستم *falure* نیاز دارید؟

در طراحی شیرها، انواع گوناگونی شیر و عملگر*(actuator)* وجود دارند که هرکدام در تعمیر دستی شرایط سرویس خاص خود را دارند و با انتخاب صحیح جعبه عملیات مورد نظر با عملکرد بهینه اقتصادی صورت می‌گیرد.

بدلیل اینکه شیر در تماس با سیال است که یا در انتها یا اواسط شبکه‌ها می‌باشد، باید قطعات شیرهای اتوماتیک داخل پکیج (جعبه) را با دقت خاصی انتخاب کرد.

اما قبل از انتخاب محرک، نوع شیر، جنس و غیره باید تعیین شوند چون باعث اثر گذاشتن بر مقدار گشتاور مورد نیاز در شیر اتوماتیک می‌شود. با انجام دادن این کار نوع گشتاور (چرخشی یا خطی)، گشتاور (یا فشار)، خروجی و نوع دستی، الکتریکی، (بادی) هوایی، هیدرولیک و غیره باید انتخاب گردد.

اطلاعات کامل باید مشخص باشد یا در مورد آنها قبل از انتخاب بهترین شیر برای کار مورد نیاز باید اطلاع داده شود. برخی از سؤالات مهم عبارتند از:

کار شیر چیست؟ تنها باز و بسته کردن؟ کنترل سیال؟ شیر اطمینان؟ یا باز و بسته شدن مکرر یا غیر مکرر؟

شیر چگونه کار خواهد کرد: دستی با هوای فشرده یا الکتریکی؟ پروسه میانی چیست؟ آیا در برابر سیال دچار زنگ زدگی یا سایش می‌شود؟ ظرفیت و سرعت آن چگونه است؟ آیا شیر برای همه مواد مناسب و قابل استفاده است؟ فشار و دما چطور؟ بسته به نوع شیر و ماده ای که شیر از آن ساخته شده فشار و دما و سرعت سیال ممکن است محدود باشد. یک شیر کاملاً فلزی ممکن است که تا دمای زیادی مقاومت داشته باشد. اما ممکن است نیاز بستن شیر را برای ما فراهم نکند. سایز لوله چیست؟ آیا شیر برای آن ضخامت لوله مناسب است؟

سرعت عملکرد آن چقدر باید باشد؟ یک شیر توپی اتوماتیک در هر دقیقه می‌تواند ۱۲ بار بچرخد اما یک شیر کشویی نمی‌تواند.

آیا شیر باید این امکان را داشته باشد که در خط نگهداری شود؟ آیا باید طراحی شیر بصورت دو قسمتی ورودی و قسمت بالا باشد. یا در سه قسمت طراحی شده باشد؟

قیمت آن چقدر باید باشد؟ بعضی از شیرهای یک اینچی ۲۰۰۰ دلار قیمت دارند اما بسته به کاربرد آنها ممکن است هنوز امکان اقتصادی شدن آنها باشد. در مورد وزن چطور ؟ وزن یک شیر کشویی حدود دو برابر یک شیر پروانه ای است.

شرایط بحرانی چیست؟ آیا شیری که برگزیده‌اید در دسترس است؟ می‌تواند اتوماتیک باشد؟ آیا تعمیر قسمتهایی از آن ممکن است یا خیر؟

در طی این گزارش پاسخهای برای این سؤالات پیدا خواهیم کرد. شما ممکن است که از این مطالب برای نیازهایتان استفاده کنید.

شرایط انتخاب یک شیر

فشار سیال: وقتی شیری را برای سرویس خاصی انتخاب می‌کنید فشار ورود و حداکثر فشار خروج سیال باید مشخص باشند. ریتینگ *(Ranting)* فشار ورودی معمولاً بر حسب اصطلاحات موسسه استاندارد بین المللی آمریکا *(ANSI)* داده شده است. رنج *ANSI* مقدار ۱۲۵ تا ۲۵۰۰ به نوع شیر، سایز، جنس، ساختمان محل شیر با فشار بیشتر از استاندارد آن طراحی شده اند یعنی یک شیر با استاندارد ۱۸۵۰ *ANSI* رینتینگ حقیقی آن ۲۸۵ پوند بر اینچ مربع $\left(lb/in^2\right)$ در دمای ۱۰۰ $^{\circ}F$ است. بدلیل اینکه فشار و دما ثابت نیستند، این دو مورد باید در سرعت شیر و انتخاب آن در نظر گرفته شوند. اختلاف فشار یا ΔP در ورودی جریان و خروجی شیر در هنگام باز و بسته شدن شیر مهم است طبق استاندارد *ANSI*، *B16.5* عملکرد بهینه یک شیر تحت شرایط دمایی و فشار محدود شده‌ای که در جدول ۱-۱ نشان داده شده است صورت می‌گیرد.

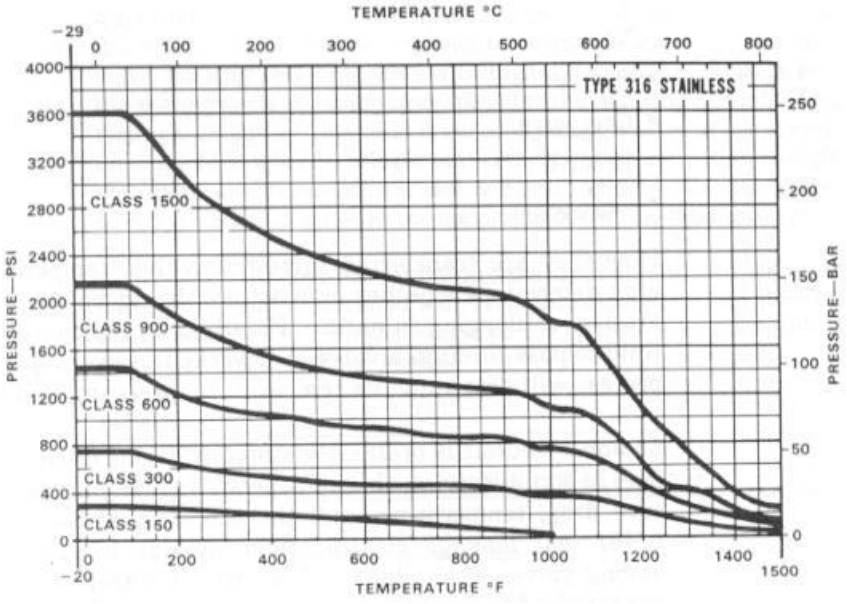
مقدار حرارت: دمای کار خاص هر شیر در انتخاب شیر مناسب به ما کمک خواهد کرد. جدول ۱-۱ مقدار استاندارد فشار برای مجرای شیر همچنین برای جوش خوردگی شیرهای کشویی، سماوری، توپی، یکطرفه

Temperatu	*Ratings for selected classes, lb/in2 gage(bar)**

re, ℉(℃)	150	300	600	900	1500
-20to 100 (-29to38)	275 (19.0)	720 (49.6)	1440 (99.3)	2160 (148.9)	3600 248.2)
150 (66)	270 (18.6)	705 (48.6)	1415 (97.6)	2120 146.0)	3540 (244.1)
200(93)	260 (179)	260675 (46.5)	1350 (93.1)	2025 (139.6)	3375 (232.7)
250(121)	255 (17.6)	665 (45.8)	1330 (91.7)	1995 (137.5)	3325 (229.2)

** 1 bar = 100 kilopassals (k pa).*

ریتینگ فشار و دما متاثر از یکدیگر می‌باشند. و نحوه تغییرات آنها مستقل از دیگری نیست. بطوریکه در دمای بالا ممکن است که فشار کاری کمترین باشد. که آن بالاترین‌ها و کمترین برای مواد خاصی لازم است که ساختار ویژه‌ای برای سازنده پیشنهاد کرد. مثالی از رفتار فشار و دما در شکل نموداری ۱-۶ نشان داده شده است.



شکل (۱-۶) نمودار راهنمای دما- فشار برای انتخاب شیر و جنس آن

انتخاب جنس شیر

ویژگی خواص مواد سازنده اهمیت زیادی در نوع شیر دارند چرا که اثر زیادی در طول عمر کارایی شیر، عملکرد شیر و قیمت شیر دارند. سازگاری جنس شیر با سیال بکار رفته در پورسه و قابلیتهای فیزیکی و مقاومت در برابر سایش، فشار مایع و فرسایش ناشی از سیال ملاحظات اولیه‌ای هستند که باید در انتخاب جنس شیر در نظر گرفته شوند.

سیالی که باید از یک شیر عبور کند بصورت زیر دسته‌بندی می‌شود:

جنس ماده

فشار

دما

سرعت

و زیر مجموعه‌ای از شرایط زیر :

زلال بودن و خلوص آن

چسبندگی

میزان ویسکوزیته سیال

خورندگی

فرسایش دهنده بودن

برودتی

با توجه به دما و سرعت مایع و چگونگی عبور سیال باعث ساییدگی و فرسایش آن می‌شود یا خیر. حضور ناخالصی در آن نیز تعیین می‌شود. در پایان شرایطی که باعث عبور سیال از شیر می‌شود و یا چگونگی سیال در فرایند باید از نظر دما و فشار و سرعت مایع بررسی شود.

قطع جریان شیر

بسته شدن شیر *(shut off)* برحسب کلاس‌بندهای نشت بیان می‌شود. در حقیقت قطع شیر به عاملهای زیادی اعم از فشار عبور سیال، دما و شرایط سطح سیال وابسته است. *ANSI* در مورد نشت سیال یک تقسیم بندی برای ما مهیا کرده است که مبنایی برای مقایسه بین شیرها با ساختارهای مشابه است. شیرهای کنترل عموماً نیاز نیست که شرایط بستن کامل را ایجاد کنند. شیرهای بندآور برای این منظور تعبیه شده‌اند. در بعضی مواقع برای ریزش بسیار جزئی سیال، حباب ریز یا بستن قطعی شیر لازم است. مجدداً *ANSI* استانداردی برای ریزش نشتی شیرها و طبقه‌بندی آنها به ما می‌دهد. این استانداردها عموماً تحت *FCI-70-2* برای ما پذیرفته شده‌اند.

طراحی دما: برودت ۵۰۰ °F (۵۳ *k*) و ۲۰- تا ۱۲۵ °F (۸۰۰*k*-۲۴۴) برای کشویی چند سوراخه

گنجایش *(Cv)* : برای اندازه $\frac{1}{2}$ تا ۲۴ اینچ $Cv = ۲/۵ - ۸۰۰۰$

جنس شیر: بیشتر فلزات استاندارد

اتصالات: *lugged*، لبه دار، جوشکاری شده، پیچی

گونه‌ها: شیر با دریچه چاقویی، با دهانه *V* شکل

شیر کشویی چند مسیر: برای کنترل مسیر سیال، وضعیت محدود الاستعمال

کاربردها: باز و بستن، عبور سیال سخت، کنترل جریان (مسدود کردن مسیر سیال) با کاهش ΔP ، انواع چند سوارخه برای سرویسهای عمومی

فواید: گنجایش بالا، طول کوتاه برای نوع دریچه تیغه‌ای.

این شیرها به طور ایده‌آل جهت کار با جریانهای لجنی و سیالاتی که مقادیر زیادی جامد حل شده دارند، استفاده می‌گردد. به خاطر اینکه مکانیسم کارکرد این شیرها بطور کلی مستقل از سیال درون آن است. این شیرها در جاییکه خوردگی مطرح می‌شود و یا تماس با سیال مشکلاتی برای سیستم بوجود می‌آورد، استفاده می‌گردد. این نوع شیرها برای سرویسهای باز و بسته کردن و تنظیم و ایجاد جریان نیز بکار می‌روند. بطوریکه عبور سیال را بین ۱۰ تا ۹۵ درصد فلو جریان تنظیم کند. طراحی ساده این شیرها باعث افت فشار کمی می‌شود. بدنه این شیرها نیز طوری ساخته شده است که دما فشار ریتینگ آن بالا

باشد. بطور مثال بعضی از انواع خاص آن شیرهای تا محدوده دمایی *(-73,260 ℃)* و تا فشار ۲۲ بار تحمل می‌کنند. نوع ژاکت دار این شیرها جهت کنترل سیال لجنی در بسیاری از پروسه‌ها مانند تصفیه آب ، کاغذسازی استفاده می‌گردد. مهره ماسوره این نوع شیرها یکی از مزیتهای مهم آن است بطوریکه به راحتی قابل تعویض است بدون آنکه شیر از خط جدا شود. خلاصه ای از ویژگیهای این شیر بصورت زیر بیان می‌شود:

سایز $\frac{1}{8}in$ تا ۳۰ اینچ

دما و فشار طراحی *175 ℃* و *20* بار

ظرفیت برای سایزهای ۱ تا ۱۲ اینچ : *Cv=10 to 3800*

جنس‌های قابل دسترسی: آهنی، فولاد با بدنه های آلومینیومی و مهره ماسوره *TFE*

نحوه اتصال : فلنجی

موارد استفاده: لجن‌های غلیظ، سوسپانسیون ذرات بزرگ، صنایع غذایی

از معایب آن احتیاج به نیروی انسداد قوی جهت بستن شیر به علت ضعیف بودن خواص خفگی

وظایف اصلی شیرهای صنعتی:

۱) قطع و وصل کامل جریان مایعات و گازها

۲) تنظیم عبور مقدار مورد نیاز مایعات و گازها

۳) جلوگیری از بازگشت مایعات و گازهای عبور کرده

۴) تنظیم و کنترل مقدار و فشار مایعات و گازها

۵) کنترل و ایمن نگاهداشتن دستگاههای تحت فشار

انواع گوناگون شیرها

۱) *Manual valves* شیرهای دستی

۲) *Control valves* با نیروی هوا – مایعات و گازهای کنترل شده کار می‌کنند.

۳) *Solenoid valves* با نیروی برق کار می کنند.

با توجه به کاربرد گوناگون شیرها انواع دیگری نیز ساخته شده است.

۱) شیرهای سوزنی *Needle valves*

۲) سماوری *Plug or cock valves*

۳) کروی *Glob valves*

۴) کشویی *Gate valves*

۵) دیافراگمی *Diaphragm valves*

۶) یکطرفه *None return, or check valves*

۷) پروانه ای *Butterfly valves*

۸) اطمینان *Safety valves*

۹) کنترلی *Control valves*

۱۰) *Electric motor operated valves* شیر با محرک الکتروموتور

۱۱) *Solenoid valves* شیر با محرک سولنوئید

جنس شیرها و موارد استفاده آن

۱) شیرهای پولیکا – ساخته شده از مواد *P.V.C* بیشتر روی لوله های پولیکا نصب می شوند.

۲) شیرهای شیشه ای – بیشتر در آزمایشگاهها استفاده می شوند.

۳) شیرهای برنجی – (آلیاژ مس و روی) برای آب و مواد نفتی با فشار و دمای کم.

۴) شیرهای برنزی – (آلیاژ مس و قلع) آب و محلولهای نمک دار و مواد نفتی با فشار و دمای نسبتاً کم دما حدود $300^{\circ}C$ و فشار پوند / اینچ مربع ۳۵۰

۵) شیرهای چدنی – بیشتر به شکل مخروطی هستند مانند شیرهای سماوری - برای آب و مواد نفتی با دمای کمتر از۳۵۰°C

۶) شیرهای فولادی – در آلیاژهای مختلف برای کنترل انواع مواد نفتی، گازها، بخار و آب با فشار و دمای زیاد مانند کنترل والوها.

طرز انتخاب صحیح شیر مورد نیاز

۱) نقشه لوله کشی: انقباض و انبساط و ارتعاش لوله و تکیه گاه مناسب برای محلی که لوله به شیر اتصال می‌یابد باید مورد توجه قرار گیرد و دقت لازم برای اتصالات انتهایی لوله‌کشی و شیرها باید بعمل آید.

۲) نوع کاری که شیر باید انجام دهد: کاملاً باز یا بسته – یا تنظیم سیال ، فشار و درجه حرارت در چه حد باشد، دستی یا خودکار ، کارکرد شیر چه مقرراتی دارد

۳) حجم شیر: حجم شیر باید متناسب با لوله‌ای باشد که اندازه آن با توجه به ظرفیت مایع و افت فشار انتخاب شده است.

۴) درجه حرارت و فشار

۵) مواد سازنده شیر: بعضی از سیالهای شیمیایی اثر خورندگی و زنگ زدگی و رسوبات بجا می‌گذارند به همین منظور آستری از ابونیت یا پلاستیک یا سرامیک و یا شیشه بکار می‌برند. مواردی که بیشتر در ساختمان شیر بکار می‌رود:

- ✓ آلیاژهای چدن
- ✓ برنز
- ✓ نیکل
- ✓ مس
- ✓ فولاد

- ✓ فولاد زنگ نزن
- ✓ آلومینیوم
- ✓ تیتانیوم

مهندسین *Piping* و سیستم های ابزار دقیق معمولاً از فرمول زیر برای محاسبات فشار و مایع عبوری از لوله‌ها و شیرها استفاده می‌کنند.

$$\Delta P = \frac{KQ2S}{1000A}$$

K ضریب افت فشار

Q مقدار عبور مایع برحسب دقیقه / گالن

S وزن مخصوص مایع

A سطح لوله مایع عبوری

۶) سیستم محرکه بکار اندازی شیر

- ✓ مکانیکی: دستی با پیچ
- ✓ هیدرولیکی: وقتی دسترسی به هوای خشک ممکن نباشد یا درجه حرارت آنقدر پایین باشد که مسیر لوله موئین یخ بزند و مسیر لوله موئین هوا سرد بشود، از این نوع سیستم محرکه استفاده می‌شود.
- ✓ برق یا هوا: دستگاه خشک کننده هوا، رطوبت را خشک کرده تا آب موجود در هوا یخ نزند.

شیر کشویی *(Gate valve)*

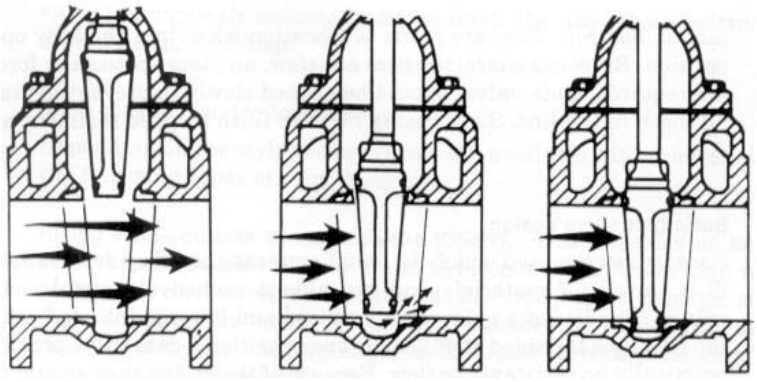
این شیر بیشتر در محلهایی بکار می رود که بخواهند جریان سیال را بطور کامل بسته یا باز نمایند. از خواص این شیر کم بودن افت فشار در طول آن است. بهمین دلیل در هر ماده لوله های طویل از این شیر استفاده می نمایند. در شیر کشویی جهت حرکت سیال کاملاً مستقیم بوده.

خلاصه ای از شیر کشویی

اندازه: ۲ تا ۱۲۰ اینچ در (۵۰ تا ۳۰۰۰ میلی متر) برای باز- بستن $\frac{1}{2}$ تا ۲۴ در اینچ (۱۲ تا ۶۰۰ میلی متر) برای میله ناظم عبور سیال $\frac{1}{2}$ تا ۶ در (۱۶ تا ۱۵۰ *mm*) برای کنترل شیر چند مسیر

طراحی فشار: برای فشار $1b/in^2$ ۳۵۰۰ (۲۴۰ *bar*) برای باز و بستن، برای فشار $1b/in^2$(۹۹ *bar*) برای شیر کشویی چند سوراخه.

از شیر کشویی فقط برای بستن یا باز کردن استفاده می نمایند. هنگامیکه شیر در حالت کاملاً بسته نیست عبور مایع و گاز با سرعت بصورت عمود بر کشویی می‌باشد و باعث فرسودگی کشوی شیر که معمولاً ذوزنقه‌ای است می‌باشد و تاثیر آن سخت است. لذا از این شیر تنها برای باز و بسته کردن استفاده می‌شود. شکل ۱-۷ را ملاحظه کنید.



شکل(۱-۷) نمای داخلی یک شیر کشویی

شیر کروی *(Glob valve)*

ساختمان داخلی این شیر اینگونه است که مایع از نقطه ورود به شیر تا خروج از آن ۱۸۰ ℃ تغییر جهت می‌دهد. متناسب بودن تعداد هر دسته شیر با حجم خروج مایع، کار تنظیم مقدار جریان را با دست آسان می‌سازد. شیر کروی می‌تواند برون ساقه ای – درون ساقه ای – متحرک یا ثابت باشد.

۱ – جهت جریان سیال برخلاف شیر کشویی تغییر می کند.

۲ – تغییر جهت جریان سیال ایجاد تلاطم می نماید.

۳ – تلاطم ، افت فشار را افزایش می دهد.

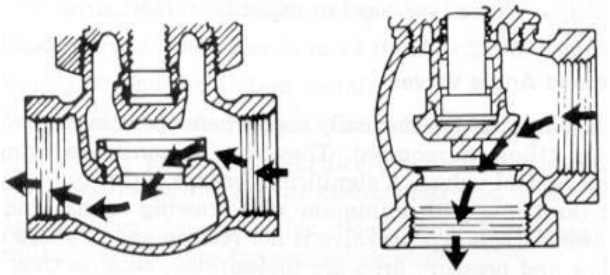
۴ – در شیر کروی افت فشار بیشتر از شیر کشویی است.

۵ – نشیمنگاه در شیر کروی موازی جهت جریان مایع است در صورتی که در شیر کشویی عمود بر جهت جریان می باشد.

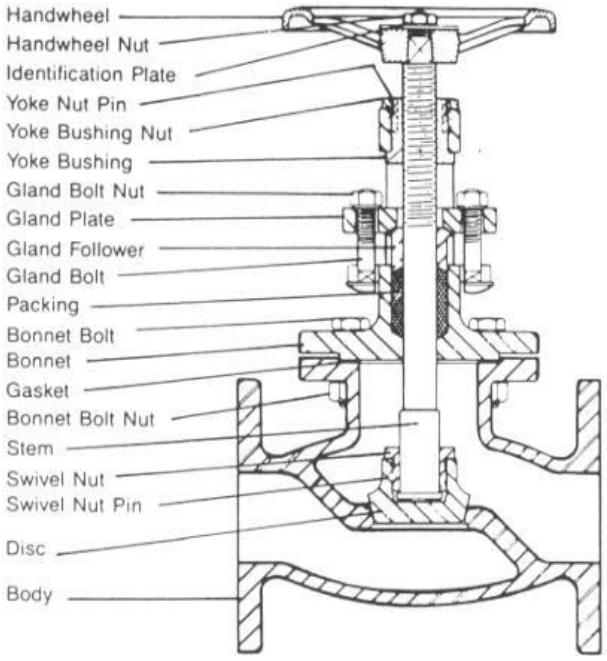
۶ – در شیر کروی به محض قطع اتصال صفحه انتهایی ساقه و نشیمنگاه سیال کاملاً جریان می‌یابد.

۷ – در شیر کروی فرسودگی اصطحکاک خیلی کمتر از شیر کشویی است.

۸ – اگر شیر کروی باز بماند سائیدگی در قسمتهای دیسک یکسان است درحالیکه در شیر کشویی آن قسمت که در معرض سیال است بیشتر فرسوده می شود.



شکل (۱-۸) الف- طرز کار یک شیر *Globe valve*



شکل (۱-۸) ب- ساختمان *Globe valve*

انواع دیگر شیر کروی

زوایه‌ای : شیر زاویه ای که محورهای دروازه آن با یکدیگر زاویه ۹۰ می‌سازند و محور ساقه موازی بـا انتهـای بدنـه دیگـری °C

خمیده : محور ساقه نسبت به بدنه بطور کج قـرار گرفتـه کـه ایـن خود باعث بهبود مشخصات سیال می گردد.

Plug Disk: از داخل پیچ شده است.

ویژگیهای شیرهای کروی *(Globe Valves)*

سایزهای اینچ *16* تا $\frac{1}{4}$ و نوع زاویه دار آن تا *42* اینچ

فشار طراحی در سایز بزرگ تا *86* بار و برای سایز کوچک تا *4140* بار پیش‌بینی شده است.

دمای طراحی تا *920* درجه کلوین نیز در نظر گرفته است.

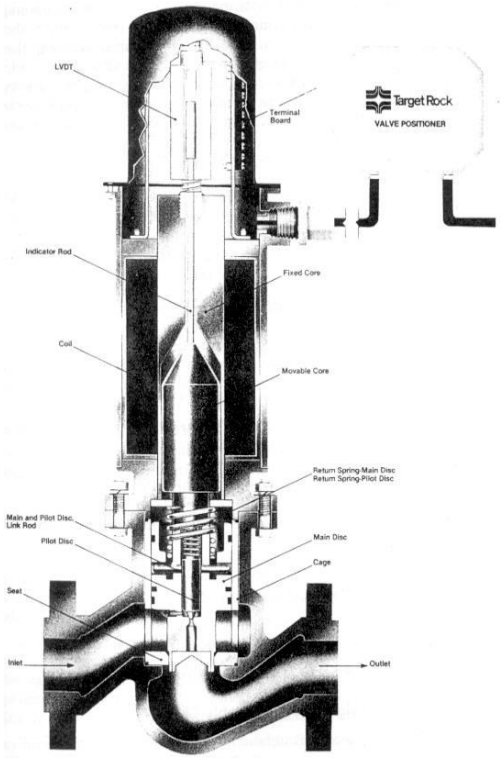
ظرفیت *Cu* برای سایزهای مختلف بدین صورت است، سایزهای $\frac{1}{2}$ *to* 16 *in* : *Cv=2.5 to 3600*

جنس بدنه و متعلقات آن در انواع آن موجود است و سایزهای کوچک پلاستیکی و *TFE* نیز دارد.

نحوه اتصال: پیچی، فلنجی، بوش و پیچ دار

موارد استفاده از اکثر جریانات ، دمای بالا، فشار بالا، فلاتینگ ، جریانهای چسبناک و لزج

از معایب آن قیمت بالای آن است.



شکل (۱-۸) ج- نمونه‌ایی از *clobe control valve*

شیر سوزنی *(needle valve)*

شیر سوزنی از لحاظ خصوصیات ساختمان و طرز کار جزو خانواده شیر کروی است. با این نوع شیر می‌توان کنترل دقیق جریان سیال را بخصوص در لوله‌های باریک و ظریف برقرار نمود.

قطر شیرهای سوزنی معمولاً از ۲ اینچ تجاوز نمی کند. بیشتر در محلهایی بکار می برند که محدودیت لازم باشد. منظور از محدودیت یعنی تاخیر زمانی و تغییر آرام فشار می‌باشد.

شکل (۱-۹) شیر سوزنی

شیرهای مخروطی *(Plug Valves)*

یکی از خصوصیات خوب این شیر این است که می توان با $\frac{1}{4}$ دور آن را باز و بسته کرد. ضمناً این نوع شیر تا درجه حرارت معینی خوب کار می کند و چنانچه درجه حرارت از حد مجاز بالاتر رود بعلت انبساط ، *Plug* شیر به سختی باز و بسته خواهد شد. گریس کاری این نوع شیر مهم است چون در صورت خشک بودن گریس یا تمام شدن آن شیر نمی‌چرخد.

شیر مخروطی که دارای دستگاه گریسکاری می‌باشد مورد مصرف زیادی در محصولات مناطق نفت خیز تاسیسات پالایشگاه و پخش (تا فشار اینچ مربع / پوند ۶۰۰۰ دارد در تاسیسات پتروشیمی و مکانیک عمومی نیز موارد استعمال زیاد دارد. حرکت سیال در شیر مخروطی بطور مستقیم است.

شکل (۱-۱۰) ساختمان مکانیکی یک شیر مخروطی (*Plug valve*)

شیر گلوله ای (توپی) *(Ball valve)*

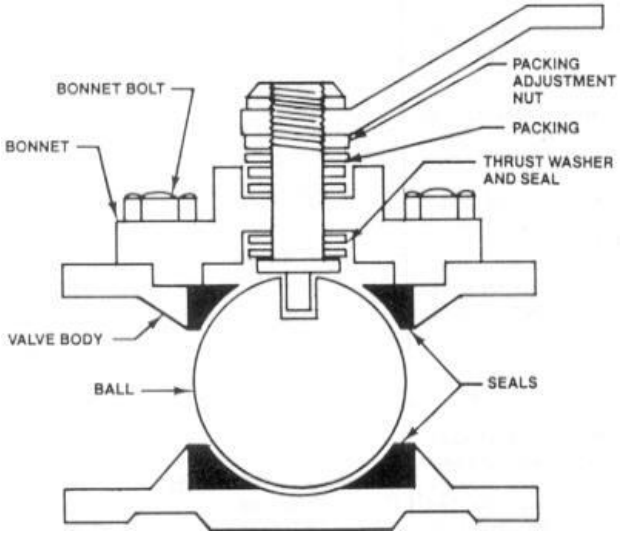
از شیر گلوله‌ای برای قطع و وصل کامل جریان استفاده می‌شود و از بسیاری لحاظ مانند شیر مخروطی است، با ربع دورگردش، دسته یا بسته می شود. در صورت باز بودن شیر، مواد در خط مستقیم بدون برخورد با مانع در مجرایی به اندازه لوله متصل به آن حرکت می کند. سطح اصطکاک دریچه و بدنه کم و لبه نشیمنگاه سطح گلوله را تمیز و باعث آب‌بندی بهتر می‌گردد.

شیر گلوله‌ای از تکمیل شیر مخروطی (سماوری) ساخته شده است بدین معنی که بطور مثال نشیمنگاه شیر از انواع پولیمرها و انواع صمغها ساخته شده که خود موجب تکامل آب‌بندی شیر می شود.

در ساخت نوعی از این شیرها،با استفاده از ترکیب این نوع مواد صنایع فلزی، مثل فولاد نوع *austenitic* و کمک زبانه و نشیمنگاه نرم و سبک، بر مشکلات جابجا کردن مواد شیمیایی و خطر آتش‌سوزی فائق آمده‌اند. توضیح آن که در صورت بروز آتش‌سوزی و از بین رفتن قسمت نرم زبانه،

قسمت فلزی زبانه بکار می‌افتد و مانع از توسعه آتش می‌شود. کار این نوع شیرها روان و نرم بوده و با گشتاور کم، کار می‌کند که این خود در مواقعی که از دور کنترل می شود امتیاز این شیر محسوب می گردد.

این نوع شیرها اعم از این که دهانه داخل گلوله کامل ساخته شده باشد یا کاهش یافته باشد، دارای حداقل تلاطم و افت فشار می‌باشند.



شکل (۱-۱۱) دو نمای داخلی از *ball valve*

این نوع شیر در درجات مختلف حرارت و با فشارهای مختلف کار می‌نماید. اصولاً این شیر از دو نوع ساخته شده گلوله ای شناور و گلوله ای سوار شده روی محور گردنده ساختمان شیر ممکن است یکپارچه یا باز شونده از قسمت فوقانی شیر یا ساخته شده از سه قطعه باشد، این شیر تا درجه حرارت ۶۰۰ ℃ کار می‌نمایند.

شیر یکطرفه *(Check valve)*

از شیر یک طرفه برای جلوگیری از بازگشت موادی که (مایع یا گاز) به جلو فرستاده شده استفاده می گردد. موارد و دلایل استفاده از شیر یک طرفه در صنعت و وسایل خانگی فراوانند که بعنوان نمونه چند مورد آن شرح داده می‌شود:

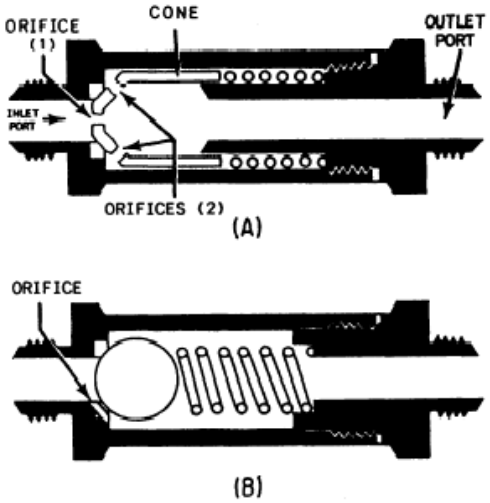
۱ – در منازل: روی ورودی آب به ساختمان قرار می‌دهند که در صورت قطع آب، مقدارآبی که در وسایل و دستگاههای خانگی و داخل لوله‌ها ذخیره شده به لوله اصلی برنگردد.

۲ – لوله ورودی آب گرمکنها: که بر اثر قطع آب و یا شکستن لوله در داخل ساختمان، آب ذخیره شده در مخزن آب گرم کن خالی نشود. شکل (۱-۱۲) را مشاهده کنید.

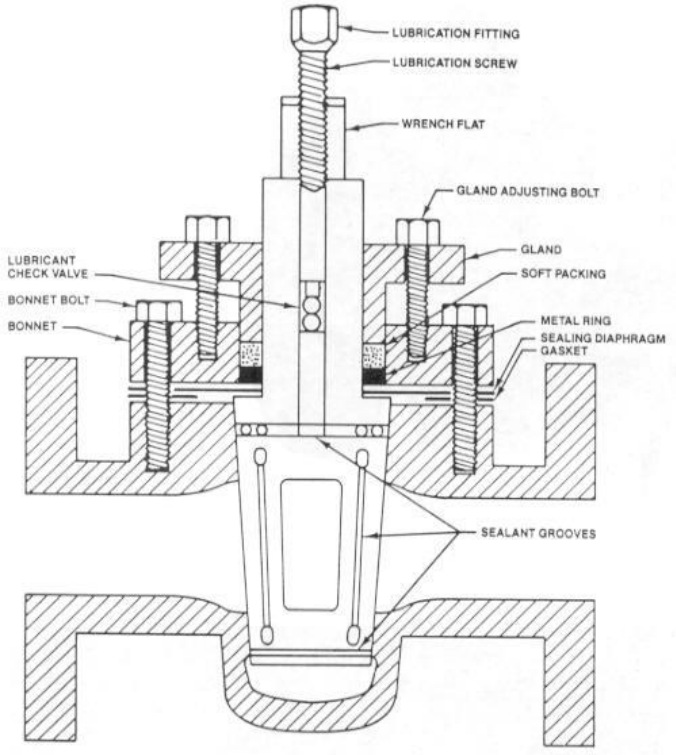
۳ – در پالایشگاه: شیر یکطرفه را روی لوله خروجی تلمبه قرار می‌دهند که پس از انتقال مقدار لازم مواد نفتی و بستن تلمبه یا خاموش شدن اضطراری تلمبه، مواد ارسال شده نتواند برگردد. زیرا برگشت مواد فرستاده شده علاوه بر هدر رفتن انرژی مصرف شده برای ارسال آن، ممکن است طرف دریافت کننده مواد را نیز با کمبود فوری مواجه سازد. از این مهمتر ممکن است فشار مایع برگشتی که از همان مسیر رفته، معکوس شود و در نتیجه تلمبه گریز از مرکز را با سرعت فزاینده بچرخاند و سرعت آنقدر زیاد شود که تلمبه داغ شده، از کار بیفتد و حتی منفجر شود.

طرز کار شیر یک طرفه *(Check valve)*

در این نوع شیر فشار مایع یا گاز دریچه شیر *(Disc)* را بلند می کند و باعث عبور مایع یا گاز می‌شود، تا زمانی که فشار زیر دریچه، بیشتر از فشار روی آن باشد، شیر باز می‌ماند و عبور مایع یا گاز ادامه می‌یابد. اگر به هر علتی (خاموش شدن تلمبه، نرسیدن مایع ورودی و غیره) فشار زیر دریچه کمتر از فشار روی آن بشود وزن خود دریچه و فشار موادی که قصد برگشتن دارند، باعث بسته شدن شیر و جلوگیری از برگشت مواد می‌شوند. اگر مایعی که بایستی تلمبه شود تمیز نباشد، برای جلوگیری از ورود اجسام مزاحم به داخل تلمبه، یک صافی قبل از شیر یکطرفه قرار می‌دهند و هرچند وقت یکبار آن را تمیز یا تعویض می‌کنند.



شکل (۱-۱۲)الف - نمایی از شیر یکطرفه *(Check valve)*



شکل (۱-۱۲)ب – ساختمان شیر *(Check valve)*

این نوع شیرها به چهار نوع اصلی تقسیم می‌شوند

۱ – شیر یکطرفه گردان *(Swing check valve)*

۲ – شیر یکطرفه بلند شونده *(Lift check valve)*

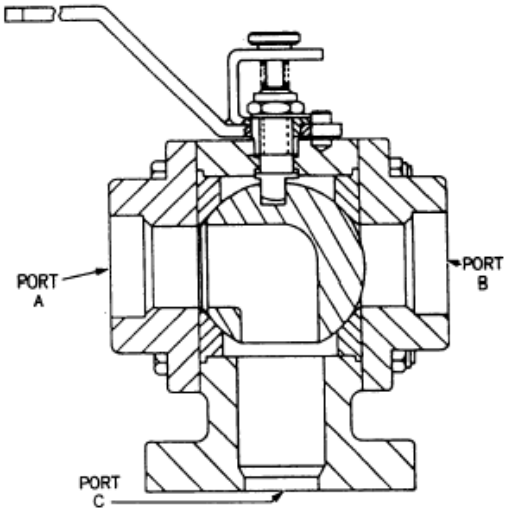
۳ – شیر یکطرفه بی صدا *(Non- slam check valve)*

۴ – مجموعه ای از شیرهای *(Check valve stop valve)*

شیر یکطرفه نوع گردان *Swing check valve*

در این نوع شیر حرکت سیال تقریباً مستقیم است مانند شیر کشویی و هنگامی که هدایت مایع توسط تلمبه انجام گیرد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت خاموش شدن تلمبه وزن دریچه باعث بسته شدن شیر می‌شود. طرح ساختمان شیر از یک صفحه که حول محور لولایی*(Hinge)* می‌گردد تشکیل یافته است، انتخاب مناسبترین شکل و اندازه شیر بستگی به پارامترهای مختلف دارد. از جمله ، فشار کار دستگاه *(Working Pressure)*، درجه حرارت *(Temperature)* ، سرعت مایع *(velocity of liqiued)* افت اصطکاک مجاز *(Premissible Friction losses)* ، امکان شرایط سریع برگشت جریان سیال در سیستم کار دستگاه.

انواع مختلف شیر یکطرفه *swing check* از نوع ساده یک لولایی در لوله کشی با قطر چند اینچی تا شیر چندین دریچه‌ای با قطر چند فوتی ساخته شده و در صورتی که انتخاب نوع شیر با رعایت عوامل گفته شده انجام گیرد، می‌تواند تلاطم و اصطکاک را به حداقل کاهش دهد.



شکل (۱-۱۳) شیر یکطرفه گردان *(Swing check valve)*

شیر یکطرفه بالا رونده *lift check valve*

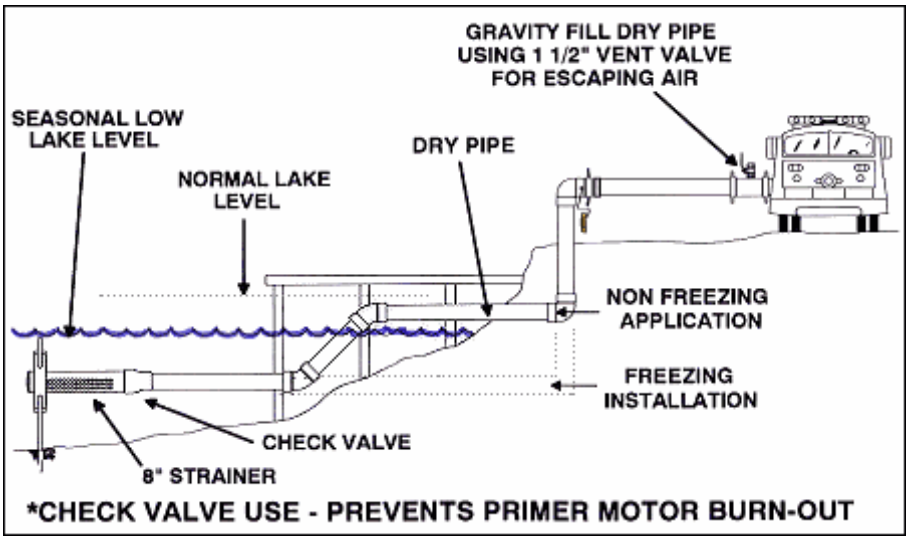
در این نوع شیر برحسب نوع بندآور سیال بشرح زیر تقسیم می‌شود:

الف) *Disc check* در این دستگاه برای یکطرفه بودن از *Disc* استفاده می‌شود.

Ball check در این نوع برای یکطرفه بودن از گلوله استفاده می‌شود.

Piston check با کمک پیستون و سیلندر، هنگام کار صفحه مقاوم مقابل جریان سیال تشکیل می شود.

Screw down stop and check valve ساختمان این نوع شیر طوری است که می‌تواند *disc* ، بطور مستقل از جریان سیال، در حال بسته بودن قرار گیرد یا بالا رفتن *disc* را تا حد معینی محدود کند. این نوع شیر در لوله کشی با قطر ۲۴ اینچ در فشار بالا برای جریان مایع و گاز استفاده می‌شود.



شکل (۱-۱۴) یکی از کاربردهای شیر یکطرفه *(Check valve)* در صنعت

وضعیتهای مختلف شیر یکطرفه بالا رونده (دریچه آزاد کروی) *lift check valve*

حرکت سیال در این نوع شیر، شبیه حرکت سیال در شیر گلوله‌ای است.

حرکت سیال باعث بالا رفتن دیسک و بالاخره باز شدن شیر می‌شود.

بمحض قطع جریان سیال قوه ثقل سیال، *Disc* را به طرف نشیمنگاه می‌کشاند. در صورتیکه این نوع شیر بطور عمودی کار گذاشته شود. فشار سیال زبانه را از محل نشمینگاه جدا می کند و هنگام قطع جریان فشار سیال دیسک را به جای خود برمی‌گرداند. حال در صورتی که جریان سیال بطور معکوس ادامه یابد، زبانه اجازه می دهد که سیال جریان یابد. اصولاً شیر یکطرفه بالارونده هنگامی صحیح کار می‌کند که بطور افقی نصب گردد و به همین دلیل این نوع شیر را شیر افقی یک طرفه بالا رونده می‌نامند. شیر گلوله ای هم یک نوع شیر یکطرفه است، با این تفاوت که جریان سیال بطور مستقیم نمی‌باشد. حرکت سیال همانطور که قبلاً گفته شد باعث باز شدن شیر از طریق بالا رفتن گلوله می‌شود. این نوع شیر نیز بدون حالت عمودی و افقی ساخته شده است.

شیر پرده ای (دیافراگمی) *Diaphragm valve*

این نوع شیر از سه قسمت مهم تشکیل شده: بدنه *Body* ، دیافراگم *Diaphragm* و سرپوش *Bonnet*. دیافراگم، از پرده لاستیکی تقویت شده یا جنس قابل ارتجاع دیگر ساخته شده که با حرکت دسته شیر، پرده قابل ارتجاع بالا و پایین شده. مجرای عبور سیال را کم و زیاد و در نتیجه مقدار سیال را کنترل می‌نماید. دیافراگم محتوای شیر را از مکانیسم باز و بستن آن جدا می‌کند. لذا احتیاج به وسایل آب‌بندی ندارد. در صورتی که مواد از اطراف شیر بیرون بریزد نشانه سوراخ بودن پرده است که باید تعویض گردد. از این نوع شیر برای کنترل مواد خورنده مانند اسیدها استفاده می شود. باید توجه داشت که بکار بردن شیر دیافراگمی برای مواقعی که درجه حرارت زیاد است بی‌فایده خواهد بود. زیرا در درجه حرارت زیاد دیافراگم ذوب می‌شود، می توان دیافراگم را از مواد پلاستیکی که در مقابل حرارت مقاوم باشند ساخت ولی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست. این نوع شیرها دارای خاصیت خوب بستن می‌باشند بطوری که در حالت بسته شدن بهیچ وجه سیال ازآن عبور نمی‌کند از این نوع شیر در فشار پایین و درجه حرات کم استفاده می شود.

نموداری از یک شیر دیافراگمی

دیافراگم دستگاه از اجناس مختلف ساخته شده بطوریکه بتواند در مقابل شرایط فیزیکی و شیمیایی سیال مقاومت نماید. در هر صورت مکانیسم ساختمانی جدا کننده، دیافراگم باعث این می‌شود که مطمئن باشیم روغن‌کاری قسمتهای متحرک سرپوش *(Bomet)* موجب آلودگی سیال نشده و مجرای سیال پاکیزه می‌ماند، همچنین باعث می شود که قسمتهای دستگاه از ساییدگی و خورده شدن محفوظ بماند و بهمین علت است که بطور طبیعی جنس بدنه، نیازی به ساختمان مواد مقاوم ندارد.

از انواع دیافراگم‌ها می‌توان در درجه حرارت منهای ۶۵ الی ۲۰۰ درجه سانتیگراد استفاده نمود. در انواع فرآورده های شیمیایی ، همچنین در کارخانجات مواد غذایی، لبنیات، فرآورده های نفتی و صنایع گازی می‌توان مواردی از کاربرد شیر دیافراگمی را مشاهده نمود.

ویژگیهای شیرهای دیافراگمی

- سایز $\frac{1}{4}$ تا *20* اینچ

فشار طراحی تا ۱۶ بار

دمای کارکرد بین *240* تا *450* درجه کلوین

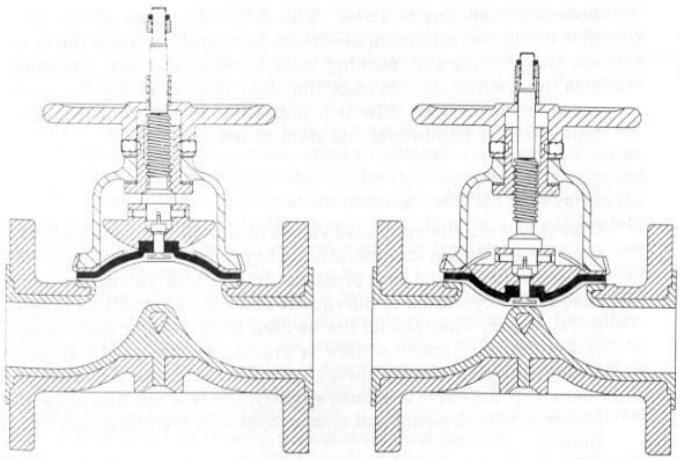
ظرفیت *Cu* برای سایزهای $\frac{1}{2}$ تا *14* اینچ: *10.000* تا *Cu=90*

جنس از مواد مختلف یافت می شود

نحوه اتصال: فلنجی ، پیچی و جوشی می باشد

موارد مصرف در جریانهای لجنی و خورنده

معایب آن دما و فشار پایین و جریانهای ضعیف است



شکل (۱-۱۵) نمای داخلی شیر دیافراگمی*(Diaphragm valve)*

شیرهای پروانه ای *(Butterfly valve)*

یکی از ساده‌ترین شیرهایی که کاربرد صنعتی آن در واحدهای نفت و پتروشیمی متداول است شیر صنعتی پروانه‌ای است. ساختمان آن از یک بدنه معمولی و یک صفحه مدور که تقریباً در وسط قرار دارد تشکیل شده است. این صفحه حول میله‌ای در حدود 90°می‌گردد و بوسیله اهرمی به قسمت حرکت دهنده شیر وصل می‌باشد. این محرک ممکن است دستی یا بوسیله فشار هوا یا برق باشد.

شیرهای پروانه ای کوچک را در اندازه‌های ۴ اینچ الی ۲۴ اینچ می‌سازند.

موارد استفاده از شیرهای پروانه ای

۱ – ایستگاه نیروی حرارتی

۲ – ایستگاه نیروی هیدرولیکی

۳ – صنایع ، بخصوص صنایع نفت، گاز، پتروشیمی و سایر رشته‌های صنعتی

۴ – در مورد لوله کشی آب و فاضلاب

امتیازات شیر پروانه ای

۱ – کم بودن وزن و اندازه (سبک وزن بودن)

۲ – عدم لزوم به تکیه گاه اضافی

۳ – سوار کردن فوری و افت فشار کم

۴ – استفاده از محرک (ساده و آسان)

۵ – استفاده از شیر برای بستن و باز کردن و کنترل کردن سیال

شیرهای ایمنی *Safety or Relief Valves*

کمپرسورها، دیگهای بخار، توربینها، ظروف و لوله ها و سایر تأسیسات تحت فشار که محتوی گاز یا مایعات هستند اغلب شرایط کارشان طوری است که با فشار بالا رونده تحت کنترل مواجه می‌باشند.

بعضی اوقات امکان دارد دستگاههای کنترل کننده خراب شده و وظیفه خود را درست انجام ندهند و باعث بالارفتن فشار دستگاهها بیش از حد مجاز شوند. در این صورت امکان صدمه دیدن و ترکیدن انفجار و در نتیجه وارد آمدن خسارت جانی و مالی فراوانی وجود دارد. این شیرها در فشاری که سازنده مشخص کرده است باز می‌شود که برای گازها، هوا، بخار و غیره (باستثنای مایع) بکار برده می‌شود. این شیرها بطور خودکار از افزایش غیر مجاز فشار بر روی ظروف تحت فشار و سیستم لوله کشی جلوگیری می‌کنند.

شیر ایمنی بطور خودکار از افزایش فشار قبلاً تعیین شده گاز، جلوگیری می‌کند، بعبارت دیگر در مواقع لزوم مقدار لازم گاز، بخار آب یا هوا را تخلیه می‌نماید تا فشار دستگاه به اندازه مجاز برسد. دریچه های اطمینان را باید طوری انتخاب کرد که در صورت بهم خوردن تعادل فشار ظرف (در حدود ده درصد

بیش از فشاری که ظرف باید معمولاً نگهدارد و یا در حد بالاترین فشاری که ظرف می‌تواند تحمل کند) شیر اطمینان باز شده و مقادیر مایع یا گاز را خارج کند. سطح دریچه اطمینان را بالاتر یا مساوی سطح دریچه شیر ورودی ظرف و یا مخزن مورد نظر باشد.

گازهای خارج شده از شیر ایمنی اگر مضر نباشند (مانند هوای فشرده و بخار آب) در فضا رها می‌شوند ولی اگر مسموم کننده یا قابل اشتعال باشد به داخل سیستم جمع‌آوری گازهای بی مصرف هدایت شده و در مشکل پالایشگاه سوزانده می‌شوند.

شیرهای اطمینان بر سه نوعند:

۱ – شیرهای اطمینان با فنر

۲ – شیرهای اطمینان وزنه ای

۳ – شیرهای اطمینان با فنر و دیافراگم

شیرهای خودکار *Automatic control valves*

این نوع شیرها با نیرویی غیر از نیروی انسان کار می‌کنند و جریان و فشار و درجه حرارت یک پروسه را متناسب با فرمانهایی که می‌گیرند تنظیم می‌نمایند.

فرمانهایی که برای تنظیم پروسه فرستاده می‌شود ممکن است هوایی، برقی و یا هیدرولیکی باشد، بین فرمانها، فرمان هوایی از دو نوع دیگر معمولتر است.

شیر سولنوئیدی

سولنوئیدسیم پیچی روپوش‌دار است که قابلیت جریان برق را دارد. اگر از سیم‌پیچ جریان برق عبور داده شود یک میدان مغناطیسی در اطراف آن ایجاد می‌شود که می‌تواند مانند یک آهنربا عمل کند و اجسام آهنی را جذب نماید. در صنعت از این خاصیت سولنوئید استفاده می‌کنند و شیرهای مختلف را باز

و بسته می‌نمایند و آنرا شیر سولنوئیدی می‌نامند. در بعضی از سولنوئیدها می‌توان شدت جریان را کم و زیاد کرد و شیر را بمقدار دلخواه باز و بسته نمود.

طرز عمل بدینصورت است، سیم روپوش‌دار به دور یک استوانه توخالی پیچیده شده است درون استوانه یک فنر و یک میله باریک که در قسمت پایین قطورتر است قرار دارد. (قسمت قطور میله از آهن است که جذب آهنربا می‌شود) اگر از سیم‌پیچ، جریان برق را عبور دهیم در اثر بوجود آمدن میدان مغناطیسی و خاصیت گرایش قسمت قطور میله بدرون میدان مغناطیسی بطرف بالا کشیده می‌شود و فنر را فشرده می‌نماید. حال اگر جریان برق را قطع کنیم، میدان مغناطیسی از بین می‌رود و نیروی فنر میله را بطرف پایین می‌راند پس هرگاه جریان برق از سولنوئید عبور کند شیر بسته می‌شود و چنانچه جریان قطع شود شیر باز می‌شود.

این شیرها معمولاً ظریف در اندازه‌های $\frac{1}{4}$ تا ۱ اینچ هستند. این شیر در صنایع کاربرد زیاد دارد ، خصوصاً در مواقع ضروری و فوری برای بستن راههای خروجی دستگاههای کنترل کننده به شیرهای کنترل می‌باشد. بعبارت دیگر بمنظور جلوگیری از حادث مخرب مالی که باعث از کار افتادن فوری دستگاه می‌شود، از این شیر استفاده می‌شود.

شیر مخصوص آتش‌نشانی

این نوع شیر برای استفاده آب بمنظور خاموش نمودن حریق بکار می‌رود. این شیرها به دستجات مختلف تقسیم می‌شوند از جمله شیر آتش‌نشانی زمینی که سه دسته است.

۱ – *Screw down hydrant*

۲ – *Sluice valve type*

۳ – *Pillar hydrant*

شیر نوع اول در پیاده‌رو خیابانها نصب می‌شود (با قسمت قطع کننده) که قسمت خروجی به لوله آتش‌نشانی وصل شده است. شیر نوع دوم ورودی آن به منبع اصلی و خروجی آن به لوله لاستیکی آتش‌نشانی. شیر نوع سوم که درحقیقت یک نوع شیر زمینی است که توسط یک میله ثابت یا لوله ایستاده به لوله آتش نشانی وصل می‌شود.

شیر مخلوط کننده*(Mixing valve)*

۱ – *Thermostatic* (کنترل کننده حرارت) این شیر بطور خودکار جبران تغییرات درجه حرارت و فشار در قسمت ورودی شیر را می‌نماید تا بتوان درجه حرارت مورد نظر را پس از اختلاط بدست آورد و آن را حفظ کرد.

۲ – *Non Thermostatic* کار آن شبیه نوع اول است با در نظر گرفتن اینکه درجه حرارت خارجی انتخاب شده برحسب فشار ثابت و درجه حرارت سیال در قسمت ورودی شیر باشد. حدود اندازه شیر در مورد سیال مخلوط شده بین $\frac{1}{2}$ تا ۲ اینچ و درجه فشار حداکثر ۸۴۰–*K N/m²* حداکثر جریان سیال ۶۰۰–*Lit /min*.

شیر انتهایی *(Foot valve)* طرز کارش از لحاظ اصولی مانند سایر شیرهای یک طرفه است. بر روی لوله ورودی تلمبه‌هایی که از چاه عمیق آب یا... می‌کشند بکار می‌رود. شیر در انتهای لوله ورودی نصب و داخل مایع تلمبه شدنی قرار می‌گیرد بطوریکه هرگاه تلمبه به هر علتی خاموش شد تمام لوله ورودی و تلمبه پر از مایع باقی بماند و همیشه آماده راه اندازی باشد.

شیرآلات و عبارات کلاسه‌بندی نشده

با کمی تفاوت شیرآلات زیر نوعی غیر از آنچه قبلاً توضیح داده شده نیستند، عبارات آورده شده فقط برای تشریح شیرآلات برحسب سرویس یا عملکرد مربوطه بکار می‌روند.

Barstock valve: هر شیری که دارای یک بدنه ماشینکاری شده از قطعه فلطی باشد. معمولاً از انواع کروی *globe* یا سوزنی *needle* می‌باشد.

Bibb: شیری کوچک با سر رو به پایین ، شبیه شیر آب

Bleed valve: شیر کوچک جهت تخلیه سیال

Block Valve: یک شیر *on/off* معمولاً از نوع شیر دروازه‌ای که در قسمت ذخیره کارخانه کار گذاشته می‌شود.

Blow down valve: معمولاً به شیری اتلاق می‌شود که جهت تخلیه لجن و رسوبات از درام‌های بویلرها و مخازن، *dripleg*ها و غیره بکار می‌رود.

Breather valve: یک شیر خودکار مخصوص که روی تانکهای ذخیره و یا سایر موارد است که جهت تخلیه بخار یا گاز در اثر افزایش کم فشار داخلی قرار داده می‌شود(در محدوده ۰/۵ تا ۳ انس در اینچ مربع) بکار می‌رود.

Diaphragm valve: مثالهایی از شیرهای دیافراگمی کامل که قطع جریان بوسیله دیافراگم صورت می‌گیرد. این نوع شیرها برای تنظیم جریان گل و لای های سیالات خوانده و نیز سیستم‌های خلاء مناسب می‌باشند. واژه" شیر دیافراگمی" برای شیرهایی که دارای یک آب بند دیافراگمی بین بدنه و دسته می‌باشند نیز بکار می‌رود.

Drain Valve: شیری جهت تخلیه مایعات از یک خط یامخزن. انتخاب شیر تخلیه و روش اتصال آن بستگی به نامطلوب بودن تله شده و گیر افتادن ماده تخلیه شونده دارد. این مسأله در مورد گل و لای‌ها و مایعاتی که در شرایط زیر قرار دارند بسیار مهم است. (۱) جامد شدن در اثر سرمایش یا پلیمریزاسیون(۲) تجزیه

Drip Valve: یک شیر تخلیه نصب شده در زیر یک نشتی‌گیر *dripleg* برای جلوگیری از تخلیه مواد

Flap Valve: یک شیر یک طرفه دارای یک دیسک لولایی یا درپوش لاستیکی یا چرمی که جهت خطوط کم فشار بکار می‌رود.

Header Valve: یک شیر عایق که در محل اتصال یک انشعاب و *Header* نصب می‌شود.

Hose valve: یک شیر دروازه‌ای *(gate)* یا کروی *(globe)* که یکی از دو سر آن دارای قلاویز است تا اتصال به یکی از لوله های رزوه‌دار استاندارد مرسوم در آمریکا صورت پذیرد. این شیرها جهت اتصالات آتش‌نشانی و موتورها بکار می‌روند.

Isolating Valve: یک شیر قطع/ وصل جهت عایق نمودن قسمتی از فرایند یا تجهیزات سیستم لوله‌کشی.

Knife edge Valve: یک شیر دروازه ای تک دیسک تک نشیمن*(Slide gate)* با یک دیسک که لبه ای چاقو مانند دارد.

Mixing Valve: میزان در جریان ورودی را جهت تولید جریان خروجی مطلوب تنظیم می‌نماید.

None return valve: هر نوع شیر یک طرفه

Paper stock valve: یک شیر دروازه ای تک دیسک تک نشیمن*(slide gate)* با دیسک پخ خورنده یا دارای لبه چاقویی که جهت تنظیم جریان خمیر آبکی کاغذ و سایر فاضلابهای فیبردار بکار می‌رود.

Root Valve: (۱) شیری جهت عایق نمودن یک المان فشاری یا ابزار دقیق از یک خط یا مخزن

(۲) شیری که در ابتدای انشعاب گرفته شده از *Headr* نصب می‌شود.

Sampling valve: شیری کوچک جهت تخلیه سیال

Shut off valve: یک شیر *on/off* در خط ورودی یا خروجی تجهیزات جهت قطع و وصل جریان بکار می رود.

Slurry valve: یک شیر با دیسک لبه جاقویی که جهت کنترل جریان گل و لای‌های بدون سایش بکار می‌رود.

Spiral Sock valve: یک شیر که جهت کنترل پودرها با استفاده از یک تیوب بافته شده بکار می‌رود.

Stop valve: یک شیر *on/off* که معمولاً از نوع کروی *(globe)* است.

Throttling Valve: هر نوع شیر که جهت تنظیم دقیق جریان در حالت شیر فقط باز بکار می‌رود.

Vaccum breader: یک شیر خودکار خاص، یا هر شیر مناسب جهت کروی خلا، با عملکرد دستی یا اتوماتیک که جهت اجازه دادن به ورود گاز (معمولاً هوای اتمسفر) به یک محیط خلاء یا کم فشار نصب می‌شود. چنین شیرهایی در بالاترین نقطه لوله‌کشی یا مخازن جهت امکان تخلیه و گاهی نیز جلوگیری از *siphoning* نصب می‌شوند.

Quick acting Valve : هر نوع بهتر *on/off* با عملکرد سریع چه با اهرم دستی، فنر یا توسط پیستون یا سلونوئید کار می‌کند و یا اهرم با رابط قابل ذوب در برابر حرارت که موجب آزاد شدن یک وزنه می‌شود و به دنبال آن شیر عمل می‌کند. شیرهای عملکرد سریع در خطوط حاوی مایعات اشتعال‌زا بکار می‌روند. برای سرویس آب و مایعات معمولی بدون استفاده از یک تیم‌های ایمنی (متعادل کننده هیدرولیکی، ضربه‌گیر یا منبع آب) جهت حفاظت لوله‌کشی در برابر شوک، مناسب نمی‌باشند.

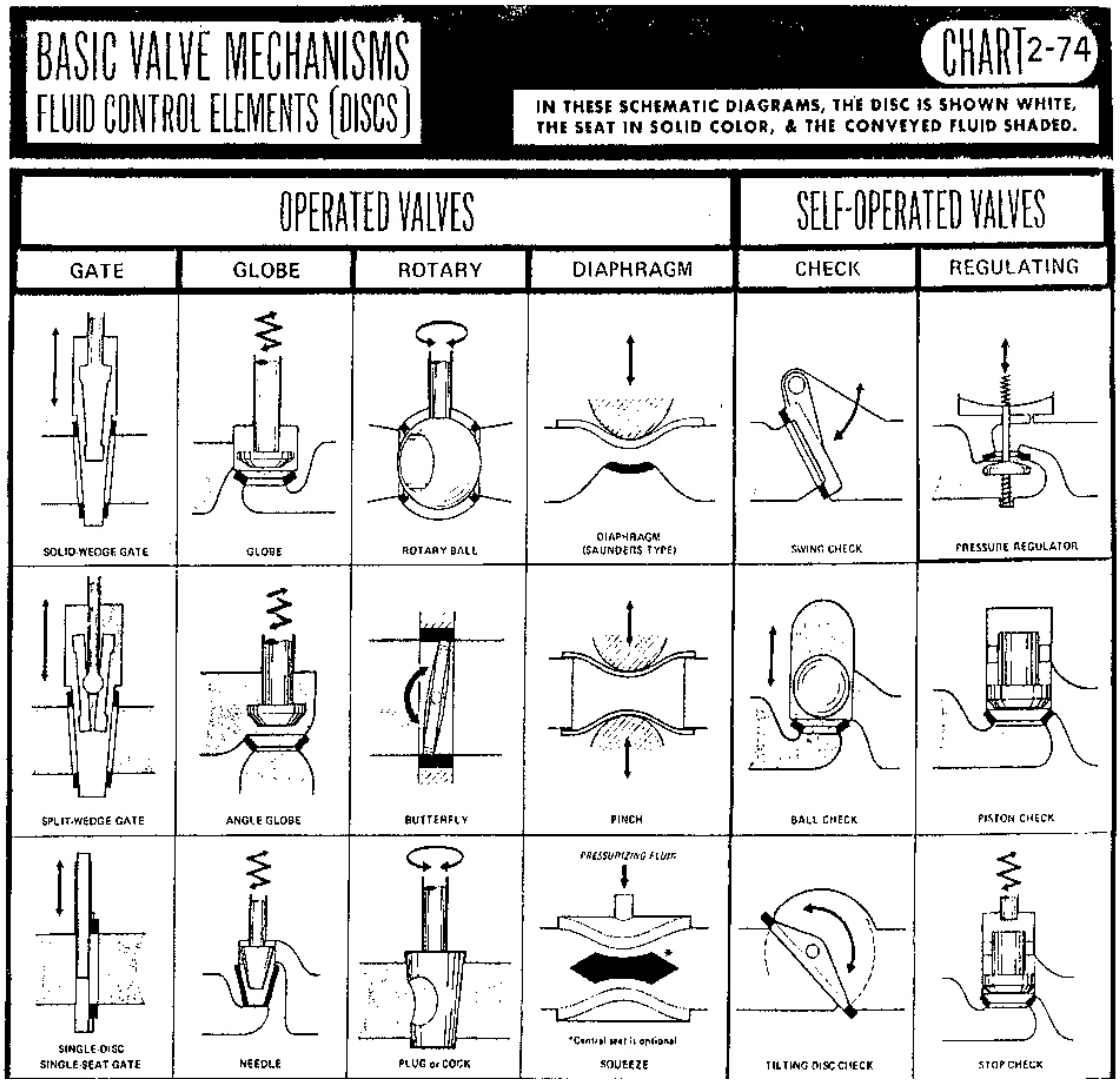
عملکرد شیرها

جدول ۷۳-۲ مفاهیم و عملکرد شیرها را نمایش می دهد.

عملکرد شیرها بر حسب شیرهای کاملاً باز یا بسته (*ON/OFF*) و یا برحسب قابل تنظیم بودن یا نبودن و همچنین بر حسب نوع کاربرد آن در سیالات مختلف در چارت ۷۴-۲ به صورت کامل ارائه شده است.

USES OF VALVES *TABLE 73-2*

VALVE ACTION	*EXPLANATION*	*SEE SECTION*
ON/OFF	*STOPPING OR STARTING FLOW*	*3.1.4 and 3.1.6*
REGULATING	*VARYING THE RATE OF FLOW*	*3.1.5.3.1.6 and 3.1.10*
CHECKING	*PERMITTING FLOW IN ONE DIRECTION ONLY*	*3.1.7*
SWITCHING	*SWITCHING FLOW ALONG DIFFERENT ROUTES*	*3.1.8*
DISCHARGING	*DISCHARGING FLUID FROM A SYSTEM*	*3.1.9*



قسمت های مختلف شیر

در کاتولوگهای سازندگان شیرها معمولاً موارد زیر را می توان برای قسمتهای مختلف یک شیر در نظر گرفت.

۱-دیسک و نشیمنگاه (*Seat*) که مستقیماً در دبی جریان تاثیر دارد.

۲- دسته (*Stem*) که دیسک را حرکت می دهد و در بعضی از شیرها جریان تحت فشار کار *Stem* را انجام می دهد.

۳- بدنه و درپوش (*Bonnet*) که محل قرار گیری دسته می باشد.

۴- اپراتور(*Operator*) که دسته را حرکت می دهد به اپراتور *Handweel* هم می گویند.

شکل ۲-۷۵ تا ۲-۷۸ سه نوع شیر را با اجزا مختلفشان نمایش می دهد.

- GATE VALVE (OS&Y. boltedbonnet Rising stem) FIGURE 2- 75

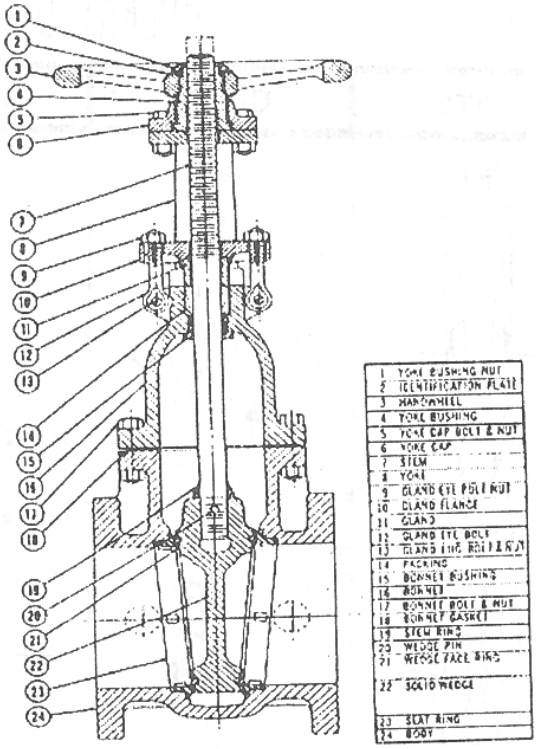


FIGURE 2-76 - GLOBE VALVE (OS&Y. boltedbonnet Rising stem)

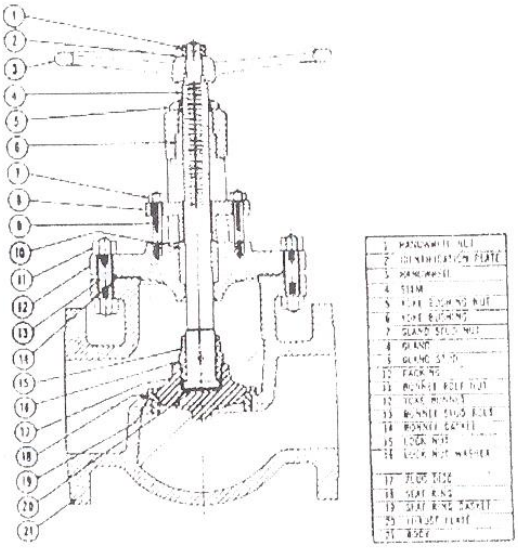
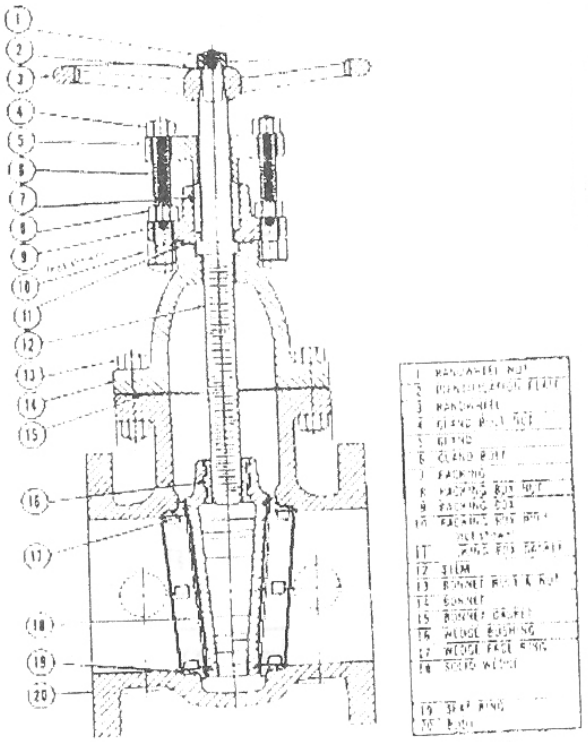


FIGURE 2-77 - VALVE (IS. bolted bonnet non Rising stem)



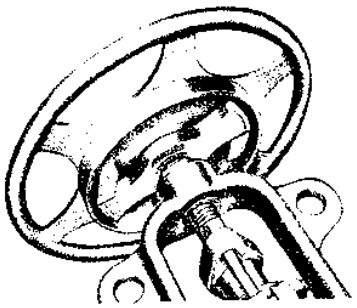
دیسک *port seat*

شکل ۲-۷۴ انواع مختلف شیرها را برحسب مکانیزم کاری برای کنترل و یا متوقف کردن جریان که این مکانیزمها توسط دیسک و یا نشیمنگاه انجام می شود را نمایش می دهد.

حرکت دادن قسمتی که تاثیر مستقیم در جریان می گذارد را دیسک می نامند. قسمتی که نشیمنگاه است و معمولاً لغزنده می باشد را *seat* یا نشیمنگاه می نامند. *port* یا درگاه ماکزیمم سوراخ است که می تواند بیشترین دبی جریان را عبور دهد.

دیسک ها می توانند حرکت کنند توسط جریان و یا توسط دسته بصورت خطی و یا چرخشی و یا مارپیچی. دسته تحت کنترل اتوماتیکی و یا مکانیکی می تواند بصورت دستی ، هیدرولیکی ، پنوماتیکی و یا الکتریکی حرکت داده شود.

سایز شیر توسط سایز انتهای شیر که متصل به لوله می شود مشخص می شود و معمولاض سایز *port* کمی کمتر است.

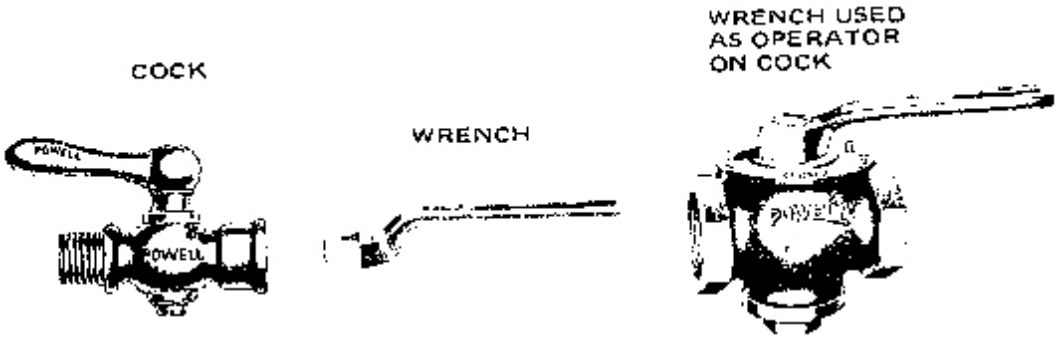


2-78 ، دسته شیر *HAMMER - BLOW*

دسته *(Stem)*

در حالت کلی برای دسته دو حالت وجود دارد : *Rising stem* که در شکلهای ۲-۷۵ و ۲-۷۶ نمایش داده شده و *Non rising stem* که در شکل ۲-۷۷ نمایش داده شده است.

Rising stem داخل پیچ یا خارج پیچ می باشد که در حالت خارج پیچ دسته در خارج پیچ دسته در خارج درپوش *bonnet* قرار می گیرند.



شکل ۲-۷۹ ، دسته شیر *HANDLEVERS*

Stem توسط تنظیم کننده دستی (دسته شیر) حرکت داده می شود.

None – rising stem : در این حالت دسته و تنظیم کننده دستی (دسته شیر) در دو قسمت می باشند و دندانه پیچ در داخل *bonnet* درپوش قرار دارد.

بدنه ، درپوش *(Bonnet)*

انتخاب صحیح جنس برای بدنه مسئله مهمی است که توسط نوع فرایند از لحاظ شیمیایی مشخص می شود.

شیرها براساس نوع اتصالات*(fiting)*یا مخازن یا به لوله می توانند از نوع فلنچی،پیچی یا *Soket welding*

یا *but welding* و یا صورتهای سفارش دیگر باشد.

آببندی یا *SEAL* :

در کلیه شیرها که دسته دارند تجهیزات آببندی بین دسته و درپوش یا بدنه باید انجام گیرد که این تجهیزات را میتوان در شکل های نمایش داده شده ملاحظه فرمایید.

اپراتور یا عملکردهای تنظیم دستی *(Manual operator)*

Handlever : استفاده می شود برای حرکت دادن دسته در شیرهای *Butterfly* کوچک و یا شیرهای *Ball* چرخنده و یا شیرهای کوچک و همچنین دسته شیرهای *Wrench* برای شیرهای کوچک و *Plugvalve* ها نیز بکار می روند.

Handwheel : پرکاربردترین نوع دسته شیر است که باعث چرخش دسته *(Steem)* می شود در شیرهای *Gate* (دروازه ای) و *Globe* و یا دیافراگمی

Chain : این دسته شیر هنگامی بکار می رود که *Hand weel* غیر قابل دسترس باشد.

Gear : این دسته شیر هنگامی بکار می رود که احتیاج به گشتاور زیادی برای چرخاندن دسته باشد. برای راهنماییی این شیرها برای سایزهای ۱۴ اینچ به بالا در کلاسهای ۳۰۰، ۱۵۰،۱۲۵پوند. و ۸ اینچ برای کلاسهای ۴۰۰،۶۰۰ پوند و ۶ اینچ به بالا برای کلاسهای ۱۵۰۰,۹۰۰ و ۴ اینچ به بالا برای کلاسهای ۲۵۰۰.

Power operator : دسته شیرهای پنوماتیک ، هیدرولیک یا الکتریکال می باشند و برای حالتهایی که :

۱- شیر در محوطه کاری خودش کنترل باید شود و یا فضای کافی برای دسته شیرهای بلند نداریم.

۲- احتیاج به سرعتهای زیاد برای بازو بستن شیر داریم که کارگر نمی تواند با این سرعت عمل کند.

در موارد ذکر شده در بالا دسته را به موتوری که توسط نیروهای پنوماتیکی ، هیدرولیکی یا الکتریکی کنترل می شوند متصل می کنند.

انتخاب شیرهای *(ON/OFF)* قطع و وصل و تنظیم کننده جریان

مناسب بودن یک شیر برای یک سویس خاص بستگی به ساختار ماده تشکیل دهنده آن که در ارتباط با نوع سیال می باشد و همچنین طراحی مکانیکی آن دارد. با توجه به توضیحات بخش های قبل مراحل انتخاب یک شیر عبارت است از : (۱) جنس شیر (۲) نوع دیسک(۳) نوع دسته (۴) وسایل محرک کننده دسته شیر (۵) نوع درپوش (۶) نوع اتصال شیر : جوشی ، فلنچی، غیره (۷) زمان تحویل (۸) قیمت (۹) تضمین عملکرد برای شرایط سخت و طاقت فرسا

جدول ۷۴-۲ راهنمایی برای انتخاب شیر بوده ، و نشان دهنده شیر آلات در سرویس های مورد نیاز می باشد

نحوه خواندن این جدول از چپ به راست است. ابتدا باید مایع ، گاز یا پودر بودن سیال داخل شیر تعیین شود سپس » نوع سیال از لحاظ خوراکی یا دارویی مورد بررسی قرار گیرد که آیا در انتقال مواد اصول بهداشتی رعایت گردیده و آیا مواد شیمیایی خاصیت خورندگی دارند یا خنثی و بدون این خاصیت می باشند.

سپس نحوه عملکرد شیر باید مد نظر قرار بگیرد مانند عملکرد *ON/OFF* (باز و بسته) ، یا تنظیم کننده جهت کنترل سیال یا برای تنظیم میزان مواد عبوری از شیر با در نظر گرفتن این عوامل می توان نوع شیر آلات مناسب با عملکرد مطلوب در سرویس های مورد نظر را از جدول مورد بحث بدست آورد.

در صورت امکان می توان از نشریه شرکت *crone* تحت عنوان تام انتخاب شیر مناسب به عنوان مرجع استفاده نمود.

شیرآلات مناسب برای سرویس باز و بسته *(on/off)*

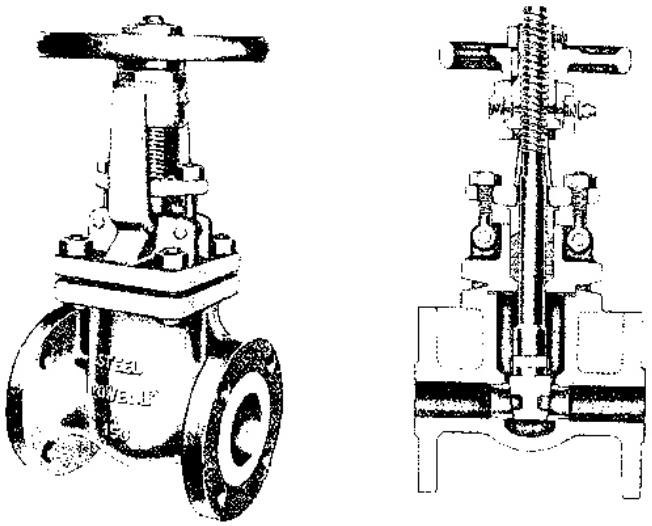
در لوله کشی صنعتی کنترل بر روی قطع/ وصل جریان معمولاً توسط شیرهای دروازه ای *(Gate)* صورت می گیرد. اکثر انواع شیرهای دروازه ای برای تنظیم جریان مناسب نمی باشند.

در اثر ارتعاش دیسک در حالتی که شیر بسته است باعث خوردگی سطح دیسک و نشیمنگاه می شود. برای برخی سیالات ، استفاده از شیرهای کروی *(Globle)* جهت سرویس های قطع / وصل *(on/off)* می تواند مناسب باشد. چرا که بصورت محکم تری در محل خود بسته می شوند. بهر حال از آنجا که کار اصلی شیرهای کروی *globe* تنظیم جریان می باشد ، در بخش های بعدی توضیح داده شده اند.

انواع شیرهای نوع دروازه ای *(Gate valves)*

Solid wedge gate valve

شیر کشویی گوه ای لغزنده دارای یک دیسک گوه ای صلب یا انعطاف پذیر می باشد. علاوه بر سرویس های قطع / وصل *(on/off)* ، این شیرها را می توان جهت تنظیم جریان ، معمولاً برای سایزهای بزرگتر مساوی *6in* ، بکار برد. اما چنانچه دیسک مربوطه در طول مسیر بطور کامل مهار نشود دچار لرزش خواهد شد. برای اکثر سیالات از جمله بخار ، آب روغن ، هوا و گاز مناسب می باشد. گره انعطاف پذیر جهت غلبه بر چفت شدن شیر بهنگام کاهش دما در سرویسهای دما بالا ، و به حداقل رساندن گشتاور محرک لازم بوجود آمد. گوه انعطاف پذیر در اینجا نشان داده نشده است. می توان این نوع دیسک را به دو چرخ قرار گرفته روی یک محور خیلی کوتاه شبیه دانست.



شکل ۸۰-۲ : شیر دروازه ای *SOLID WEDGE*

Double dise parallel – seats gate valve

دارای دو دیسک موازی می باشد که در هنگام بسته شدن شیر بوسیله یک راهنمای فشاری *spreader* در محل نشیمنگاههای خود فشرده می شوند. در دماهای عادی جهت مایعات و گازها بکار می رود. برای تنظیم

جریان مناسب نمی باشند. برای جلوگیری از ایرادات ناشی از مونتاژ مانند قفل شدن دیسک ها ، نصب آنها معمولاً بصورت عمودی می باشد ، بطوریکه دسته شیر رو به بالا قرار می گیرد.

Double disc (split wedge) gate valve : دیسکها بصورت گوه بدون استفاده از راهنمای فشاری روی نشیمنگاه های زاویه دار قرار می گیرند. شرح آن مانند شیر دروازه ای دو دیسک با نشیمنگاههای موازی می باشد. اما برای شیرهای کوچک با سرویس های بخار ساخته می شود. اغلب ساختار این نوع شیرها امکان گردش دیسک و توزیع نواحی آسیب دیده را می دهد.

Single seat single disc gate valve : جهت انتقال آبکی خمیر کاغذ و سایر سوسپاسیون ها و برای گازهای فشار پایین بکار می روند. در صورتی که جریان از طرف نشیمنگاه وارد شود عملکرد مطلوبی نخواهد داشت. چنانچه نیاز به سفت کردن شیر نباشد برای تنظیم جریان مناسب می باشد.

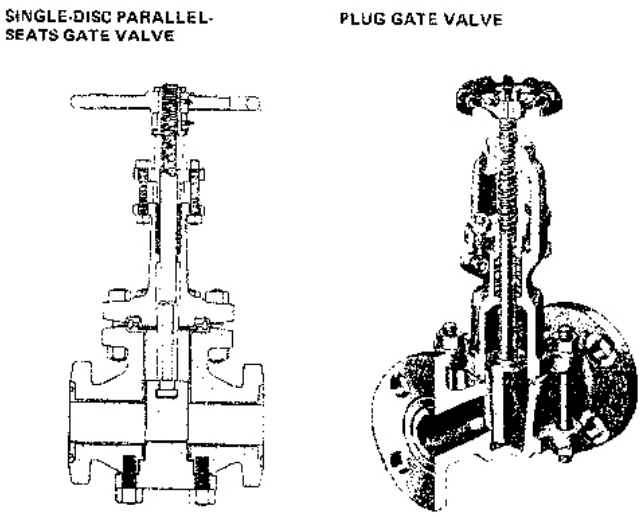
Single disc parallel seats gate valve : بر خلاف شیر لغزشی تک نشیمنگاه ، ورود جریان به این شیر از هر دو طرف می تواند صورت گیرد. تنش در دسته و درپوش این نوع شیر نسبت به شیرهای دروازه ای از نوع گوه ای کمتر می باشد. عمدتاً جهت هیدرو کربن های مایع و گازها بکار می روند.

Plug gate valve : این شیر دارای یک دیسک مخروطی با سطح مقطع دایره ای است که به بالا و پایین حرکت می کند. برای مسدود کردن مسیر یا عبور کامل جریان مناسب بوده اما فقط در سایزهای کوچک موجود می باشد.

Pluge valve : مکانیزم آن در جدول ۷۴-۲ نشان داده شده است. اما دیسک آن می تواند بصورت استوانه ای باشد اما بهتر است مخروطی باشد. از فواید آن کم حجمی و حرکت دورانی ۹۰ درجه آن می باشد. شیر *plug* باریک مخروطی در بعضی موارد در موقعیت خود قفل می شود و نیاز به گشتاور محرکه زیادی دارد. این مساله تا حدی با استفاده از نشمینگاه یا اصطکاک کم (تلفون ، غیره) یا توسط روغنکاری

(با این مشکل که سیال دچار آلودگی می شود) قابل رفع است.

مشکل اصطکاک در مکانیزمهایی که در آنها دیسک قبل از دوران در موقعیت خود از نشیمنگاه جدا می شود ، یا در طراحی های خارج از مرکز نیز وجود دارد. استفاده های اصلی از این نوع شیر برای آب ، روغن ها ، فلاضلاب ها و گازها می باشد.



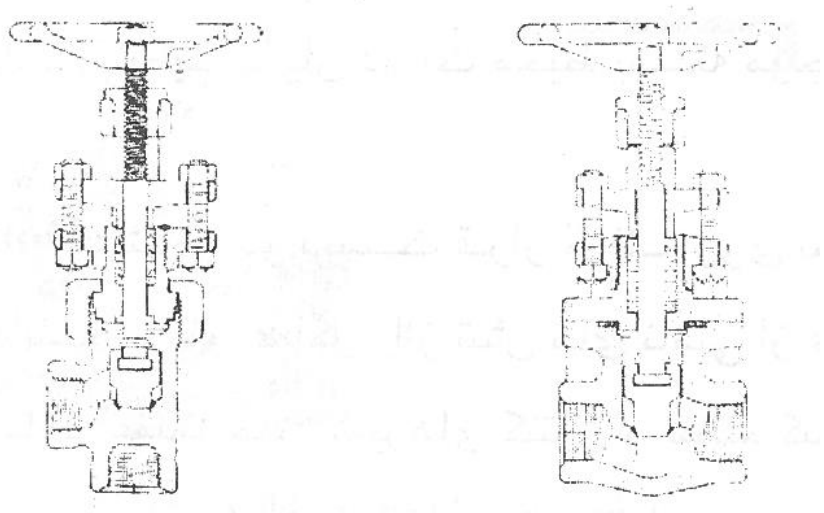
شکل ۸۱-۲ : شیر دروازه ای *PLUG GATE VALVE*

Line blind valve **:** این یک وسیله برای مسدود کردن مسیر می باشد که شامل فلنج با یک دیسک از نوع *Specticale* یا دیسک کور کننده می باشد. توضیح و مقایسه این شیر با سایر مسدود کننده ها در بخش بعدی آمده است.

شیرآلات مناسب برای تنظیم جریان

Globe valve **از نوع مستقیم یا زاویه ای :** از این شیر اغلب جهت تنظیم جریان استفاده می شود. برای خطوط با سایز بزرگتر از *6in* جهت کنترل جریان معمولاً از شیرهای دروازه ای یا پروانه ای مناسب استفاده می شود. برای داشتن عملکرد بهتر ، توسط سازندگان توصیه شده که عبور جریان از سمت دسته به نشیمنگاه باشد ، تا به بسته شدن خط کمک نماید و مانع لرزش و برخورد دیسک به نشیمنگاه در حالتی که شیر بسته باشد شود. در مواد زیر جهت جریان باید از نشیمن گاه به طرف دسته باشد (۱) چنانچه خطر جدا شدن دیسک از دسته و مسدود شدن شیر وجود داشته باشد ، یا (۲) از یک دیسک ترکیبی استفاده شده باشد ، چرا که این جت جریان تنش های خستگی کمتری اعمال خواهد نمود.

Angle valve : یک نوع شیر کروی *globe* می باشد که سرو ته بدنه آن نسبی به هم زاویه ۹۵ دارند ، و استفاده از آن موجب صرفه جویی در مصرف زانویی ۹۰ درجه می شود. به هر حال ، مسیرهای زاویه دار در لوله کشی اغلب در معرض تنظیم های بیشتری نسبت به مسیرهای مستقیم قرار می گیرند ، که در این نوع شیر باید مورد توجه قرار گیرد.

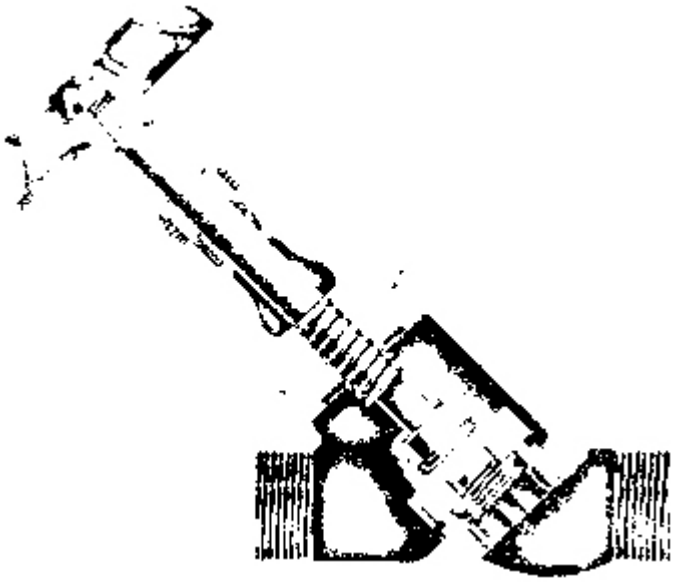


شکل ۸۲-۲ : شیر *GLOBE VALVE*

Regular disc glob valve: برای تنظیم دقیق جریان مناسب نمی باشند چرا که دیسک و نشیمنگاه نسبت به هم دارای تماس نقطه ای (تقریباً خطی) می باشند.

Plug type disc glob valve: برای سرویسهای تنظیم کننده ای که دارای شرایط سخت و در معرض مخلوط های جامد در مایع می باشند مانند سیستم تامین کننده آب بویلر، و سرویس تخلیه باد بکار می روند. بهنگام تنظیم جریان های محصور شده نسبت به شیرهایی با نشیمنگاه تنظیم کننده در معرض تنش خستگی کمتری قرار می گیرند.

Wye body glob valve: دارای مجراهای خطی و دسته ۴۵ درجه نسبت به آنها با شکل *y* می باشد. به دلیل جریان آرام تری که در این شیر به وجود می آید جهت سیالات خورنده مناسب می باشد.

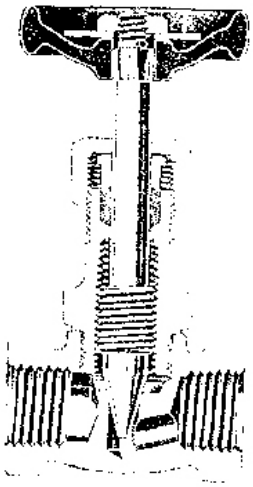


شکل ۸۳-۲ شیر *WYE-BODY GLOBE*

Composition glob valve:برای مواردی که تنظیم جریان مشکل و سفت شدن شیر لازم باشد مناسب است. ساختار قابل تعویض دیسک ترکیبی آن مشابه شیرهای آب می باشد. ارتعاشات در دیسک انعطاف پذیر خنثی می شود و مانع آسیب دیدگی نشیمنگاه و برای تضمین بسته بودن شیر مناسب می باشد. تنظیم جریان در یک محیط بسته موجب آسیب دیدگی سریع نشیمنگاه می شود.

Double disc globe valve : شامل دو دیسک قرار گرفته روی نشیمنگاه جدا از هم ، که توسط یک شفت بهم ربط داده شده اند. و عملگر را از تنش های ناشی از فشرده شدن سیال جریان یافته درون به شیر آزاد می سازد. عمدتاً جهت شیرهای کنترل و تنظیم کننده فشار بخار و یا سایر گازها بکار می رود. تضمینی جهت بسته شدن کامل آن وجود ندارد.

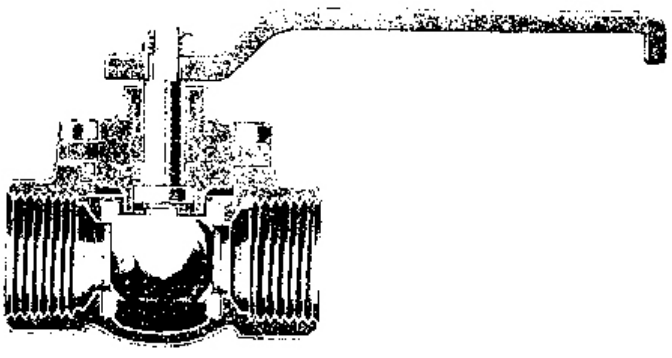
Needle valve : شیر سوزنی یک شیر کوچک است که برای کنترل جریان و تنظیم در مایعات و گازها بکار می رود. مقاومت در برابر جریان بطور دقیق توسط یک نشیمنگاه با سطح مقطع بزرگ کنترل می شود و تنظیم شیر بوسیله روزنه های ریز دسته صورت می گیرد.



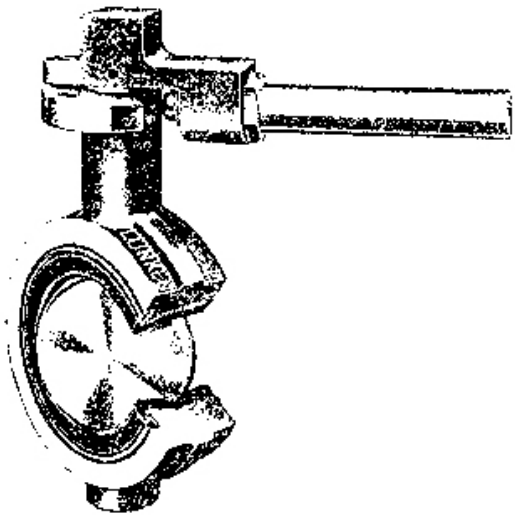
شکل ۸۴-۲ : تصویر *NEDDLE VALVE*

Squeeze valve : شیر فشاری برای تنظیم جریان مایعات سنگینو لزج ، فاضلاب ها ، و پودر می باشد. حداکثر میزان بسته شدن آن حدود ۸۰ ٪ است که محدوده تنظیم شیر را معلوم می کند مگر اینکه نوع دیگری از این شیر که دارای یک هسته (نشیمن گاه) مرکزی می باشد بکار برده شده که در این صورت کاملاً بسته خواهد شد.

Pinch valve : هت تنظیم جریان مایعات سنگین و لزج ، فاضلاب و پودر می باشد. بسته شدن شیر بصورت کامل مقدور می باشد اما در این صورت امکان شکست سریع تیوپ انعطاف پذیر آن وجود دارد مگر اینکه در این زمینه طراحی مناسبی صورت گرفته باشد.



شکل



شکل ۸۵-۲ : شیر *SWING CHECK*

Butterfly valve : مزایای آن حرکت دورانی دسته (۹۰ درجه یا کمتر) ، کم حجمی و عدم تله شدن سیال در آن می باشد. در تمام سایزهایی موجود است و می توان با جنسی تولید کرد که نسبت به خوردگی مقاوم باشد و یا در مدل های سیستم های بهداشتی تولید کرد. این شیرها جهت گازها ، مایعات ، گل و لای ، پودرها و سیستم و خلا بکار می روند. نشیمنگاه پلاستیکی ارتجاعی که در اغلب موارد استفاده می شود دارای محدودیت دمایی می باشد ، اما بسته شدن شیر بصورت کامل در دماهای بالا در مدلی که دارای آب بند رینگی فلزی در محدوده دیسک است امکان پذیر می باشد. چنانچه شیر فلنج دار باشد ، می توان آنرا در بین فلنج پیچ و مهره کرد. فلنج های از نوع *SLIP – ON* یا *SCREWD* آب بند مناسبی با برخی شیرهای از نوع ویفری *(WAFER)* بوجود نخواهند آورد زیرا در آنها نشیمنگاه ارتجاعی موجود جهت انجام فعالیت آببندی مجموعه بزرگتر ساخته میشود.

شیرآلات برای جلوگیری از برگشت جریان :

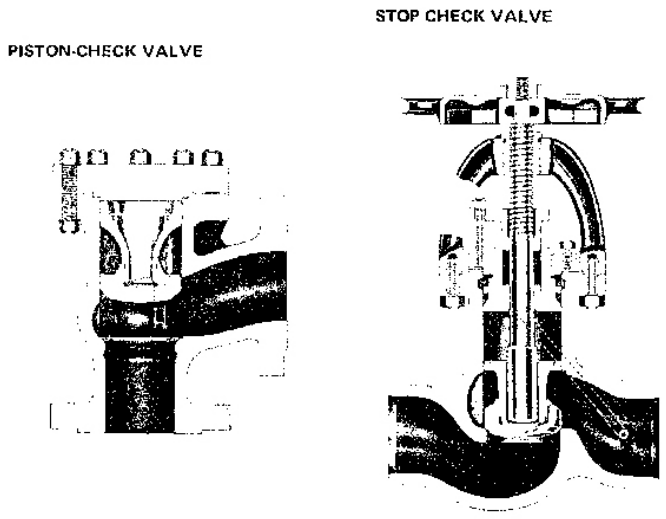
تمام شیرآلات از این نوع ، جهت عبور جریان مایع یا گاز از یک جهت و جلوگیری از جریان آن در جهت عکس طراحی شده اند.

Swing check valve : شیرهای معمول از این نوع برای موادی که بطور متناوب جریان برگشتی وجود داشته باشد مناسب نیست چرا که باعث ضربه خوردن و صدمه دیدن دیسک خواهد شد. برای مایعات لزج

بهتر است از یک دیسک ترکیبی استفاده نمود تا امکان آسیب دیدگی نشیمنگاه به حداقل برسد. می توان آنرا بصورت عمودی در جریانات رو به بالا یا بصورت افقی نصب نمود. شیر نصب شده بصورت عمودی ممکن است چنانچه سرعت جریان به آهستگی تغییر کند در حالت باز باقی بماند. می توان برای کمک به بسته شدن شیر یا متعادل کردن دیسک از سیستم اهرم و وزنه استفاده نمود بصورتیکه برای بازشدن شیر نیاز به سیال با فشار کمتری باشد.

Tiling check valve : برای حالاتی که جریان بطور مداوم معکوس می گردد مناسب است. شیر سریعاض بسته می شود و بسته شدن آن بهتر و با ضربه کمتری نسبت به *swing check valve* صورت می گیرد. در سرعت های بالا افت فشار بیشتر و در سرعت های پایین افت فشار کمتری نسبت به *swing cheak valve* دارند. می توان بصورت عمودی در جریانات رو به بالا یا افقی نصب شود. حرکت دیسک می تواند توسط یک ضربه گیر یا فنر کنترل شود.

Lift check valve : مشابه *piston check valve* می باشد. دیسک آن راهنما دار می باشد. اما فاقد ضربه گیر است. انواع فنری آن در هر جهتی می توانند نصب شوند. اما انواع بدون فنر باید طوری نصب شوند که دیسک در اثر نیروی جاذبه ثقل بسته شود. شیرهایی با دیسک ترکیبی نیز برای مایعات با لزجت زیاد و مخلوط ها موجود می باشد.



شکل ۸۸-۲ : شیر *PISTON CHECK*

Piston check valve : در جاهایی که تغییر مداوم جهت جریان وجود دارد مناسب می باشد. این شیرها به دلیل داشتن ضربه گیر یکپارچه ، کمتر در معرض ضربه ناشی از نوسانات جریان قرار می گیرند. انواع فنردار آنها در هر جهتی می توانند نصب گردند. انواع بدون فنر باید طوری نصب گردند که با نیروی جاذبه ثقل بسته شوند. برای سیالات سنگین و مخلوط ها مناسب نمی باشند.

Stop check valve : مثال اصلی کاربرد آن در سیستم های تولید بخار بوسیله چند بویلر می باشد ، جاییکه یک شیر بین هربویلر و لوله اصلی بخار کار گذاشته می شود. در اصل یک شیر یکطرفه می باشد که میتواند بطور انتخابی بصورت اتوماتیک یا دستی بسته شود.

Ball check valve : برای اغلب سرویس ها مناسب است. جهت انتقال گازها ، بخارات ومایعات ، شامل آنهایی که رسوبات چسبندهدارند نیز می توان بکار برد. توپی این شیر توسط جاذبه و یا فشار سیال پشت آن بر روی نشیمنگاه قرار می گیرند و می تواند آزادانه گردش کند تا موجب توزیع تنش خستگی در تمام سطوح گردد و به تمیز ماندن سطوحی که در تماس با سیال است نیز کمک نماید.

Wafer check valve: بسته شدن این نوع شیر از طریق دو در دایره مانند صورت می پذیرد. که هر دو به قسمت مرکزی در یک بدنه رینگی شکل بوسیله فلج دو فلنج لولا شده اند. معمولاً جهت مایعات بدون رسوب بکار می روند چرا که کم حجم و دارای قسمت پایینی می باشند. نوع تک دیسک آنها نیز موجود است.

شکل

شکل ۸۹-۲ : شیر اطمینان

Safty relief valve: شیر اطمینان – آزاد کننده ، فشار اضافی گازها یا مایعات را آزاد می کند که می تواند موجب تشکیل سریع یک فاز بخار در اثر گرمایش سریع و کنترل شده ناشی از واکنش شیمیایی در مخازن مملو از مایع گردد.

Ball float valve: این شیرهای اتوماتیک در موارد زیر استفاده می شوند: (۱) بعنوان تله هوا جهت خارج کردن آب از سیستم هوا (۲) جهت خارج کردن هوا از سیستم های مایع و عمل کردن بصورت شیره های خلاشکن یا هواکش (۳) جهت کنترل سطح مایع مخازن. این شیرها تمایلی به دفع مایع چگالش یافته شده ندارند.

Blowoff valve: نوعی شیر کروی *globe* ساخته شده تحت استاندارد لازم برای بویلرها و طراحی شده جهت سرویس تخلیه بویلرها می باشد. اغلب از انواع زاویه ای یا دارای آرایش *wye* شکل استفاده می شود. جهت تخلیه هوا و سایر گازها از بویلرها و غیره بکار می روند و عملکرد آنها دستی است.

Flush bottom tank valve: معمولاً نوعی شیر کروی *globe* هستند که جهت به حداقل رساندن تله شدن و تجمع سیال طراحی شده اند. عمدتاً جهت تخلیه مناسب مایع از انتخاب مخزن بکار می روند.

Rupture disc: یک وسیله ایمنی است که به نحوی طراحی شده است که تحت فشارهای زیاد پاره گشته و اجازه تخلیه سریع گاز یا مایع از سیستم را می دهد. معمولاً بصورت یک دیسک فلزی قابل تعویض قرار گرفته بین دو فلنج ساخته می شود. هم چنین دیسک را می توان از گرافیت یا در سیستم های پایین از جنس لایه های پلاستیکی ساخت.

شکل

شکل ۹۰-۲ شیر *BALL FLOAT BLOWOFF*

Sampling valve: شیری با ساختار کروی *Globe* یا سوزنی *needle* که در خطوط فرعی جهت گرفتن نمونه از مواد فرآیند ی موجود در سیستم ، کار گذاشته می شود. در نمونه گیری از خطوط با فشار خیلی زیاد بهتر است از طریق یک مخزن جمع کننده که دارای ۲ عدد شیر می باشد صورت گیرد. جهت نمونه گیری از خطوط دما – بالا می توان از یک آرایش و سیستم خنک کننده نیز استفاده نمود.

Trap: یک شیر اتوماتیک است جهت: (۱) تخلیه مایع چگالیده ، هوا و گازها از خطوط بخار می باشد بدون آنکه تخلیه خود بخار صورت پذیرد (۲) تخلیه آب از خطوط هوا بدون تخلیه هوا به *Ball floot valve* در این بخش مراجعه شود.

فهرست

عنوان	صفحه
۱- شیرهای کنترل	۴
۱-۱- مقدمه	۴
۲- اصطلاحات فنی *(Terminology)* شیر کنترل	۶
۲-۱- بدنه *(Body)*	۶
۲-۲- درپوش *(Bonnet)*	۶

۲-۳- مجموعه جعبه بسته‌بندی(Packing Box Assembly) ۶
۲-۴- تریم(Trim) ۶
۲-۵- یـــوغ(Yoke) ۸
۲-۶- اکچویتور(Actuator) یا محرک ۸
۳- خطا ـ ایمن (Fail Safe) ۸
۴- انواع شیر ۱۰
۴-۱- شیرهای تک مسیره(Single ported) ۱۰
۴-۲- شیرهای دو مسیره(Double- Ported) ۱۲
۴-۳- شیر با پلاگ متعادل‌شده و بدنه‌های قفسه‌ای شکل ۱۳
۵- شیرهای با محور چرخان(Rotary Shaft) ۱۴
۵-۱- شیر پروانه‌ای ۱۴
۵-۲- شیر توپی(Ball Valve) ۱۵
۵-۳- شیرهای با پلاگ مرکزی چرخان(Rotary Eccentric Plug) ۱۶
۶- مشخصات جریان عبوری از شیر کنترل ۱۸
۶-۱- بازکردن سریع ۱۹
۶-۲- خطـــی ۱۹
۶-۳- خطی اصلاح‌شده ۲۰
۶-۴- درصد مساوی ۲۰
۶-۵- سهمی اصلاح‌شده ۲۱
۶-۶- شیرهای با تنظیم قفسه(Cage Trim Valves) ۲۲
۷- اکچویتورها ۲۳
۷-۱- اکچویتورهای دیافراگمی تک‌کاره(Single Acting) ۲۳
۷-۲- اکچویتورهای پیستونی ۲۵
۷-۳- اکچویتورهای با چرخ‌دستی(Hand Wheel) ۲۶
۸- پوزیشنر در شیر کنترل ۲۷
۸-۱- مشخصات بادامک ۳۱
۹- متعلقات شیر کنترل ۳۲
۹-۱- پوزیشنرهای شیر ۳۲
۹-۲- مبدل‌ها(Transducers) ۳۴
۹-۳- شیرهای سولونوئیدی ۳۵

۹-۴- شیرهای حبسی(Lockup) ۳۸
۹-۵- مخزن ذخیره(Capacity Tank) ۳۹
۹-۶- چرخ‌های دستی(Hand wheels) ۴۰
۹-۷- سوئیچهای محدودکننده(Limit switches) ۴۱
۹-۸- رله‌های تقویت‌کننده (بوستر) ۴۲
۹-۹- رگولاتورهای تغذیه فشار با فیلتر و تله رطوبت(Moisture Trap) ۴۲

۱- شیرهای کنترل

۱-۱- مقدمه

عناصر کنترل نهایی زیادی وجود دارند که برای کنترل جریان سیال بکار می‌روند. این عناصر می-توانند به اشکال مختلفی مثل پمپ‌های اندازه‌گیری، دمپرها، پره‌های فن یا حتی تنظیم‌کننده‌های سرعت موتور باشند اما رایجترین عنصر کنترل نهایی، شیر کنترل است.

شیر کنترل، همانند یک مقاومت متغیر عمل می‌کند و افت فشاری در خط لوله ایجاد می‌کند که به آن گلوگاه یا کنترل دریچه*(Throttling)* گفته می‌شود.

اغلب شیرهای کنترل، به منظور کنترل دریچه، درصد مشخصی باز می‌شوند اما هنگامیکه جریان قطع می‌شود، شیر کنترل باید قادر باشد شرایط کاملاً بسته*(Tight Shut off)* را فراهم آورد.

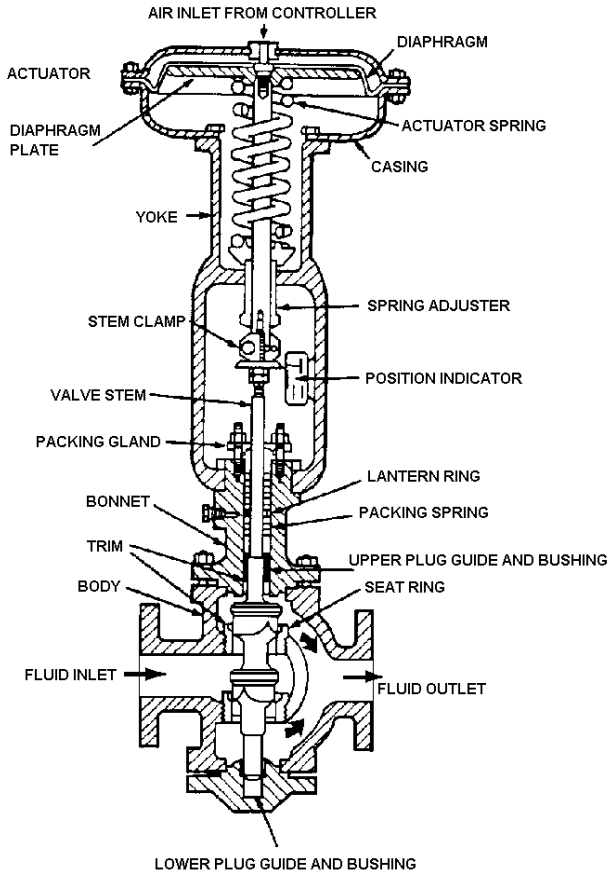
یادآوری می‌شود که موضوع شیرهای کنترل و رفتار سیال عبوری از آن، خودش یک علم شده است. کتابهای زیادی توسط سازندگان شیر و انتشارات مستقل، تألیف شده است که تمامی جنبه‌های ساخت شیر، مشخصات شیر، رفتار سیال، اندازه شیر، نویز شیر و غیره را می‌پوشاند. بنابراین باید کاملاً درک شود که این مجموعه، تنها مقدمه‌ای بر موضوع است.

در اکثر سیستمهای کنترل، شیر کنترل، بیشتر از سایر اجزاء، در معرض شرایط شدید، دما، فشار، خوردگی و آلودگی قرار دارد، اما باید حداقل مقدار تعمیرات بر روی آن انجام شود و جریان سیال پروسه را کنترل کند.

شکل ۱، یک شیر کنترل نیوماتیکی را نشان می‌دهد. توجه شود که شیر کنترل از دو جزء عمده تشکیل می‌شود: بدنه شیر*(Valve Body)* و اکچویتور*(Actuator)*. این نوع شیر، از نوع شیرهای *Sliding Stem* است (گروههای دیگر شیرها، از نوع شیرهای با محور چرخان*(Rotary Shaft)* می‌باشند).

عملکرد شیر کنترل، نسبتاً ساده است. اعمال فشار هوا به بالای دیافراگم قابل ارتجاع، نیرویی در جهت پایین ایجاد می‌کند. این نیرو، میله*(Stem)* شیر را به طرف پایین، خلاف جهت عمل فنر مهارکننده،

حرکت می‌دهد. این حرکت تا آنجا ادامه می‌یابد که پلاگ*(Plug)* به جایگاه*(Seat)* برسد یا نیروی در جهت بالای فنر (و فشار سیال عبوری، اگر شیر در سرویس است) با نیروی در جهت پایین اکچویتور*(Actuator)* برابر شود. در این نقطه، جایگاه شیر، حرکت را متوقف می‌کند.



شکل ۱- نمونه ای از شیرهای کنترل

۲- اصطلاحات فنی*(Terminology)* شیر کنترل

اصطلاحات فنی شیر کنترل خیلی وسیع است و بهترین روش یادگیری آنها، استفاده از هندبوک‌ها و کاتالوگ‌های سازندگان است. قسمتی از این اصطلاحات به صورت زیر می باشد:

۲-۱- بدنه*(Body)*

قسمتی از شیر که به لوله عبور سیال متصل است و از درون آن سیال عبور می‌کند، بدنه شیر نامیده می‌شود. بدنه شیر باید همانند لوله عبور سیال، در مقابل دماها و فشارها، مقاوم باشد.

شیرهای کوچک از طریق پیچ‌های رزوه‌ای*(Screwed threads)* و شیرهای بزرگ از طریق فلنج-ها*(Flanges)* و اتصالات انتهایی جوشی*(Welded end)* به لوله عبور سیال متصل می‌شوند. اتصال به هرگونه که برقرار شود، باید بدون نشت باشد و شیر طوری قرار گیرد که هنگام تعمیرات، دسترسی به آن آسان باشد.

۲-۲- درپوش*(Bonnet)*

مجموعه درپوش یا کلاهک شیر، یک پوشش فلزی است که به بالای بدنه شیر رزوه یا پیچ شده است. کلاهک، میله پلاگ را هدایت می‌کند، قسمت درزبند، میله را در خود جای می‌دهد و مجموعه اکچویتور را نگه می‌دارد. در سرویس‌های با دمای زیاد، کلاهک‌های بزرگتر به منظور جلوگیری از آسیب-رساندن دمای زیاد به مواد درزبندی، استفاده می‌شوند. در سرویس‌های با دمای زیاد، شیرها، پره های سردکننده‌ای دارند که به کلاهک شیر متصل می‌شوند.

۲-۳- مجموعه جعبه بسته‌بندی*(Packing Box Assembly)*

این، قسمتی از مجموعه کلاهک شیر است که برای کمک به جلوگیری از نشتی اطراف میله پلاگ بکار می‌رود و به میله شیر اجازه می‌دهد با حداقل نشتی جریان پروسه، بالا و پایین برود.

چون تمامی اتصالات دیگر بدنه شیر به لوله‌کشی پروسه و بدنه شیر به کلاهک شیر، ثابت یا بدون حرکت است، به سادگی می‌تواند درزبندی شود. اما میله شیر باید بالا و پایین برود. حلقه‌های بسته‌بندی شده درون جعبه بسته‌بندی، سیال پروسه را درزبندی می‌کند و به میله شیر اجازه می‌دهد با حداقل اصطکاک حرکت کند. حلقه‌های بسته‌بندی، معمولاً از یک ماده نرم و قابل فشرده‌شدن نظیر پنبه‌نسوز، تفلون و غیره ساخته می‌شوند.

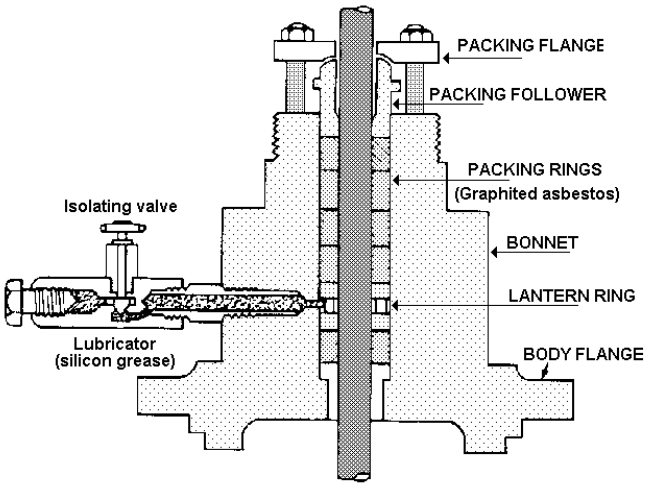
عمل بسته‌بندی، گلند فشاری یا فلنج و فشردن حلقه های بسته بندی بطور محکم اطراف میله شیر، جهت ایجاد یک درزبندی ضدنشتی است. اما در شرایط عادی کار شیر کنترل، دیدن نشتی اطراف میله شیر، غیرطبیعی نیست. با تعمیرات منظم، پیچ‌های بسته‌بندی می‌توانند جهت تصحیح فشار تنظیم

شوند. این پیچها باید آنقدر محکم شوند که نشتی را حداقل کنند نه آنقدر که سبب خم شدن میله شیر گردند.

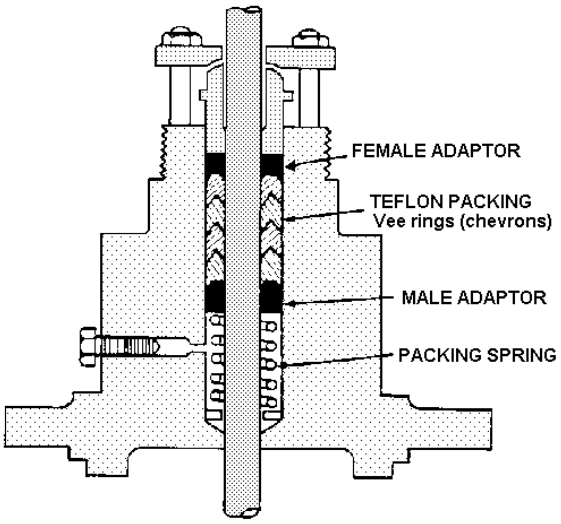
۲-۴- تریم*(Trim)*

در حالت کلی، تریم شیر به تنظیم سیت پلاگ برمی‌گردد. اما بطور کلی، تریم به همه قسمتهای داخلی شیر که با سیال پروسه در تماس است، مربوط می‌شود که عبارتند از: میله شیر، پلاگ شیر (وسیله‌ای که به میله شیر وصل می‌شود و دبی سیال را کنترل می‌کند)، حلقه درزبندی (حلقه‌ای که درگاه بدنه شیر را شکل می‌دهد)، گایدهای شیر و بوش‌ها، اما شامل بدنه شیر و مجموعه *bonnet* نمی-شود.

سازندگان شیر، اغلب مجموعه تریم‌های مختلفی را فراهم می‌کنند بطوریکه می‌توانند در یک بدنه شیر مشخص جای گیرند. بر این اساس، می‌توان بدون تغییر کل شیر، مشخصات شیر را تغییر داد.



شکل ۲- نمونه ای از جعبه بسته‌بندی



شکل ۳- نمونه ای از جعبه بسته‌بندی فاقد روغنکاری

۲-۵- یـــوغ *(Yoke)*

ساختار بالایی شیر است که مجموعه قاب اکچویتور را حمایت می‌کند. معمولاً یوغ، توسط یک مهره قفل بزرگ به بونت شیر محکم می‌شود. با بازکردن فریم آن، دسترسی به تنظیم کننده کشش فنر، میله شیر و اتصال‌دهنده میله امکان‌پذیر است. باید توجه نمود که یوغ باید آنقدر قوی باشد که در برابر هر نیرویی که توسط اکچویتور، هنگامیکه سعی می‌کند میله شیر را در جای مناسب قرار دهد، به اندازه کافی مقاومت کند. در ساحل دریا، آب نمک باعث خوردگی آن می‌شود بطوریکه تحت فشار کار عادی، خم شده یا می‌شکند.

۲-۶- اکچویتور *(Actuator)* یا محرک

در صنایع، انواع مختلفی از اکچویتورها استفاده می‌شوند (گاهی به عنوان جزئی از موتور به آن اشاره می‌شود). در یک کاربرد مشخص، نوع اکچویتور استفاده شده، به فاکتورهای مختلفی بستگی دارد که عبارتند از:

- ✓ پروسه‌ای که باید کنترل شود
- ✓ عملی که باید انجام شود
- ✓ سرعتی که عمل باید رخ دهد

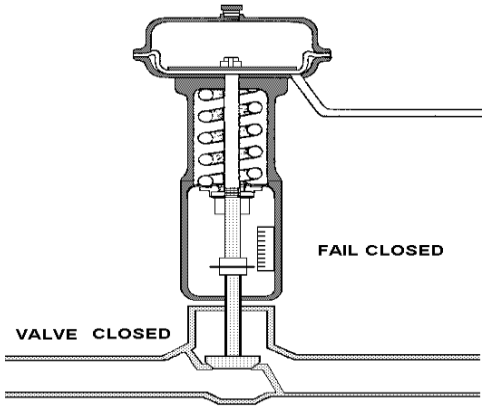
هر چند امروزه اکچویتورهای هیدرولیکی و الکتریکی وجود دارند اما از دیرباز اکچویتورهای فنری و دیافراگمی بعنوان شایع‌ترین نوع اکچویتور در سیستمهای کنترل اتوماتیک استفاده شده‌اند. اکچویتورهای نیوماتیکی از هوا یا گاز برای تولید حرکت مکانیکی استفاده می‌کنند. حرکت ایجاد شده توسط اکچویتور، در صورتیکه در محدوده حرکت*(Limits of Travel)* اکچویتور باشد، برای قراردادن عنصر کنترلی در هر مکان موردنظر، استفاده می‌شود.

۳- خطا ـ ایمن *(Fail Safe)*

اولین مهم در هر کارخانه‌ای، ایمنی است. بنابراین کلمه خطا ـ ایمن باید در ذهن هر کسی که با کارخانه و تولید سر و کار دارد، حک شود. اغلب شیرهای کنترل نیوماتیکی و شیرهای توقف*(Shut down)* اتوماتیک، اکچویتورهای با فنر بارشده*(Spring Loaded)* دارند. هرگاه فشار بار رها شود، فنر، عنصر کنترل نهایی (شیر) را به یکی از موقعیت‌های منتهی‌الیه کاملاً باز یا کاملاً بسته حرکت می‌دهد. موقعیت، براساس ساختار شیر کنترل تعیین می‌شود.

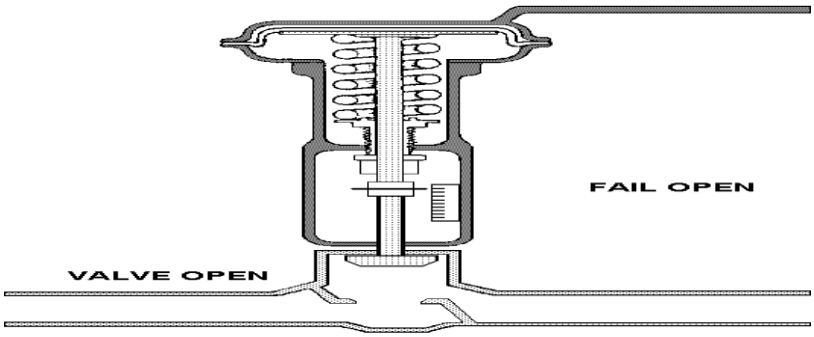
بنابراین، شیر نرمال ـ بسته، یک شیر خطا ـ بسته*(Fail Close)* یا هوا به بازشدن*(Air to Open)* است. یک شیر نرمال ـ باز، یک شیر خطا ـ باز*(Fail Open)* یا هوا به بسته‌شدن*(Air to Close)* است. معیار انتخاب یکی از اینها، به این بستگی دارد که کدام عمل باعث می‌شود پروسه ایمن باشد. اگر شرایطی نظیر افت هوای تغذیه، آسیب به اکچویتور مانند پارگی دیافراگم و غیره رخ دهد، شیر باید به موقعیت نرمال یا خطا ـ ایمن کاملاً باز یا کاملاً بسته برگردد.

شیر کنترل "نرمال ـ بسته*(Normally Close)* "، وقتی بسته است که فشار دیافراگم به فشار اتمسفر کاهش یابد (شکل ۴).



شکل ۴- شیر کنترل نرمال ـ بسته

شیر کنترل "نرمال ـ باز*(Normally Open)* "، وقتی باز است که فشار دیافراگم به فشار اتمسفر کاهش یابد (شکل ۵).



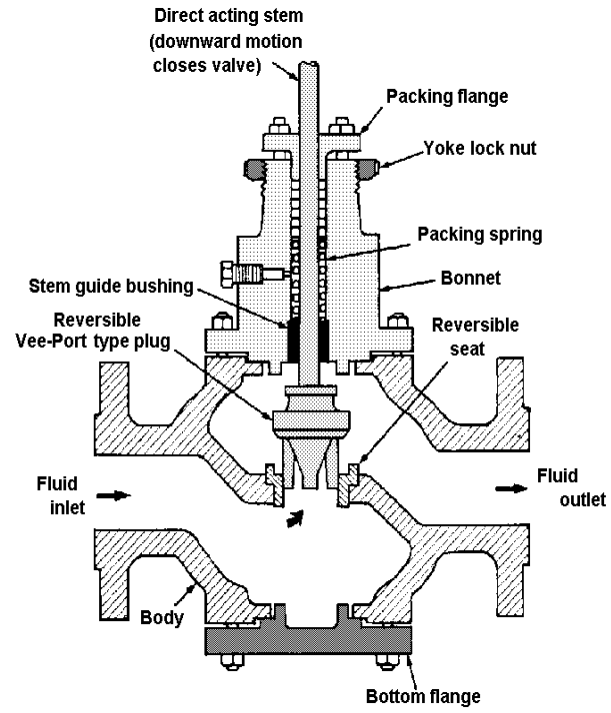
شکل۵- شیر کنترل نرمال ـ باز

۴- انواع شیر

۴-۱- شیرهای تک مسیره*(Single ported)*

اصطلاح "تک مسیره" به این حقیقت برمی‌گردد که برای عبور سیال از درون شیر، یک مسیر وجود دارد. شکل ۶ و ۷، دو شیر تک مسیره را نشان می دهد که حالت کاملاً مشابه دارند. اما یک اختلاف قابل مشاهده، معکوس بودن پلاگ آنها نسبت به یکدیگر است.

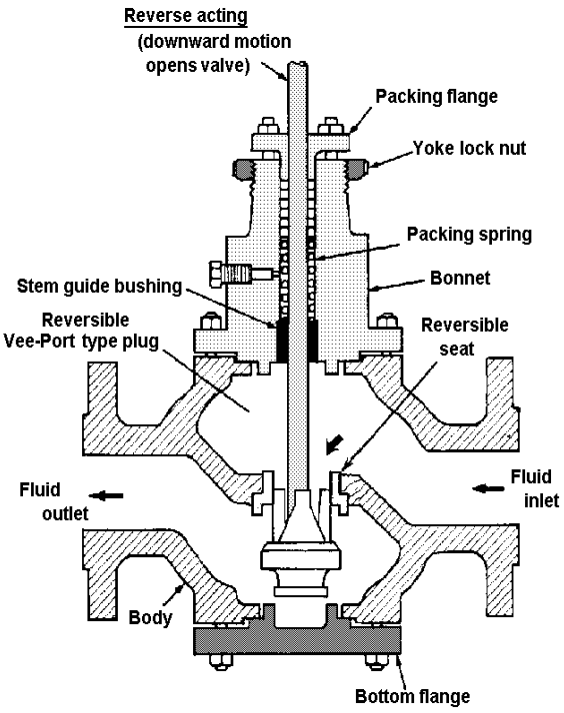
توجه شود که در یک شیر، حرکت رو به پایین پلاگ، باعث بسته شدن شیر (شکل ۶) می شود، در حالیکه در دیگری، حرکت رو به پایین پلاگ، موجب بازشدن شیر (شکل ۷) می شود. شیری که حرکت رو به پایین برای بسته شدن دارد، یک شیر با عملکرد مستقیم است و شیری که حرکت رو به پایین برای بازشدن دارد، یک شیر با عملکرد معکوس می باشد.



شکل ۶- شیر تک مسیره با عملکرد مستقیم

بطور کلی شیرهای تک ورودی در مقایسه با شیرهای دو ورودی، از نظر قیمت، ارزانتر و به علت ناحیه تک پلاگ و درزبند، در مقابل نشتی (هنگامیکه نوع کاملاً بسته موردنیاز باشد) مقاومت بیشتری دارند. اشکال عمده شیرهای تک‌ورودی در زمانی است که با فشارهای بالای سیال سر و کار داشته باشند. در این حالت، نیروهای نامتعادلی*(Unbalanced Forces)* در عرض پلاگ، موقعی ایجاد می‌شوند که شیر در موقعیت بسته شدن است. برای غلبه بر این نیروها، از اکچویتورهای بزرگتر استفاده می‌گردد.

شیرهای تک ورودی، معمولاً طوری نصب می شوند که فشار سیال تمایل دارد نیرویی به پلاگ وارد کند و آنرا از درزبند دور نماید. این نتایج، موجب یک عملکرد آرام تر شیر و کاهش تمایل پلاگ به بسته شدن محکم و با صدا*(Slam Shut)* در مقابل درزبند می شود.



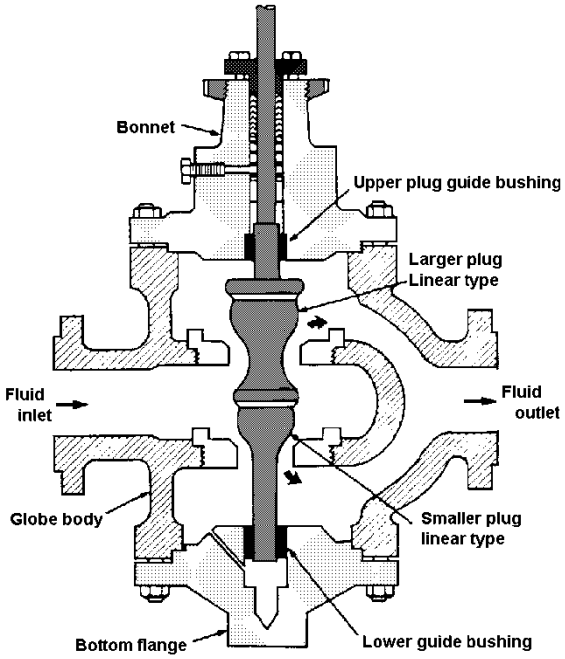
شکل ۷- شیر تک مسیره با عملکرد معکوس

۴-۲- شیرهای دو مسیره*(Double- Ported)*

شیرهای دو مسیره به این منظور توسعه یافته اند که شیری با نیروی کمتر، برای قراردادن پلاگ در هر موقعیتی بین کاملاً باز و کاملاً بسته، نسبت به آنچه در طرح تک مسیره موردنیاز بود، ایجاد کنند (شکل ۸).

در طرح دو مسیره ، نیروهای دینامیکی، تمایل زیادی به ایجاد تعادل دارند، زیرا جریان عبوری از شیر دو مسیره، یک مسیر را باز می کند و مسیر دیگر را می بندد. این خاصیت باعث می‌شود نیروهای دینامیکی کاهش داده شده، اجازه کنترل بهتری به شیر دهند و اکچویتور کوچکتری نسبت به آنچه در شیر تک مسیره با همان ظرفیت وجود دارد، انتخاب گردد.

خیلی از شیرهای دو مسیره، معکوس پذیرند (مانند حرکت رو به پایین پلاگ برای بستن یا حرکت رو به پایین پلاگ برای بازکردن). اشکال عمده این شیر این است که نمی‌تواند همانند شیر تک‌مسیره، کاملاً ببندد. علت این اشکال، تنظیم یکسان و فرسودگی دو مجموعه پلاگ ها و درزبندها است.



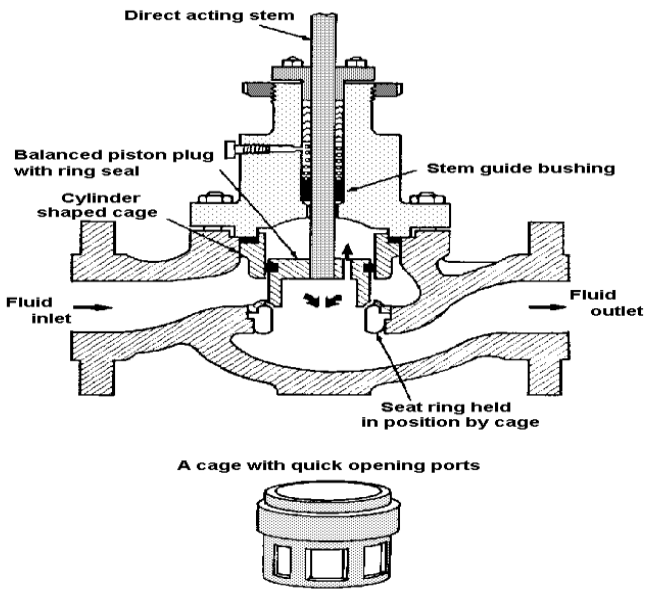
شکل ۸- شیر دو مسیره نیمه متعادل

۴-۳- شیر با پلاگ متعادل‌شده و بدنه‌های قفسه‌ای شکل

این نوع شیر یک شیر تک‌مسیره است که در آن تنها از یک حلقه درزبندی استفاده شده اما مزایای مربوط به شیرهای دو مسیره را فراهم می‌کند.

تریم نوع قفسه‌ای به این دلیل استفاده می‌شود که راهنمایی برای پلاگ شیر باشد و حلقه درزبندی را در جایش نگه دارد و بتواند مشخصه جریان سیال را فراهم کند. توسعه مهم دیگر، اضافه-نمودن درزبند نوع حلقه پیستونی لغزشی بین بخش بالایی پلاگ شیر و دیواره سیلندر قفسه‌ای شکل است. این درزبند، امکان نشتی را کاهش می‌دهد.

پلاگ به واسطه اینکه فشار پایین دستی اجازه می‌دهد که بر هر دو طرف بالا و پایین پلاگ، نیرو اعمال شود متعال می‌گردد، بنابراین نیروی نامتعادل استاتیکی را کاهش داده، اجازه می‌دهد که اکچویتور کوچکتری نسبت به آنچه در شیر تک‌مسیره عادی موردنیاز است، انتخاب شود.



شکل ۹- شیر تک‌مسیره با پیستون *cage-trim*

جهت استاندارد جریان سیال از داخل منافذ *cage* و سپس از درون حلقه درزبند*(seat ring)* است. منافذ *cage* یا ورودیها، می‌توانند طوری شکل داده شوند که مشخصات معین شیر، نظیر خطی*(Linear)*، بازنمودن سریع*(Quick Opening)*، درصد مساوی*(Equal Percentage)* و غیره را ایجاد نمایند.

بدنه بعضی از شیرها، می‌تواند معکوس گردد تا اجازه دهد عملکرد شیر از جهت پایین برای بسته-شدن، به جهت پایین برای بازشدن اصلاح گردد.

۵- شیرهای با محور چرخان*(Rotary Shaft)*

شیرهای پروانه‌ای، شیرهای کره‌ای و غیره، در این مقوله هستند. عنصر تریم توسط اکچویتور چرخانده می‌شود.

۵-۱- شیر پروانه‌ای*(Butterfly Valve)*

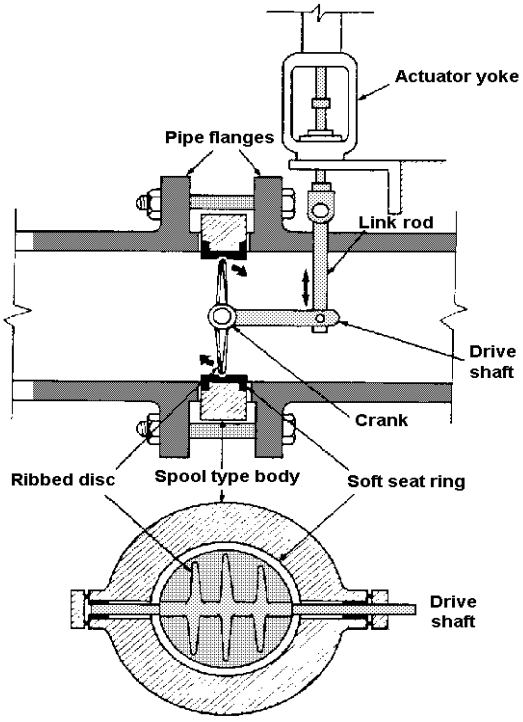
شیر پروانه‌ای، اساساً یک دیسک فلزی دایره ای است که در یک لوله بدون فلنج کوتاه نصب می‌شود. دیسک با محوری که بعنوان یک اکچویتور به آن متصل شده، چرخانده می‌شود.

دیاگرام شکل ۱۰ نصب یک نمونه شیر پروانه‌ای را نشان می‌دهد. در این شکل، شیر بین دو فلنج نصب شده است.

شیرهای پروانه‌ای، به حداقل فضای لازم برای نصب نیاز دارند و حداکثر ظرفیت را با افت فشار کم ایجاد می‌نمایند. اما اغلب چون گشتاور کاری آنها زیاد است، به اکچویتورهای با دیافراگم بزرگتر نیاز دارند.

استفاده از مواد درزبند نرم نظیر تفلون *(T.F.E)* یا *Nitrile*، سرویس بسته شدن خوبی را برای شیر فراهم می‌کند.

دیسک‌های عادی، کنترل گلوگاهی*(Throttling)* را تا ۶۰° چرخش فراهم می‌کند و مشخصه درصد مساوی را برای جریان سیال نشان می‌دهند.



شکل ۱۰- شیر پروانه‌ای در اتصال بدون فلنج

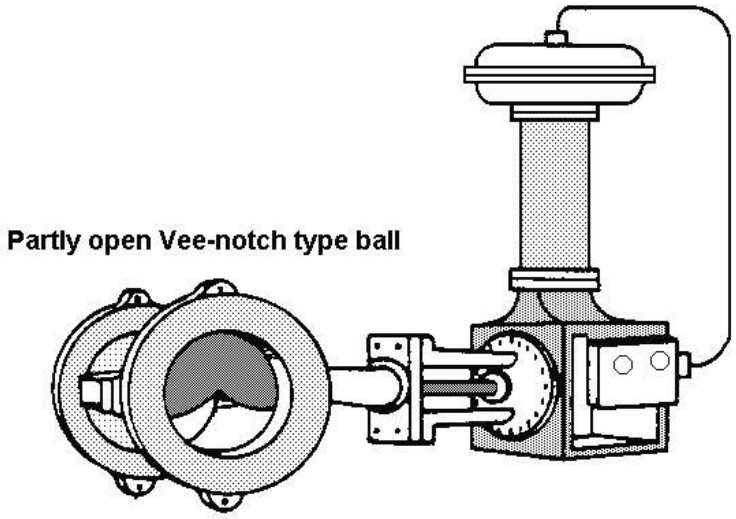
۵-۲- شیر توپی*(Ball Valve)*

شیر توپی، یک کره یا توپ را نگه می‌دارد و شامل یک ورودی دایره‌ای است که معمولاً از نظر اندازه با سوراخ*(Bore)* لوله پروسس یکسان است.

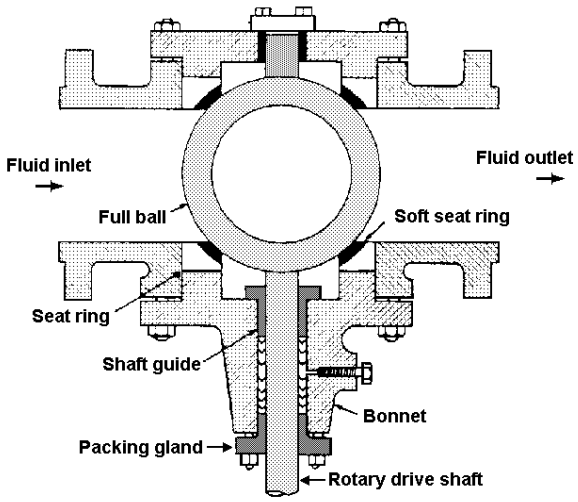
توپ می‌تواند ۹۰° از موقعیت کاملاً باز تا موقعیت کاملاً بسته توسط محور درایو متصل شده به یک اکچویتور بچرخد. توپ، بطور پیوسته برای تأمین حالت کاملاً بسته، در تماس با یک حلقه درزبندی است.

شیرهای توپی بطور رایج بعنوان شیرهای مسدودکننده*(Shut down)* بکار می‌روند و کاملاً باز یا کاملاً بسته هستند. اما یک شیر توپی اصلاح شده با برش *Vee* شکل به داخل ورودی دایره‌ای، مشخصه جریان سیال *درصد مساوی* را فراهم می‌کند و برای کنترل جریان سیالات چسبنده که شامل ذرات جامد یا فیبرها و... می‌باشند ایده‌ال است.

جریان سیال، تمایل دارد که توپ را به موقعیت بسته بچرخاند، بنابراین اکچویتور باید در جهت کاهش*(Counteract)* این اثر عمل کند.



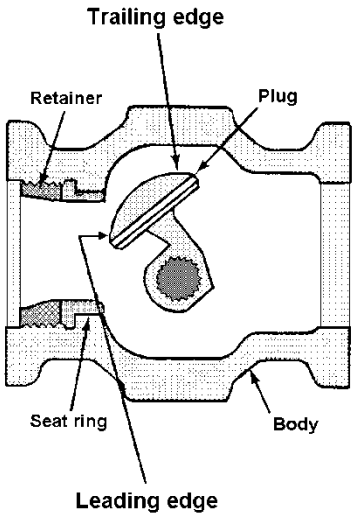
شکل ۱۱- شیر توپی و ساختار اکچویتور دیافراگمی



شکل ۱۲- شیر توپی

۵-۳- شیرهای با پلاگ مرکزی چرخان *(Rotary Eccentric Plug)*

عملکرد این شیر، براساس چرخش مرکزی پلاگ کروی، درون بدنه شیر است. پلاگ به محور درایو، طوری متصل شده که تا ۵۰° توسط یک اهرم متصل به اکچویتور، چرخانده می‌شود.

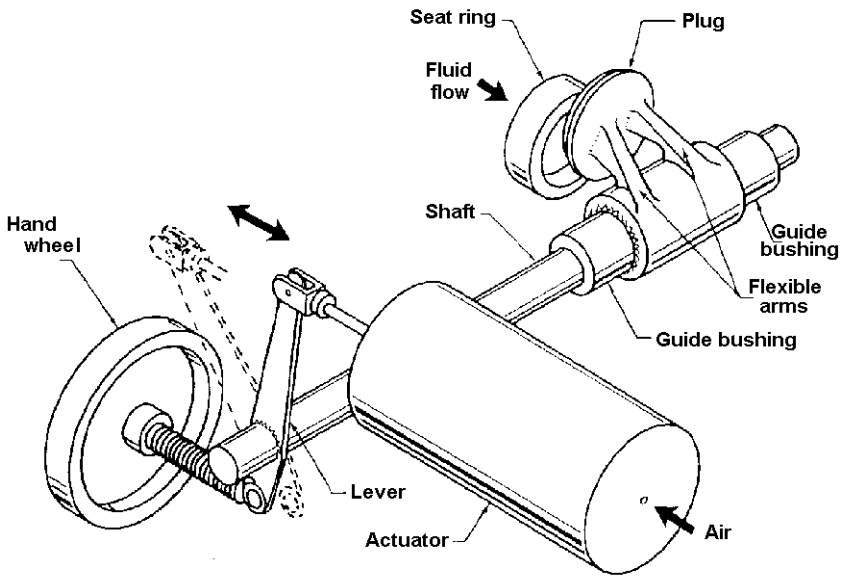


شکل ۱۳- شیر با پلاگ چرخشی خارج از مرکز

هنگام عبور از موقعیت باز به موقعیت بسته، لبه پیشین پلاگ با فاصله خیلی نزدیک به درزبند عبور می‌کند. با ادامه چرخش، لبه خزنده با درزبند تماس پیدا می‌کند. در این نقطه، لبه پیشین تقریباً در

تماس با درزبند است اما نه بطور کامل. چرخش بیشتر و عملکرد گشتاور میله توسط اکچویتور باعث می-شود بازوهای پلاگ، لبه پیش‌رونده دیسک را خم کنند و برای تماس با درزبند، به آن نیرو وارد کنند.

عبور جریان سیال از شیر می‌تواند در هر جهتی باشد اما باید توجه شود که با توجه به جهت جریان سیال، نیروهای دینامیکی تمایل به بازکردن یا بستن شیر خواهند داشت. بنابراین، جهت عبور جریان سیال از شیر با توجه به نیازهای خطا ـ ایمن آن تعیین می‌شود مثلاً اگر مناسب است که خطا ـ باز باشد، جریان سیال در جهتی است که تمایل دارد شیر باز شود.



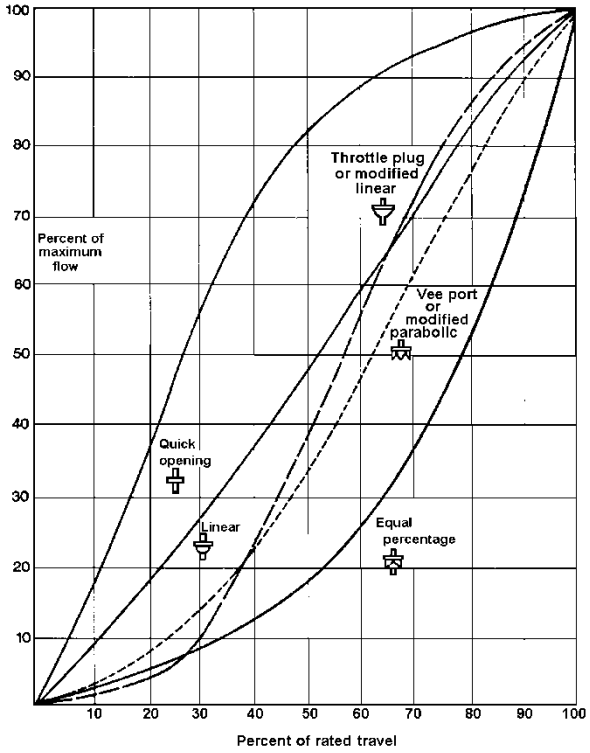
شکل ۱۴- شیر با پلاگ چرخشی خارج از مرکز و اکچویتور

۶- مشخصات جریان عبوری از شیر کنترل

مشخصه جریان عبوری از یک شیر به ارتباط بین جریان سیال عبوری از شیر و درصد حرکت یا جابجایی میله پلاگ*(plug stem)* شیر مربوط می‌شود.

پلاگ شیرها، در اشکال و فرم‌های مختلف، برای مشخصه جریانی مشخصی ساخته می‌شوند. این پلاگ‌ها می‌توانند طوری طراحی شوند که همه اشکال مشخصات جریان سیال از سرویس‌های قطع ـ

وصل(*On- Off*) تا هر شکل مطلوبی از عمل کنترل گلوگاهی(*Throttling Action*) را ایجاد نمایند که انتخاب هر نوع، به پروسه‌ای که باید کنترل شود، بستگی دارد.



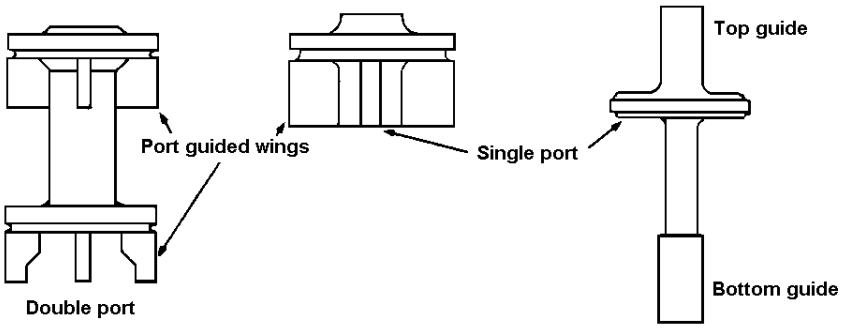
شکل ۱۵- مشخصات جریان عبوری برای شیرهای کنترل

برای تعمیم کلی، سه نوع اصلی مشخصه جریان سیال و دو نوع اصلاح‌شده (مطابق شکل ۱۵) مربوط به آنها وجود دارد که عبارتند از:

- بازکردن سریع(*Quick Opening*)
- خطی(*Linear*)
- خطی اصلاح‌شده(*Modified Linear*)
- درصد مساوی(*Equal Percentage*)
- سهمی اصلاح‌شده(*Modified Parabolic*)

۶-۱- بازکردن سریع

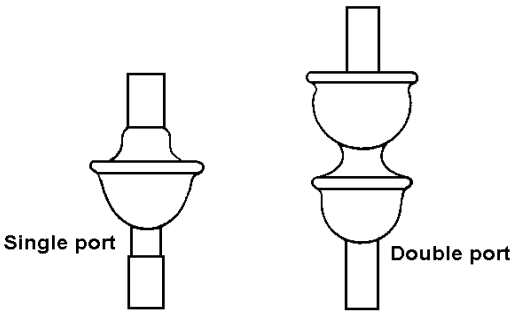
منحنی شکل ۱۵ نشان می‌دهد که با حرکت نسبتاً کوچک *stem* تا حدود ۳۶٪ کل جابجایی ممکن، حداکثر تغییر نرخ جریان سیال رخ می‌دهد و بعد از آن با ادامه حرکت میله شیر تا موقعیت کاملاً باز، افزایش نرخ جریان سیال، کم می‌شود. این مشخصه در شیرهای قطع ـ وصل یا دو موقعیتی، شیرهای خودتحریک*(Self- Actuated)*، شیرهای تنظیم‌کننده*(Regulators)* و شیرهای تخلیه*(relief valves)* بکار می‌رود. بعضی از پلاگ‌های مشخصه بازکردن سریع در شکل ۱۶ نشان داده می‌شود.



شکل ۱۶- پلاگ‌های مشخصه بازکردن سریع

۶-۲- خطـــی

منحنی خطی شکل ۱۵ نشان می‌دهد که نرخ جریان عبوری، مستقیماً متناسب با میزان جابجایی میله شیر در محدوده جابجایی آن است. بطور مثال در ۷۰٪ جابجایی، جریان عبوری تقریباً ۷۰٪ ماکزیمم جریان عبوری از شیر است. این مشخصه در شیرهای کنترل سطح مایع و در سیستمهای کنترلی که نیاز به یک بهره ثابت دارند، استفاده می‌شود. بهره، بطور متناسب برای یک خروجی کنترل‌کننده داده شده، افزایش یا کاهش می‌یابد. شکل ۱۷ بعضی از پلاگ‌های مشخصه خطی را برای شیرهای تک‌ورودی یا دو ورودی نشان می‌دهد.

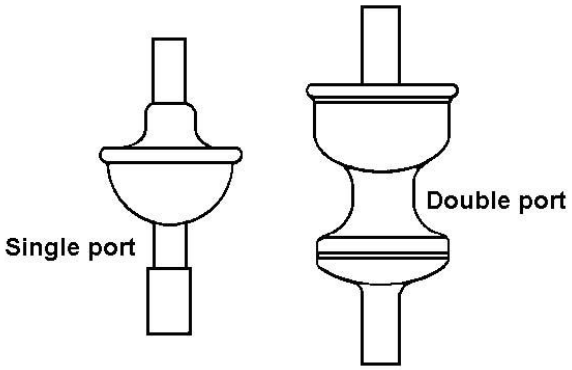


شکل ۱۷- پلاگ‌های مشخصه خطی

۶-۳- خطی اصلاح‌شده

منحنی خطی اصلاح‌شده (خط‌چین) شکل ۱۵، حد وسطی بین منحنی‌های خطی واقعی و بازشدن سریع است. در ناحیه با جریان بالا و بخصوص در ناحیه با جریان کم، جابجایی زیاد شیر، تنها تغییر کوچکی در نرخ جریان ایجاد می‌کند.

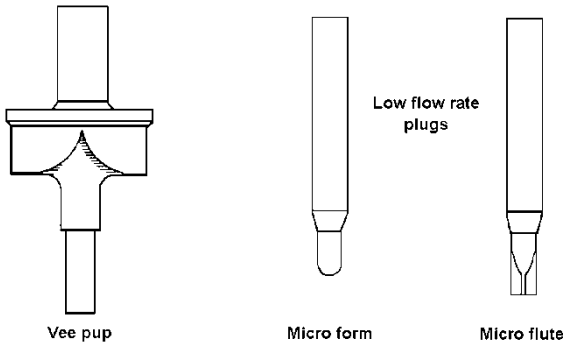
دو پلاگ خطی اصلاح شده، به عنوان پلاگ‌های گلوگاهی شناخته می‌شوند که در شکل ۱۸ نشان داده شده‌اند. هر چند خیلی با پلاگ‌های خطی تفاوتی ندارند اما سطوح منحنی‌وار صاف آنها خیلی مناسب‌تر از لبه‌های تیز و شکاف‌های پلاگ‌های دیگر برای کنترل مایعاتی است که حاوی ذرات جامد هستند.



شکل۱۸- پلاگ‌های خطی اصلاح‌شده یا گلوگاهی

۶-۴- درصد مساوی

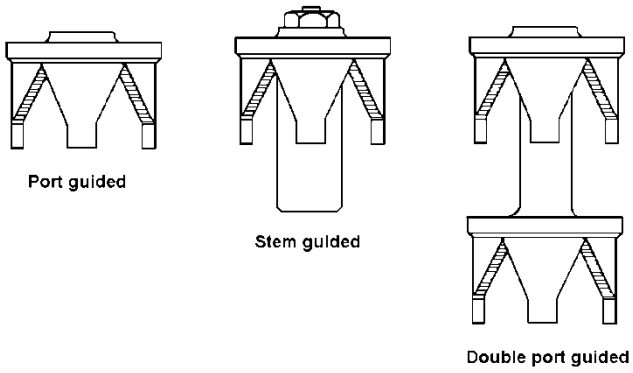
در مشخصه درصد مساوی شکل ۱۵، افزایش مساوی حرکت میله شیر، تغییرات با درصد یکسان در نرخ جریان سیال ایجاد می‌کند. منحنی نشان می‌دهد موقعیکه شیر تقریباً بسته است، تغییر در نرخ جریان نسبت به جابجایی شیر، کوچک است اما وقتیکه شیر تقریباً بطور کامل باز است، نسبتاً زیاد است. این اصطلاح در عمل به این مفهوم است که شیر در محدوده جابجایی کم، کنترل گلوگاهی دقیقی دارد و در محدوده کاملاً باز شیر، ظرفیت به سرعت افزایش می‌یابد. شکل منحنی درصد مساوی به خاطر این واقعیت است که برای هر درصدی از حرکت میله شیر، نرخ جریان عبوری از شیر با افزایش درصد مشخصی، افزایش می‌یابد. برای مثال، برای هر ۱۰٪ تغییر در موقعیت میله شیر، نرخ جریان عبوری از شیر، ۵۰٪ تغییر می‌کند. باتوجه به شکل ۱۵، مشاهده می‌شود که اگر میله شیر در ۳۱٪ جابجایی‌اش باشد، نرخ جریان عبوری، ۹۰٪ حداکثر جریان شیر خواهد شد. اگر جابجایی میله ۱۰٪ دیگر اضافه شود، نرخ جریان، ۵۰٪ افزایش می‌یابد. (در این مثال، به ۱۳٪ حداکثر جریان می‌رسد). هرگاه میله شیر ۱۰٪ دیگر تغییر کند، به نرخ ماکزیمم نرخ جریان، ۵۰٪ اضافه خواهد شد.(این دفعه نرخ جریان تقریباً ۱۸٪ حداکثر جریان خواهد بود). به همین ترتیب، ۱۰٪ تغییر در موقعیت میله شیر، منجر به تغییر در نرخ جریان با ۵۰٪ بیشتر می‌شود و غیره. شکل ۱۹، سه نوع پلاگ درصد مساوی که معمولاً برای کنترل فشار در سیستمهای پروسه‌ای بکار می‌روند که نسبت کمی از کل افت فشار برای هدف کنترل موردنیاز است، را نشان می‌دهد.



شکل ۱۹- پلاگ‌های درصد مساوی

۶-۵- سهمی اصلاح‌شده

منحنی سهمی اصلاح‌شده (نقطه‌چین)شکل ۱۵، بین منحنی مشخصه‌های خطی و درصد مساوی قرار می‌گیرد و یک مشخصه خطی برای مقادیر بالای جریان و جابجایی شیر نشان می‌هد. شکل ۲۰ سه فرم پلاگ‌های شیر سهمی اصلاح‌شده را نشان می‌دهد که بطور شایع، شیرهای گلوگاهی *Vee- Port* و *Port guid* نامیده می‌شوند. این پلاگ‌ها، معمولاً برای سرویسهای کنترل فشار و جریان سیال در سیستمهای پروسه‌ای که قسمت اصلی افت فشار برای اهداف کنترلی موجود است، بکار می‌روند.

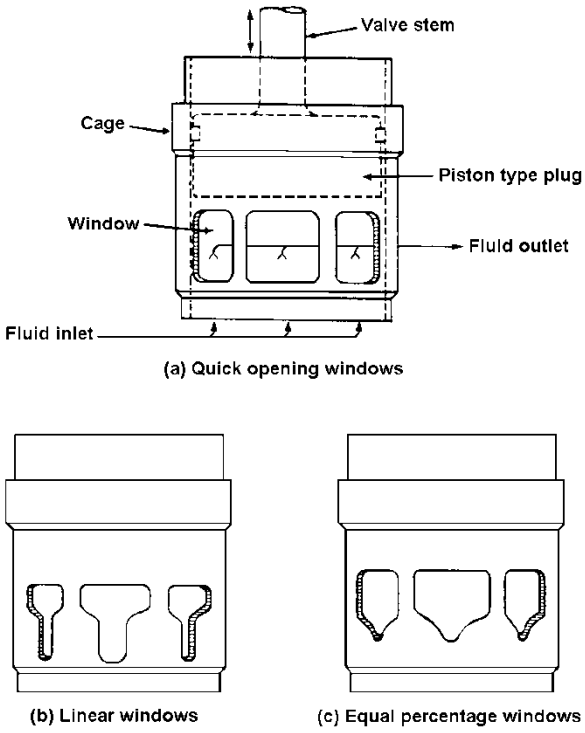


شکل ۲۰- پلاگ‌های *Vee* یا سهمی اصلاح‌شده

۶-۶- شیرهای با تنظیم قفسه*(Cage Trim Valves)*

مشخصات جریان سیال که تاکنون مطالعه گردید، با شکل دادن به پلاگ تعیین می‌شد بطوریکه تغییرات ناحیه جریان غیرمسدود*(Unobstructed)* از نظر اندازه و شکل، با حرکت پلاگ در محدوده جابجایی‌اش ایجاد می‌گردید.

در شیرهای با تنظیم قفسه، مشخصه با شکل‌دادن به ورودیهای قفسه یا "پنجره‌ها " تعیین می شود تا منحنی‌های بازکردن سریع، خطی یا درصد مساوی ایجاد نماید. برای هر شیر انتخابی، مشخصه، با نصب یک قفسه متفاوت تغییر داده می‌شود، بدون آنکه نیازی به تعویض پلاگ برای تغییر مشخصه جریان باشد. شکل ۲۱ اشکال مختلف پنجره‌های قفسه استفاده شده برای مشخصه‌های جریان سریع بازکردن، خطی و درصد مساوی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱- تنظیم قفسه*(Cage Trim)*

۷- اکچویتورها

اکچویتورهای نیوماتیکی با عملکرد فنر بار شده، شایع‌ترین عناصر موتوری برای حرکت پلاگ‌های شیرهای کنترل می‌باشند. این اساساً به دلیل ساختار نسبتاً ساده آنها می‌باشد. وسایل الکتریکی در آنها استفاده نشده است، بنابراین ذاتاً ایمن*(Intrinsically Safe)* می‌باشند. قابلیت اعتماد عملکرد آنها اثبات شده و تعمیر آنها آسان است.

۷-۱- اکچویتورهای دیافراگمی تک‌کاره*(Single Acting)*

طراحی‌های اکچویتور از سازنده‌ای به سازنده دیگر متفاوت است اما قانون عملکرد در هر کدام، یکسان است. سیگنال فشار نیوماتیکی به یکطرف دیافراگم قابل انعطاف اعمال می‌شود. (بخاطر دارید که سطح *x* فشار = نیرو). نیروی ایجادشده از این فشار، دیافراگم، صفحه دیافراگم و میله اکچویتور را در یک جهت هل می‌دهد. همزمان توسط فنر اکچویتور نیرویی در جهت عکس با آن مقابله می‌کند. فشار بیشتر اعمالی، باعث حرکت بیشتر میله و فشرده‌شدن فنر مقابله‌کننده می‌شود. وقتیکه نیروی دیافراگم از یک طرف با نیروی فنر در طرف مقابل برابر شد، حرکت اکچویتور متوقف می‌گردد. اگر فشار نیوماتیکی

برداشته شود، نیروی فنر بیشتر می‌شود. بنابراین دیافراگم، صفحه دیافراگم و میله اکچویتور را به طرف عقب به موقعیت نرمال آن هل می‌دهد.

عمل اکچویتور می‌تواند بصورت مستقیم یا غیرمستقیم باشد. اگر نیروی فشار بار بر دیافراگم به سمت پایین اعمال شود، به آن عمل مستقیم گفته می‌شود و اگر نیروی فشار بار بر دیافراگم به سمت بالا اعمال شود، عمل معکوس به حساب می‌آید.

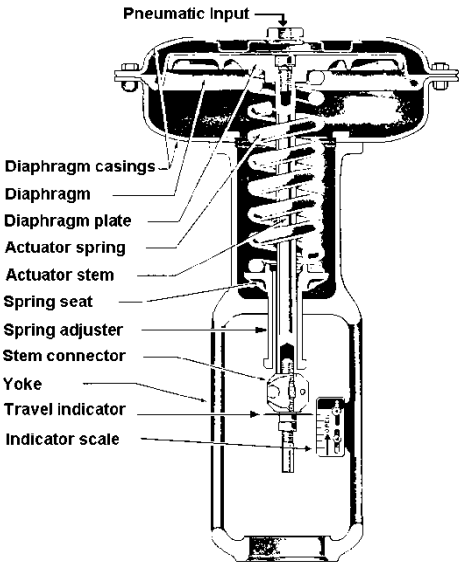
این ممکن است باعث یک سردرگمی شود. شیرهای با عملکرد مستقیم و معکوس کدامند؟ اکچویتورهای با عملکرد مستقیم و معکوس کدامند؟ بخاطر داشته باشید که شیر کنترل شامل هم شیر و هم اکچویتور می‌باشد. افزایش فشار به یک شیر کنترل، اگر باعث شود آن ببندد، عملکردش مستقیم است و اگر موجب بازشدن آن گردد، عملکردش معکوس است.

بنابراین یک شیر با عملکرد مستقیم با یک اکچویتور با عملکرد مستقیم(شکل ۲۲)، یک شیر کنترل با عملکرد مستقیم است. اما یک شیر با عملکرد معکوس با یک اکچویتور با عملکرد معکوس(شکل ۲۳)، تنها "هوا به بستن*(Air to Close)* " خواهد شد، بنابراین بعنوان یک شیر کنترل با عملکرد مستقیم به حساب می‌آید. هر ترکیب دیگری موجب ایجاد یک شیر کنترل با عملکرد معکوس خواهد شد.

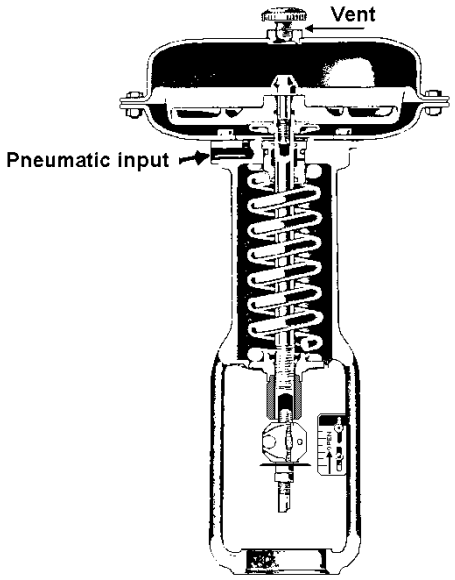
مهمترین عاملی که باید بخاطر بسپارید موقعیت نرمال شیر یا عملکرد خطا ـ ایمن*(Fail- Safe)* آن است. مثلاً هنگامیکه سیگنال نیوماتیکی در اثر خطا از بین برود، آیا شیر به موقعیت باز خواهد رفت یا به موقعیت بسته؟ فشارهای کاری اکچویتورهای دیافراگمی معمولاً به صورت زیر است:

(3-15 Psi) 0.2-1 bar

(6-31 Psi) 0.4-2 bar



شکل ۲۲- اکچویتور با عملکرد مستقیم



شکل ۲۳- اکچویتور با عملکرد معکوس

۷-۲- اکچویتورهای پیستونی

اکچویتورهای پیستونی ساختار خیلی قوی‌تری نسبت به اکچویتورهای دیافراگمی دارند. این تفاوت، آنها را قادر می‌سازد که در فشارهای خیلی بالاتری عمل کنند. بنابراین به نیروی بیشتری برای غلبه بر افت فشار زیاد در عرض شیرهای کنترل نیاز دارند.

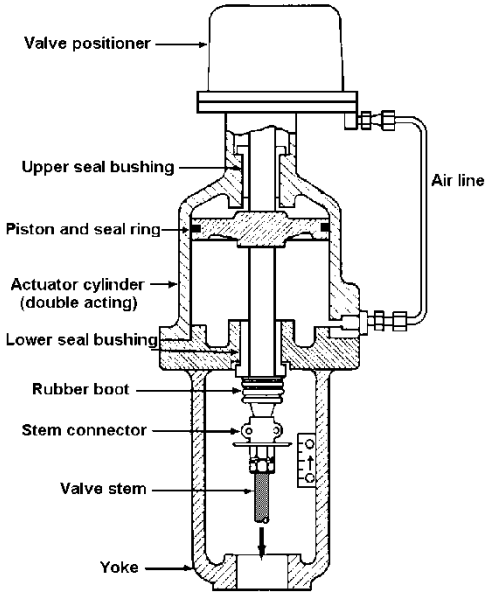
فشار کاری این اکچویتورها در حدود *7-10 bar (100-150 Psi)* می‌باشد.

مزیت دیگر اکچویتورهای پیستونی نسبت به اکچویتورهای دیافراگمی، آن است که می‌توانند طوری ساخته شوند که ضربه بزرگتر و به اندازه کافی وسیعتری ایجاد نمایند.

شیرهای توقف پروسه*(Shut Down)*، معمولاً دارای فنر مقابله*(Spring Opposed)* هستند. فشار هوا، پیستون را در خلاف فنر مقابله حرکت می‌دهد. هرگاه فشار برداشته شود، فنر، اکچویتور را به موقعیت نرمالش برمی‌گرداند. باید توجه شود که بعضی از سیستمهای *S/ D*، از پیستونهای دوکاره استفاده می-کنند، که حرکت در هر کدام از جهت‌ها توسط فشار نیوماتیکی است. از یک مخزن هوا*(Reservoir)* یا جمع‌کننده*(accumulator)* برای حرکت اکچویتور در زمانیکه در اثر حادثه‌ای، هوای تغذیه با خطا مواجه شود، استفاده می‌شود.

شیرهای کنترلی که از اکچویتورهای پیستونی استفاده می‌کنند، معمولاً از نوع فنر بارشده نیستند. بعنوان یک قاعده، این شیرهای کنترلی، دوکاره بوده و شامل یک پوزیشنر می‌باشند. شیرهای دوکاره، بطور ایده‌ال شیرهای *On- Off* را ایجاد می‌کنند و اگر از پوزیشنر استفاده نمایند، می‌توانند موقعیت دقیقی را فراهم کنند.

توجه کنید که بدون استفاده از فنر مقابله، موقعیت خطا ـ ایمن نمی‌تواند ایجاد شود مگر از بعضی شکل‌های جمع‌آوری هوای ذخیره نیوماتیکی برای این منظور استفاده گردد.



شکل ۲۴- اکچویتور پیستونی نیوماتیکی

۷-۳- اکچویتورهای با چرخ‌دستی*(Hand Wheel)*

همراه با بعضی از شیرهای کنترل، چرخ‌های دستی وجود دارند که به اکچویتورها متصل شده‌اند و هدف از آنها، تنظیم دستی موقعیت عنصر کنترل نهایی می‌باشد.

چندین موقعیت وجود دارد که در آنها باید از چرخ‌دستی استفاده کرد.

برای مثال:

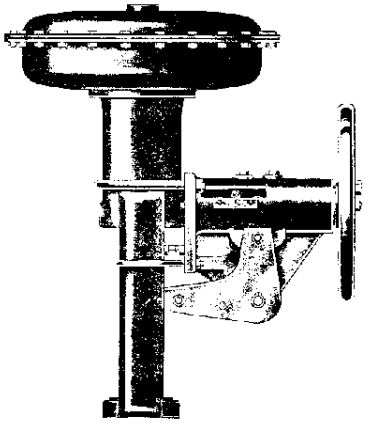
- در هنگام راه‌اندازی واحد
- در مواقع اضطراری
- هنگامیکه هوای تغذیه نیوماتیکی برای اکچویتور با خطا مواجه شود
- هنگامیکه برای شیر کنترل، شیر کنارگذری*(By-pass valve)* در نظر گرفته نشده باشد.

چرخ‌های دستی می‌توانند در بالا*(Top mounted)* یا در پهلو نصب شوند*(Side mounted)*.

چرخ‌های دستی نصب شده در بالای شیر، در اکچویتورهای دیافراگمی با عملکرد مستقیم می‌توانند به عنوان توقف‌های قابل تنظیم استفاده شوند تا حرکت روبه‌بالا را محدود نمایند یا بطور دستی با فشار

بطرف پایین دگمه *Close* ، شیرها را ببندند. در اکچویتورهای دیافراگمی با عملکرد معکوس، چرخ‌های دستی می‌توانند برای تنظیم توقف جابجایی در حرکت روبه‌پایین یا فشار بطرف پایین دگمه *Close* برای بازکردن شیرها استفاده شوند.

چرخ‌های دستی نصب‌شده بطور جانبی، می‌توانند با اکچویتورهای با عملکرد مستقیم یا معکوس بکار روند. چرخ‌های دستی می‌توانند جهت محدودکردن جابجایی اکچویتور در هر جهتی بکار روند یا موقعیت شیر را بطور دستی تنظیم کنند. اما باید توجه شود که برای سرویس‌های نرمال در کنترل اتوماتیک، باید شیردستی در موقعیت خنثی قرار داده شود تا کنترلگر بتواند بطور مؤثر سیستم را کنترل نماید.



شکل ۲۵- چرخ‌دستی نصب شده از پهلو

۸- پوزیشنر در شیر کنترل

شیر کنترل باید قادر باشد با سرعت و به طور هموار به تغییرات سیگنال کنترلی پاسخ بدهد.

در خیلی از حالت‌ها، یک شیر با اندازه مناسب و یک اکچویتور با اندازه مناسب، بدون نیاز به استفاده از پوزیشنر شیر، کافی است. اما حالت‌های معینی وجود دارند که پوزیشنر شیر باید لحاظ گردد. این حالت‌ها عبارتند از:

- جائیکه فشار دیافراگم موردنیاز، بیشتر از فشار سیگنال کنترلگر است.
- برای شکستن محدوده*(Split Range)* که خروجی کنترلگر به بیش از یک شیر باید برود.

♦ جاییکه فاصله بین خروجی کنترلگر و اکچویتور شیر خیلی زیاد است که باید یک تأخیر بین زمان تغییر خروجی کنترلگر و در نتیجه عکس‌العمل اکچویتور ایجاد نمود.

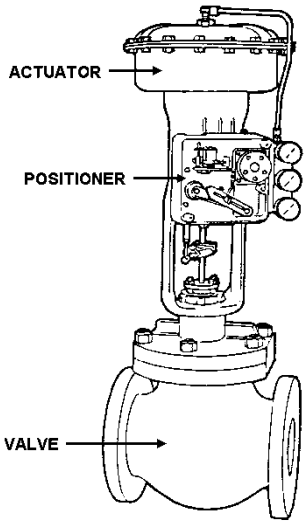
وقتی پوزیشنر شیر استفاده نشود، خروجی کنترلر مستقیماً به اکچویتور متصل می‌شود. هر تغییری در فشار خروجی کنترلر، باید بر ناحیه سطح دیافراگم مؤثر باشد. اگر حجم اکچویتور زیاد است، ممکن است برای عکس‌العمل، زمانی طول بکشد. در صورتیکه از پوزیشنر استفاده گردد، خروجی کنترلگر از طریق پوزیشنر به یک بیلوز می‌رود. حجم بیلوز در مقایسه با اکچویتور، کم است. بنابراین، تغییر خیلی کم در خروجی کنترلگر، بطور مشهودی توسط بیلوز آشکار می‌گردد. از حرکت ایجادشده توسط بیلوز برای به حرکت درآوردن شیر پایلوت یا فلاپر (اگر از سیستم فلاپر ـ نازل استفاده گردد) استفاده می‌شود که به نوبه باعث می‌شود حجم زیادی از هوا به سرعت وارد اکچویتور گردد، بنابراین استفاده از پوزیشنر، تضمین می‌کند که به سرعت به تغییرات سیگنال کنترل پاسخ داده شود.

از مطالب گفته شده، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که پوزیشنر شیر، قادر است تغییرات کم سیگنال را به نیروی خیلی قدرتمندی برای موقعیت‌دهی عنصر کنترل نهایی تبدیل کند. اما باید توجه گردد و بوضوح فهمیده شود که در بعضی ازحلقه‌های کنترل، استفاده از پوزیشنر شیر، یقیناً منجر به ناپایداری حلقه کنترل می‌گردد. این سیستمها، آنهایی هستند که پاسخ زمانی سریعی دارند نظیر حلقه‌های کنترل جریان سیال، حلقه‌های کنترل فشار مایعات یا بعضی از حلقه‌های کنترل فشار گاز. در این موقعیت‌ها، یکی از راه‌حل‌ها استفاده از تقویت‌کننده یا بوستر است. اگر سیستم نسبتاً کند است مثل حلقه کنترل سطح مایع یا حلقه کنترل درجه حرارت، می‌توان از پوزیشنر شیر استفاده کرد. شکل ۲۶ شیر کنترل را به همراه پوزیشنر آن نشان می‌دهد.

طرحهای زیادی از پوزیشنر وجود دارد، اما باتوجه به ساختار، پوزیشنر به سه بخش تقسیم می‌شود که عبارتند از:

- ورودی
- خروجی

- فیدبک



شکل ۲۶- شیر کنترل و پوزیشنر

بخش ورودی معمولاً شامل یک بیلوز است که سیگنال خروجی کنترلگر به آن وارد می‌شود (معمولاً *0.2-1 bar* یا *3-15 psi*). با تغییر سیگنال، بیلوز منبسط یا منقبض می‌شود. بنابراین حرکت مکانیکی ایجاد می‌کند. با اتصالات مکانیکی، این حرکت به بخش خروجی منتقل می‌شود.

بخش خروجی، ممکن است شامل ساختار شیر پایلوت، فلاپر ـ نازل یا ساختار رله باشد. در هر حالت، هر کدام، یک تغذیه نیوماتیکی مستقل دارند.

حرکت ایجادشده در قسمت ورودی، باعث می‌شود فشار در قسمت خروجی تغییر کند. بنابراین اکچویتور شروع به حرکت خواهد کرد. اتصال فیدبکی به اکچویتور متصل شده، که قسمتی از بخش فیدبک را شکل می‌دهد.

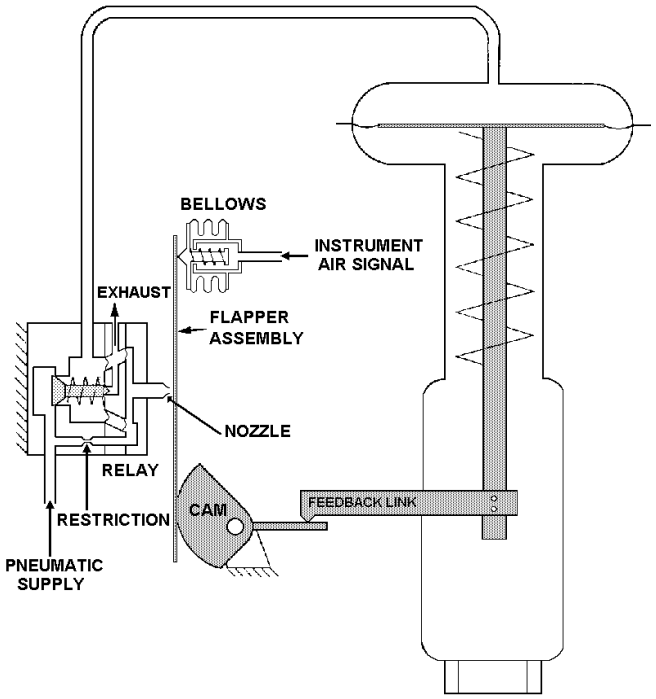
بخش فیدبک، تعیین می‌کند که چه موقع مقدار درست فشار به اکچویتور رسیده است. برای هر اندازه‌ای از فشار سیگنال کنترل، موقعیتی مرتبط با آن از اتصال فیدبک وجود دارد که سبب می‌شود سیگنال خروجی به اکچویتور، تغییرات را متوقف کند. بعبارت دیگر، اگر پوزیشنر به درستی تنظیم شده

باشد، اتصال فیدبک، مطمئن می‌کند که فشار نیوماتیکی به اکچویتور، مستقیماً متناسب است با سیگنال کنترل از کنترلگر.

شکل ۲۷، مثالی از عملکرد یک پوزیشنر شیر را بطور ساده نشان می‌دهد.

بیلوز در بخش ورودی است، ساختار رله در بخش خروجی، بادامک*(Cam)* و اتصال فیدبک در بخش فیدبک است.

فرض کنید که سیگنال نیوماتیکی از کنترلگر به بیلوز افزایش یابد. بیلوز منبسط شده و فلاپر را به طرف نازل حرکت می‌دهد. این سبب می‌شود فشار پشت نازل افزایش یابد که به نوبه باعث می‌شود ساختمان دیافراگم رله، شیر تغذیه را باز نماید.



شکل ۲۷- نمای ساده شده پوزیشنر شیر کنترل کارخانه فیشر

سپس فشار خروجی به اکچویتور، افزایش یافته، سبب حرکت میله اکچویتور به سمت پایین می-گردد. مادامیکه آن به سمت پایین حرکت می‌کند، اتصال فیدبک را حرکت داده و آن بادامک را در جهتی

می‌چرخاند که باعث می‌شود فلاپر از نازل دور گردد. در این حالت، فشار پشت نازل کاهش یافته و بنابراین شیر تغذیه رله بسته می‌شود و حرکت اکچویتور متوقف می‌گردد.

بنابراین تغییر سیگنال ورودی، یک تغییر در موقعیت اکچویتور ایجاد می‌کند. پوزیشنر، دوباره با فشار سیگنال بزرگتر، موقعیت جدید اکچویتور و اختلاف کمی در موقعیت فلاپر متعادل می‌گردد.

با کاهش سیگنال کنترلگر، بیلوز منقبض‌شده (به کمک رنج فنر) و فلاپر شروع به دورشدن از نازل می‌کند. فشار پشت نازل کاهش می‌یابد و بنابراین فشارهای اکچویتور در داخل رله بر نیروهای فشار نازل غلبه می‌کنند و دیافراگم رله را حرکت می‌دهند بطوریکه پورت تخلیه*(Exhaust port)* باز می‌شود. همانطوریکه فشار اکچویتور به هوا تخلیه می‌گردد، فنر اکچویتور، اکچویتور را به سمت بالا حرکت می‌دهد و اتصال فیدبک، بادامک را طوری می‌چرخاند که آن فلاپر را به عقب به سمت نازل حرکت می‌دهد، بنابراین فشار پشت نازل بالا می‌رود و سبب بستن شیر تخلیه می‌گردد.

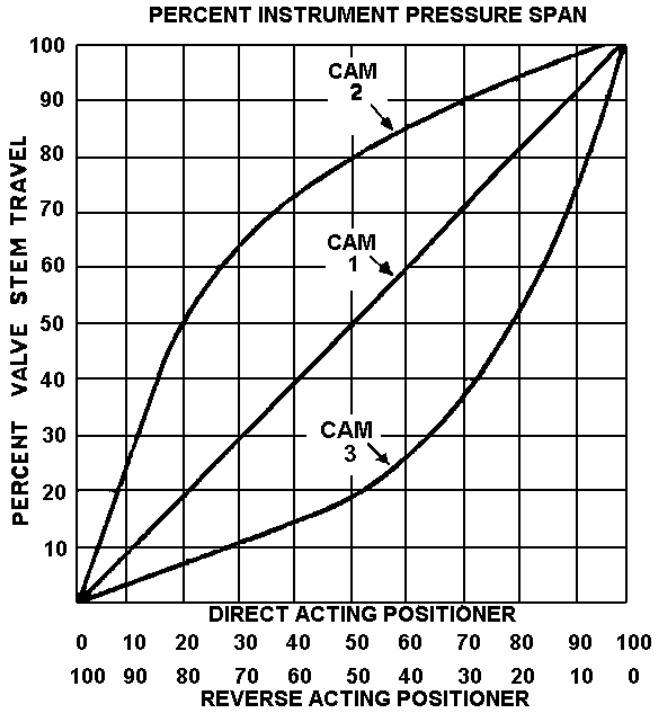
بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که یک سیگنال جدید، یک موقعیت جدید شیر و یک اختلاف فاصله فلاپر نازل کم ایجاد می‌کند.

پوزیشنرهای شیرها می‌توانند عملکرد مستقیم یا معکوس داشته باشند. عملکرد مستقیم به این مفهوم است که افزایش سیگنال ورودی موجب افزایش سیگنال خروجی می‌شود، در حالیکه در پوزیشنر با عملکرد معکوس، افزایش سیگنال ورودی سبب کاهش سیگنال خروجی می‌گردد.

۸-۱- مشخصات بادامک

اغلب پوزیشنرهای شیرها، موقعیت میله شیر را بصورت خطی متناسب با خروجی سیگنال کنترلگر تغییر می‌دهند، اما بعضی از سازندگان، واسطه‌ای (معمولاً یک بادامک) برای تغییر این رابطه ایجاد می-کنند.

بادامک، که قسمتی از ساختار فیدبک را تشکیل می‌دهد، می‌تواند در فرم‌ها و شکل‌های متفاوتی ساخته شود و مشخصه‌های بازکردن سریع (بادامک۲)، خطی (بادامک۱) یا فرم‌های مختلفی از مشخصه-های گلوگاهی (بادامک ۳) را مطابق شکل ۲۸ شبیه‌سازی کند.



شکل۲۸- منحنی مشخصه بادامک*(Cam)*

۹- متعلقات شیر کنترل

در بسیاری از حالات، شیرهای کنترل با وسایل دیگری نظیر تجهیزات زیر برای انجام یک کار خاص و رضایت‌بخش همراه می‌باشند.

- پوزیشنرهای شیر
- سوئیچ‌های محدودکننده*(Limit Switches)*
- شیرهای سولونوئید*(Solenoid Valves)*
- رله‌های معکوس
- مبدل‌ها*(Transducers)*
- شیرهای قفل*(Lock up Valves)*
- رله‌های بوستر
- مخازن ظرفیت*(Capacity Tanks)*
- چرخ‌دستی‌های قابل نصب از بالا و پهلو

۹-۱- پوزیشنرهای شیر

انتخاب تجهیزات مناسب برای اجرای قابل قبول یک سیستم کنترل، نیازمند آنالیز مشخصات دینامیکی و استاتیکی هر عضو موجود مرتبط با پروسه‌ای که باید کنترل گردد، می‌باشد. در چهل سال قبل یا از اوایل پیدایش پوزیشنرهای شیرهای نیوماتیکی، سازندگان زیادی، "قوانینی سرانگشتی" مربوط به کاربرد پوزیشنرها را ایجاد کردند. این قوانین استفاده از پوزیشنر را برای مقابله با فاکتورهایی نظیر ساییدگی جعبه بسته‌بندی، نامتعادلی پلاگ شیر و هیسترزیس فنر و دیافراگم دیکته کردند. قوانین پیشنهاد می‌کرد که استفاده از پوزیشنر شیر، بهترین راه جهت تضمین نگهداری موقعیت پلاگ شیر، متناسب با سیگنال ابزاردقیق از کنترلگر است. بر این اساس، پوزیشنرهای شیرهای زیادی که توسعه داده شدند، امروزه موجودند.

اگرچه شکل‌ها، فرم‌ها و قوانین کاری متنوعی دارند، اما از نظر عملکرد مشابه یکدیگرند.

معمولاً پوزیشنرها در پهلوی اکچویتورهای دیافراگمی و بر روی اکچویتورهای پیستونی نصب می-شوند. از نظر مکانیکی، به میله شیر یا پیستون طوری متصل می‌شوند که موقعیت میله می‌تواند با موقعیت پیستون که توسط کنترلگر دیکته می‌شود، مقایسه گردد. شکل ۲۹ عملکرد پوزیشنر را نشان می‌دهد.

مطابق شکل ۲۹، تعریف دیگر پوزیشنر شیر، می‌تواند به صورت زیر باشد:

پوزیشنر شیر، برای کاربردهایی مورد نیاز است که نیروهای شیر در مقایسه با محدوده نیروی فنر اکچویتور، دارای آشفتگی*(Turbulence)*، افت فشار یا اصطکاک زیادی است. تحت این شرایط، سیگنال فشار خروجی کنترلگر برای فراهم کردن موقعیت خطی شیر داخلی، مناسب نمی‌باشد.

پوزیشنری که مانند یک رله عمل می‌کند تا مقدار موردنیاز فشار تغذیه را بعنوان تابعی از سیگنال فشار کنترلگر فراهم نماید، باید بکار رود.

پوزیشنر از هر سازنده‌ای که باشد مانند *Moore*، *Foxboro*، *Taylor*، *Bailey* و غیره، نصب آن در سایت آسان است و نقش‌های برجسته نواری و سوراخ شده*(Drilled & Tapped Bosses)* آن در هر دو سمت یوغ دیافراگم فراهم شده است.

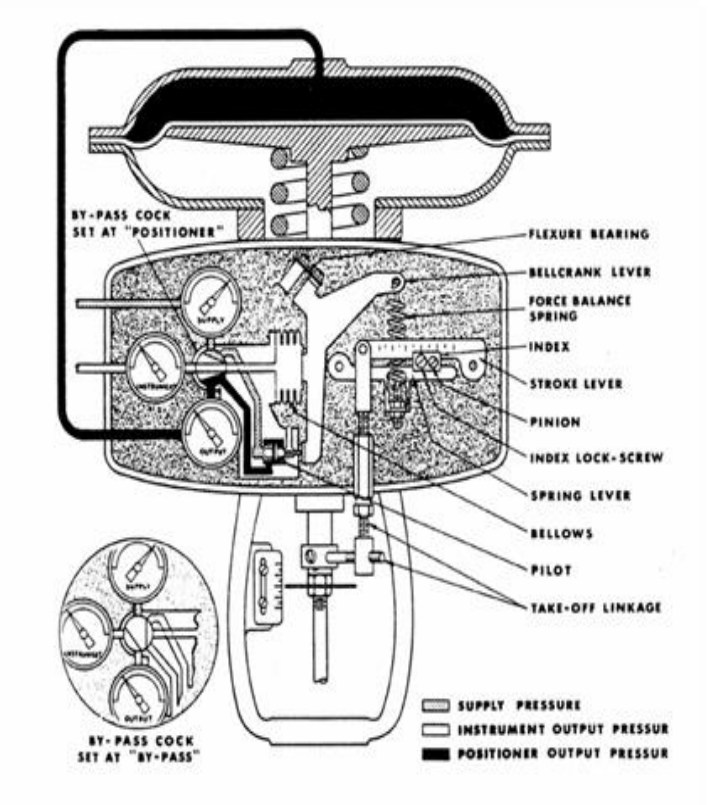
برای استفاده صحیح از پوزیشنر شیر، به شرایط زیر باید توجه شود:

۱- سیالات چسبنده*(Viscous)*، سیالات سالیدبیرینگ یا سیالاتی که تمایل دارند شیر را ببندند.

۲- نیروهای با تلاطم زیاد ناشی از اندازه بزرگ شیرها، افت‌های فشار زیاد یا ترکیبی از آنها.

۳- فشار زیاد نیاز به بسته‌بندی غیرعادی بدون نشت میله دارد.

۴- خط انتقال زیاد بین کنترلگر و شیر کنترل که می‌تواند بیانگر یک تأخیر زمانی*(Time lag)* باشد.



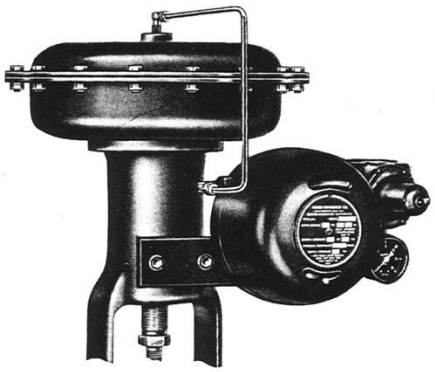
شکل ۲۹- شماتیک یک پوزیشنر شیر نیرو ـ تعادل را نشان می‌دهد که چگونه پوزیشنر کار می‌کند.

مجموعه ورودی شامل گیج‌ها و کنارگذر است(محصول شرکت *Masoneilan*)

در شکل ۲۹ شیر کنترل به پوزیشنر شیر نیوماتیکی و در شکل ۳۰ شیر کنترل به یک ترانس دیوسر (مبدل سیگنال الکترونیکی به خروجی نیوماتیکی) مجهز است.

پوزیشنر نیوماتیکی، هوای تغذیه را دریافت می‌کند. هوای تغذیه بعد از عبور از فیلتر هوا در فشار *20 PSI* تنظیم می‌گردد. سیگنال ابزاردقیق در محدوده *3-15 PSI* است. خروجی رها شده بین *3-15 PSI* روی دیافراگم شیر کنترل می‌باشد.

پوزیشنر الکترونیکی ـ نیوماتیکی، یک سیگنال الکترونیکی ابزاردقیقی *4-20 mA* و یک هوای تغذیه با فشار *20 PSI* دریافت می‌کند و یک هوای خروجی با فشار *3-15 PSI* بر روی دیافراگم شیر کنترل رها می‌کند. *V/ P* به معنی پوزیشنر شیر *(Valve Positioner)* است. ورودی و خروجی توسط *I & O* مشخص می‌شوند.



شکل ۳۰- مبدل الکتریکی به نیوماتیکی نصب شده روی اکچویتور نیوماتیکی (محصول شرکت *Fisher*)

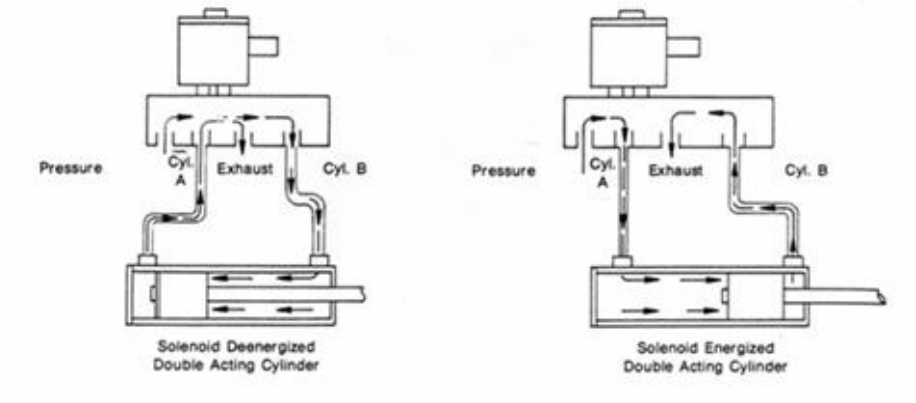
۹-۲- مبدل‌ها*(Transducers)*

حلقه‌های کنترل الکترونیکی، به مبدل الکتریکی به نیوماتیکی در هنگامی که شیر کنترل به صورت نیوماتیکی عمل می‌کند، نیاز دارند. مطابق شکل۳۰، مبدل ممکن است روی اکچویتور نصب شود. اگر شیر کنترل در معرض لرزه قرار دارد، باید پوزیشنر، روی یک پایه محکم نزدیک، به جای روی شیر نصب شود.

۹-۳- شیرهای سولونوئیدی

شیر سولونوئیدی، ترکیبی از دو بخش با عملکرد پایه‌ای است، شیر و سولونوئید. انواع مختلفی از شیرهای سولونوئیدی وجود دارند که عبارتند از:

- عملکرد مستقیم
- عمل براساس پایلوت داخلی
- عمل براساس پایلوت خروجی
- دوراهه
- سه‌راهه
- چهارراهه

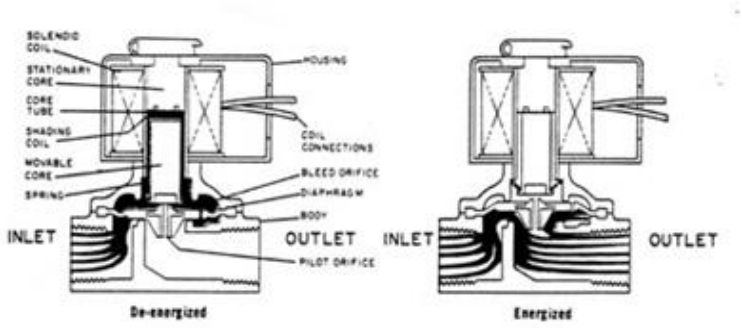


شکل ۳۱- سولونوئید با *Double acting cylinder*

این شیرها، در قالب‌های متفاوتی وجود دارند تا برای طبقه‌بندیهای الکتریکی مختلف، مناسب باشند و باتوجه به مشخصات الکتریکی همانند مشخصات مکانیکی و عملکردی، متنوع هستند. وظیفه شیر سولونوئید فراهم کردن سوئیچینگ قطع و وصل در سیستم می‌باشد. این شیرها، در یک سیستم نیوماتیکی یا سیستم مایع همان کاری را انجام می‌دهد که یک رله برقی در سیستم برقی انجام می‌دهد.

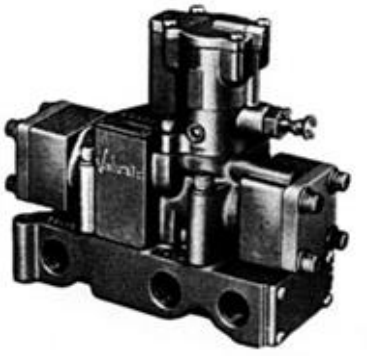
از این شیرها، همیشه در ارتباط با کنترل شیر برای بازکردن یا بستن شیر در شرایط از قبل تعیین شده یا محدودیت‌ها، استفاده می‌شود.

شیرهای چهارراهه برای عمل سیلندرهای دوکاره استفاده می‌شوند. در شکل سمت راست، زمانیکه سولونوئید فعال*(Energize)* می‌شود، سیلندر سمت چپ از پورت *A* ، تحت فشار قرار می‌گیرد و سیلندر سمت راست از پورت *B* تخلیه می‌شود. در شکل سمت چپ، سیلندر سمت راست از طریق پورت *B* تحت فشار قرار می‌گیرد و سیلندر سمت چپ از طریق پورت *A* ، تخلیه می‌شود.

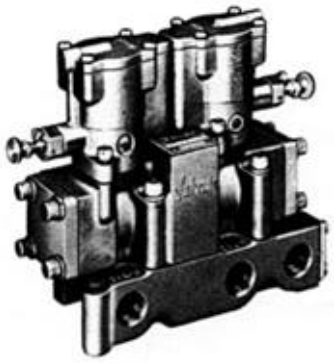


شکل ۳۲- سولونوئید در حالت *Energized* و *De-energized*

سولونوئیدهای با کارکرد پایلوت*(Pilot Operated)*، از فشار خط برای فراهم کردن قدرت بازکردن شیر بوسیله بازکردن یک اوریفیس پایلوت هنگامیکه سیم‌پیچ فعال شده است، استفاده می‌کنند.

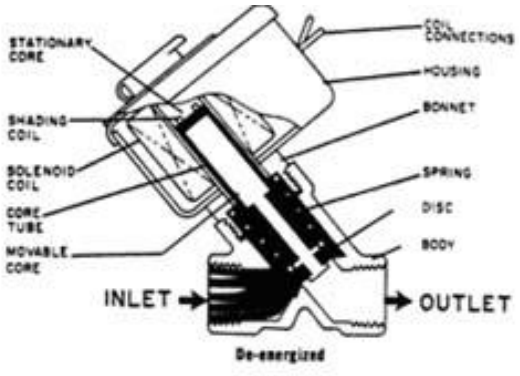


شکل ۳۳- شیر با کارکرد پایلوت که از یک سولونوئید برای کار شیر استفاده می‌کند

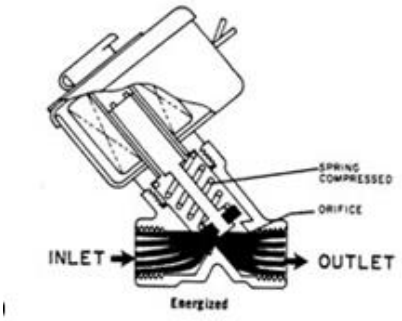


شکل ۳۴- استفاده از دو سولونوئید، هنگامیکه در اثر فقدان برق، عمل شیر معکوس، نامطلوب است

شیر سولونوئیدی، برای به حرکت درآوردن آرمیچر یا میله شیر در یک میدان مغناطیسی که جریان سیال را کنترل نماید، از یک سیم‌پیچ مغناطیسی استفاده می‌کند. شیرهای سولونوئیدی یا کاملاً باز هستند و یا کاملاً بسته و بوسیله سیگنالهای الکتریکی از مکان‌های دور فعال می‌شوند. با اتصال جریان الکتریسیته به آهنربای الکتریکی، یک میدان مغناطیسی در سیم‌پیچ شیر ایجاد شده که موجب جابجایی هسته آن می‌گردد. پیستونی*(Plunger)* به دیسک شیر متصل شده است که اوریفیس را باز می‌کند یا می‌بندد. این باز یا بسته شدن اوریفیس به این بستگی دارد که شیر فعال شده تا باز کند یا فعال شده که ببندد.



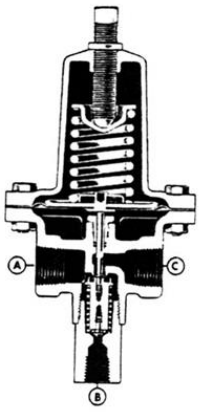
شکل۳۵- شیر سولونوئیدی در موقعیت *De-energized*



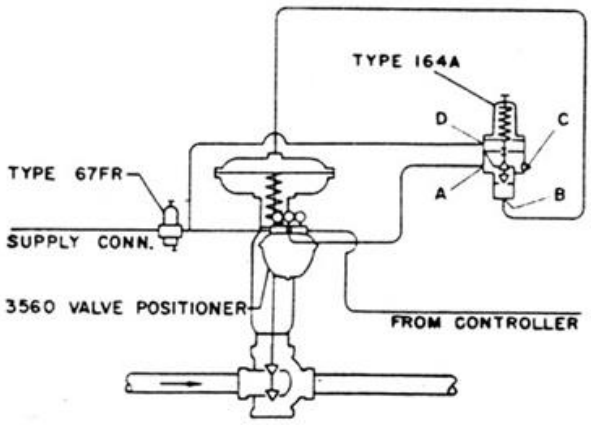
شکل۳۶- شیر سولونوئیدی در موقعیت *energized*

۹-۴- شیرهای حبسی *(Lockup)*

در کاربردهای خاصی، ممکن است نیاز باشد که یک شیر کنترل دیافراگمی، در آخرین موقعیت کنترل شده، زمانیکه اشکالی در هوای تغذیه آن بوجود آمده، باقی بماند. شکل ۳۷ شیری را نشان می‌دهد که برای این منظور استفاده می‌شود و شکل ۳۸ طریقه نصب یک نمونه شیر حبسی را نشان می‌دهد.



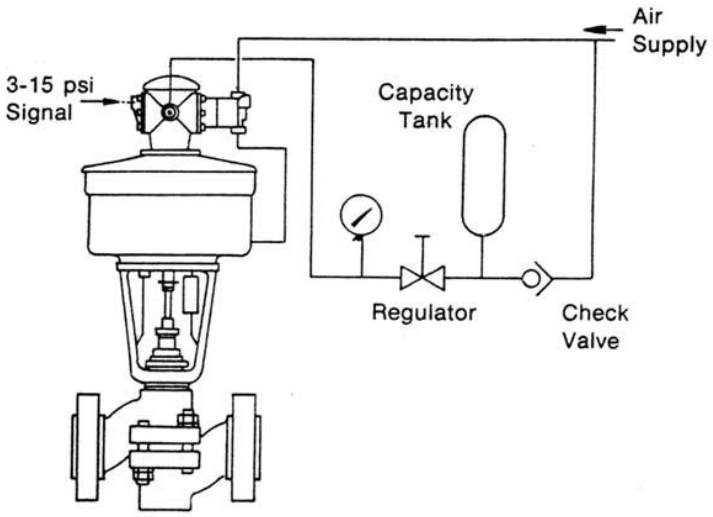
شکل ۳۷ - شیر حبسی که برای نگهداری شیر کنترل در آخرین موقعیت آن هنگام بروز خطا در هوای تغذیه استفاده می‌شود.



شکل۳۸- شماتیک نصب یک نمونه شیر حبسی نیوماتیک

۹-۵- مخزن ذخیره*(Capacity Tank)*

اکچویتورهای نیوماتیکی بدون فنر در هنگام ایجاد اشکال در هوای تغذیه، ممکن است در آخرین موقعیت باقی بمانند. اما باتوجه به نیروهای اعمالی به پلاگ شیر، در اثر نشتی، به آرامی به موقعیت باز یا بسته می‌روند. برای رفع این مشکل و زمانیکه لازم است که یک شیر در مقابل فشار خط، باز یا بسته شود، از یک مخزن ذخیره با حبس هوا استفاده می‌کنیم. شکل۳۹ یک آرایش نمونه برای این منظور را نشان می‌دهد. این فشار هوای ذخیره‌شده، بدون توجه به اندازه و جهت نیروهای درگیر، هنگامیکه اشکالی برای هوای تغذیه رخ دهد، بازکردن یا بستن مثبتی را برای شیر فراهم می‌کند.

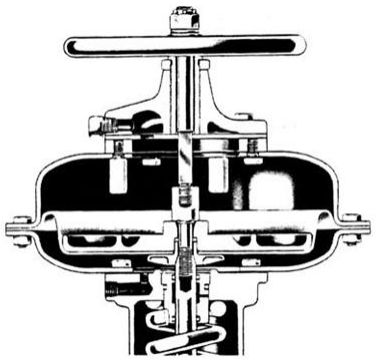


شکل ۳۹- سیستم حبس هوا با یک مخزن ذخیره برای عملکرد شیر هنگام از دست دادن هوای تغذیه

۹-۶- چرخ‌های دستی *(Hand wheels)*

چرخ‌های دستی (مطابق شکل‌های ۴۰ و ۴۱)، برای عملکرد دستی شیرهای کنترل در هنگام استفاده بطور اضطراری، در طول راه‌اندازی یا هنگامی که هوای تغذیه در اثر اشکالی قطع شود، بکار می-روند.

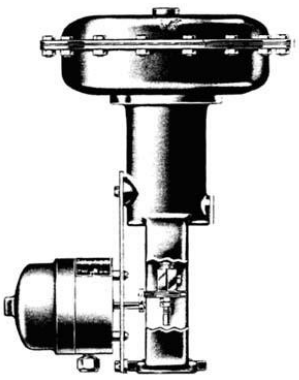
شکل ۴۰- چرخ‌دستی نصب شده در پهلوی اکچویتور دیافراگمی



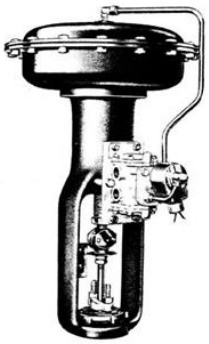
شکل۴۱- چرخ‌دستی نصب شده در بالای اکچویتور دیافراگمی

۹-۷- سوئیچهای محدودکننده *(Limit switches)*

سوئیچهای محدودکننده، ممکن است روی شیرها نصب شوند تا موقعیت شیر را نشان دهند، سیگنال آن برای فعال کردن شیر سولونوئیدی، آلارم‌ها یا رله‌ها بکار رود(شکل۴۲). به طور مشابه، شیرهای سولونوئیدی ممکن است برای بازکردن یا تخلیه شیرها از راه دور بکار روند(شکل۴۳).



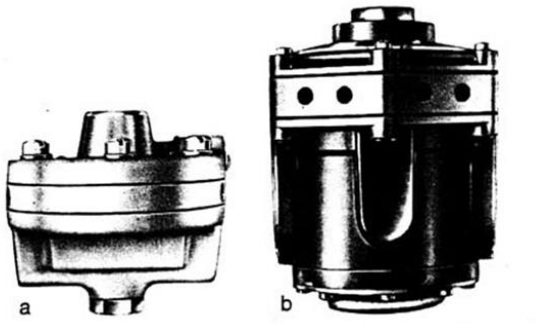
شکل ۴۲- نصب سوئیچ محدودکننده روی یوغ شیر کنترل



شکل۴۳- نصب شیر سولونوئیدی روی اکچویتور دیافراگمی

۹-۸- رله‌های تقویت‌کننده (بوستر)

رله‌های تقویت‌کننده (مطابق شکل۴۴) برای کاهش زمان عقب‌افتادن(تأخیر)، که ناشی از فاصله طولانی خطوط انتقال است یا زمانیکه ظرفیت خروجی کنترلگر برای تجهیزات با تقاضای زیاد (مانند اکچویتورهای با دیافراگم بزرگ) مناسب نیست، بکار می‌روند.



شکل ۴۴- رله‌های تقویت‌کننده نیوماتیکی

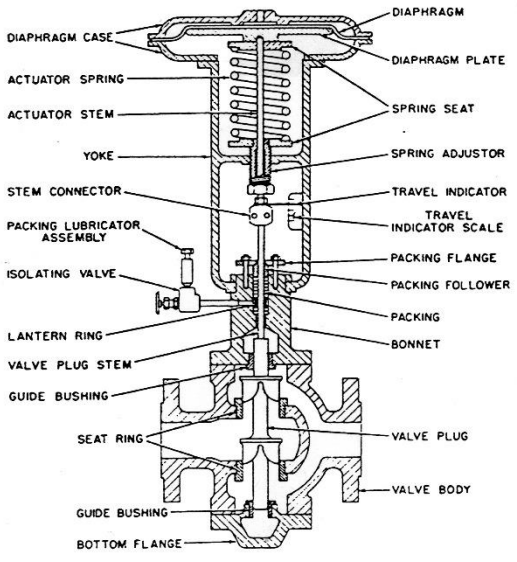
۹-۹- رگولاتورهای تغذیه فشار با فیلتر و تله رطوبت*(Moisture Trap)*

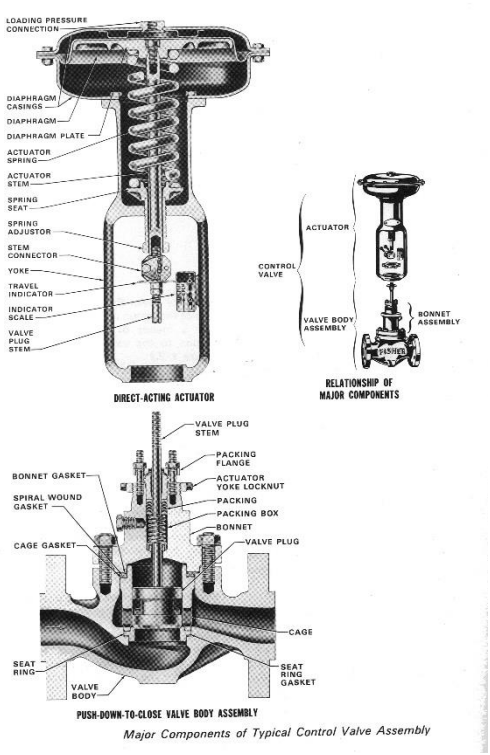
رگولاتورهای تغذیه فشار برای کاهش فشار هوای تغذیه موردنیاز سایت شامل پوزیشنرهای شـیرها و سایر تجهیزات کنترل بکار می‌روند.

فشارهای هوای تغذیه کاهش داده شده متداول، *20 psi* و *31 psi* است. رگولاتور می‌تواند بـه صـورت نیپل یا با پیچ به اکچویتور وصل شود .

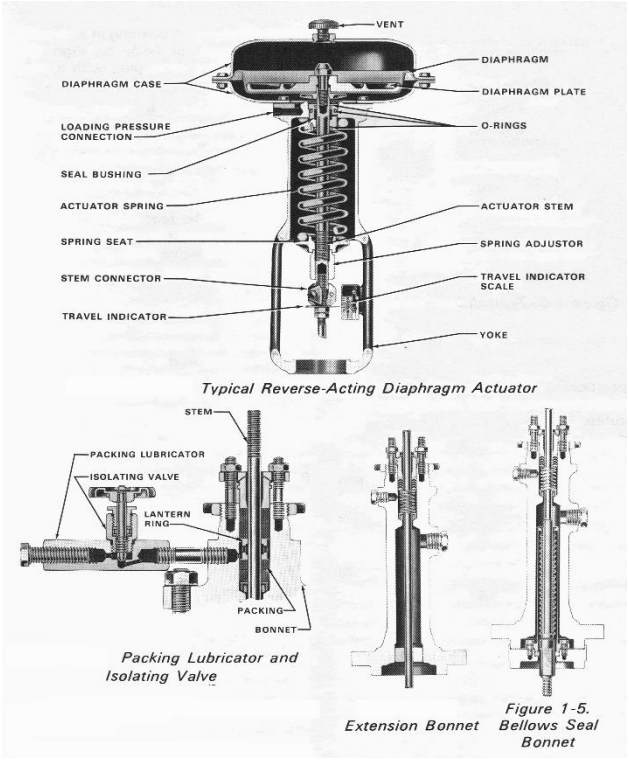
در ادامه چند تصویر ضمیمه شده است.

DIAPHRAGM -ACTUATED CONTROL VALVE

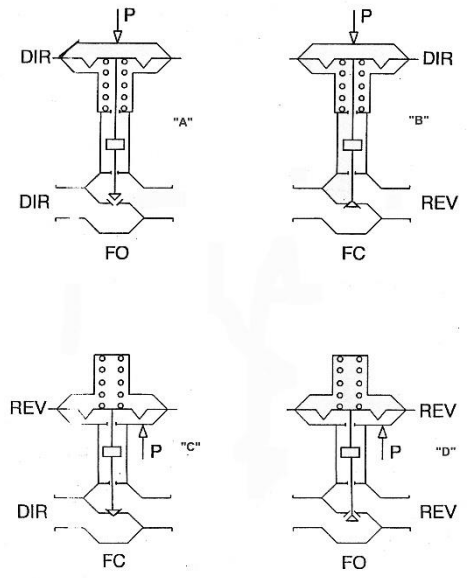




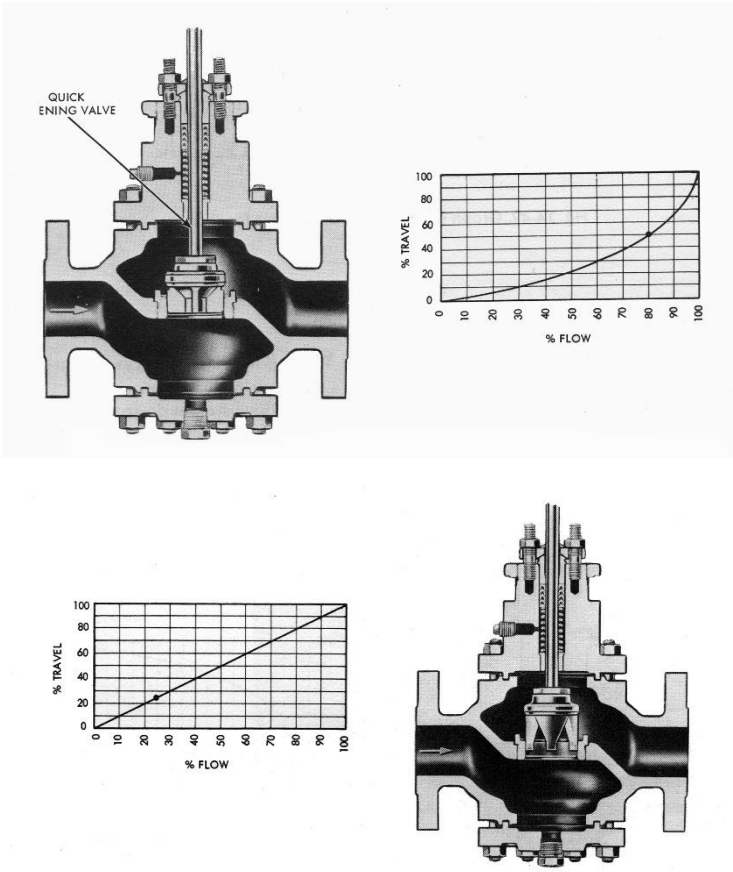
شکل ۴۵- *Diphragm actuated control valve*



شکل ۴۶- *Typical Revese Acting Diphragm actuator*

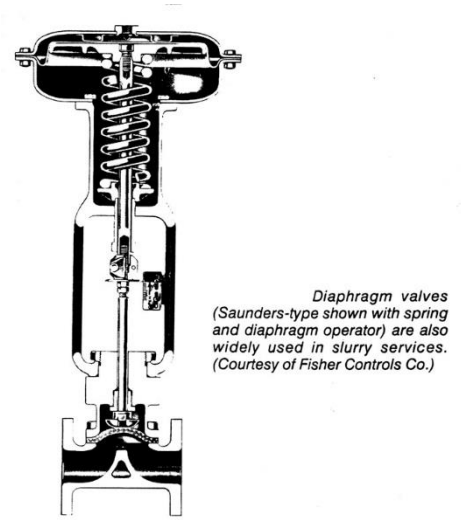


شکل۴۷- *Revese/Direct Acting actuator/Valve*



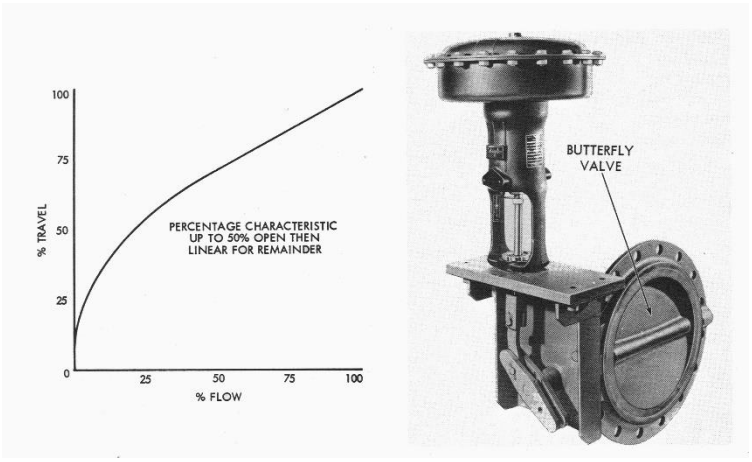
Linear globe valve with graph showing plug characteristics. (Taylor Instrument)

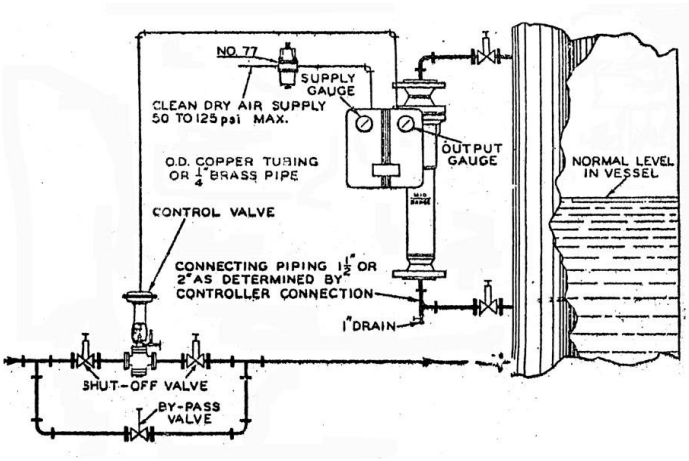
شکل۴۸- *plug characteristics for globe valve*



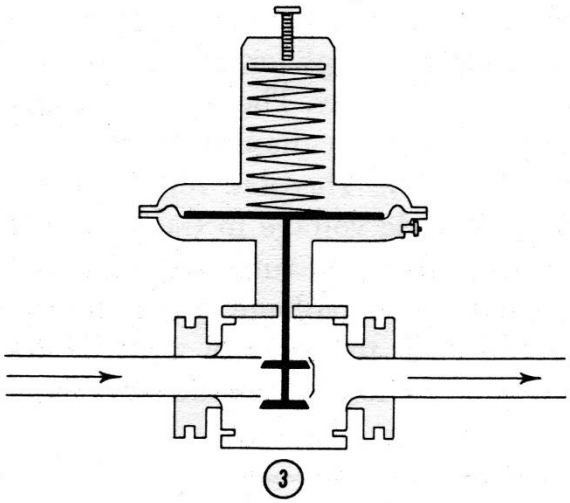
Diaphragm valves (Saunders-type shown with spring and diaphragm operator) are also widely used in slurry services. (Courtesy of Fisher Controls Co.)

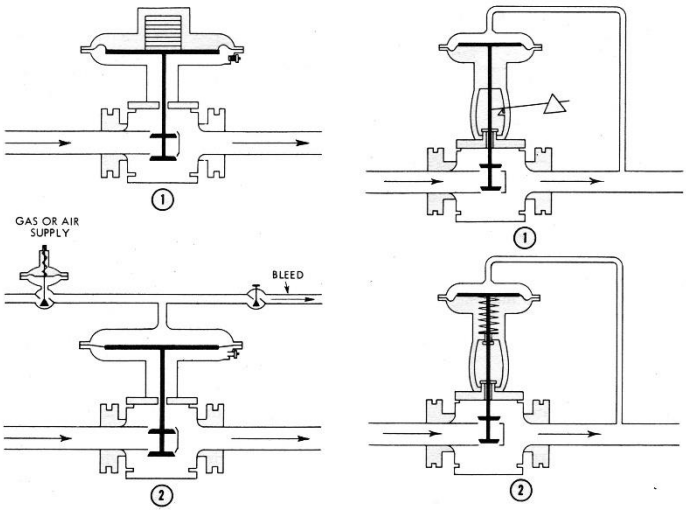
شکل۴۹- *Diaphragm valve*



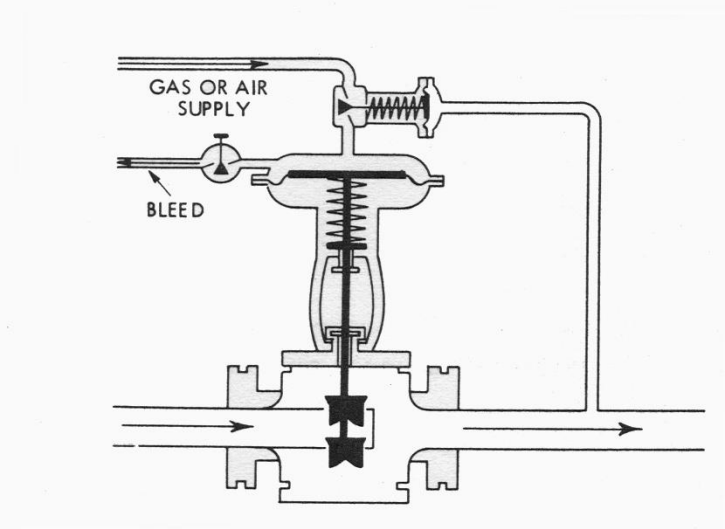


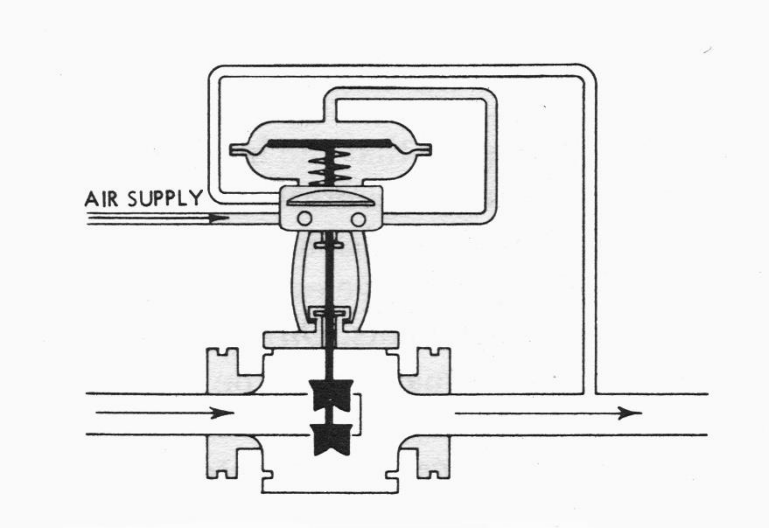
شکل۵۰- *butterfly valve & Control valve in operation*





شکل۵۱-.....





شکل۵۲-.....