فصل پنجم :

اصول عملیات شیرهای هیدرولیکی

اصول عمل شیر:

در سیستم های هیدرولیک، شیرها برای کنترل عمل کننده ها به کار می روند. در اغلب موارد شیرها، وسایل کنترل هستند، مخصوصاً موقعی که تعدادی از آنها در یک مدار هیدرولیکی قرار می گیرند. موارد استفاده از شیرها، عبارت است از: تنظیم فشار، ایجاد شرایط خاص فشار و اینکه چه مقدار از روغن به هر قسمت از مدار جاری شود، و این روغن باید به کدام قسمت مدار برود. شیرهای هیدرولیکی را به سه گروه عمومی تقسیم می کنیم: شیرهای کنترل فشار، شیرهای کنترل جریان و شیرهای کنترل جهت جریان. با این وجود بعضی از شیرها در عین حال دو نوع از سه نوع کنترل مذکور را انجام می دهند. شیرها را برحسب اندازه، میزان تحمل فشار و افت فشار نسبت به جریان مشخص می کنند. شیرها را بر حسب وظایفی که انجام می دهند، نام گذاری می کنند ولی ممکن است برحسب ساختمان آنها نیز، نام گذاری شوند. ازنظر ساختمان، شیرها از ساده ترین نوع که از یک ساچمه و محل نشست آن تشکیل می شود تا انواع پیچیده ماسوره ای با پیلوت، و کنترل الکتریکی وجود دارند. دراینجا ما شیرها را طوری دسته بندی کرده ایم که این امکان را داشته باشیم که از ساده ترین آنها شروع کرده و به پیچیده ترین آنها برسیم. حال از ساده ترین نوع، یعنی شیر کنترل فشار شروع می نماییم.

شیر کنترل فشار:

وظایفی را که ممکن است شیر تنظیم فشار انجام دهد، عبارت است از:۱- محدود کردن یا به عبارت دیگر تنظیم کردن فشار.۲- ایجاد یک فشار مشخص که برای عمل کنترل یا کار یک عمل کننده که فرمان مشخصی را به یک دستگاه می دهد،لازم است.

شیرهای کنترل فشار، شیرهای متعادل هستند:

کلیه ی شیرهای کنترل به نحوی که به تعادل هیدرولیکی منتهی می شود،کار می کنند. معمولاً عمل تعادل بسیار ساده است. فشار دریک طرف یا در انتهای یک ساچمه سوپاپ یا ماسوره اثر کرده و درمقابل آن یک فنر قرار دارد. در عمل، شیر در وضعی قرار می گیردکه فشار هیدرولیک دقیقاً با نیروی فنر متعادل گردد.

وضع نامعین:

چون نیروی فنر، به نسبت تراکم آن تغییرمی کند و نظر به این که فشار نیز تغییر می کند، گفته می شود که شیر کنترل فشار درحالات نامعین قرارمی گیرد. به عبارت دیگر، شیر می تواند در هر نقطه‌ای بین دو وضعیت مشخص"بسته"و "کاملاً باز" قرار گیرد.

درحالت عادی باز یا در حالت عادی بسته:

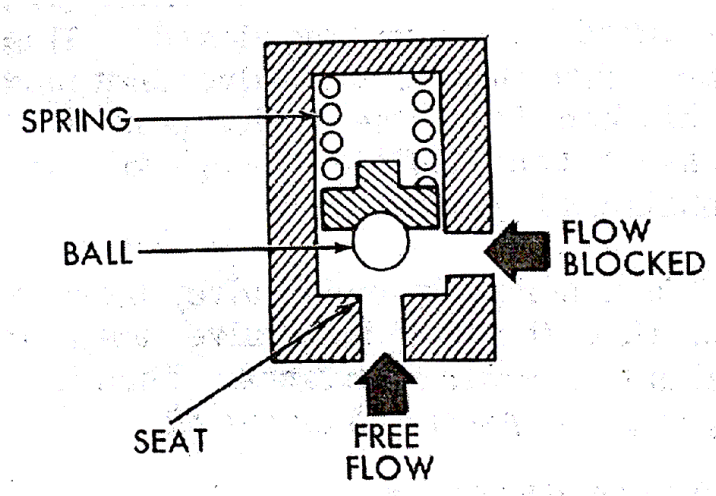
اغلب شیرهای کنترل فشار در زمره ی شیرهایی که درحالت عادی بسته هستند، قرار دارند. این به این معنی است که جریانی که از دهانه ی ورودی شیر وارد می شود از طرف دهانه ی خروجی نمی تواند خارج گردد، مگر اینکه فشاربه قدری بالا رود تا شیر، درحالت عدم تعادل قرارگیرد. در شیرهایی که درحالت عادی باز هستند، جریان مایع آنقدر از شیر عبور می کند تا شیر رفتن به سوی تعادل را شروع کند، دراین صورت جلوی عبور یک قسمت از جریان و تمام آن گرفته می شود.

فشار غلبه Over Ride:

فشار بیشتر از حد مجاز یک مشخصه ی شیر کنترل فشار در حال تعادل است که در حالت عادی بسته می باشد. نیروی فنر درحال تراکم همراه با کاهش طول آن افزایش پیدا می کند. به همین جهت، فشار درحالتی که شیر شروع به بازشدن می کند (فشار شکست)، از فشار درحالتی که تمام جریان را از خود عبورمی دهد، کمتر است. تفاوت فشار و فشار شکست و فشار درحالتی که شیر،تمام جریان را از خود عبور می دهد، فشار غلبه نامیده می شود. در این فصل وقتی صحبت ازحد تنظیم شیر کنترل فشار می شود، منظور فشار شکست (شروع عمل) می باشد. باید دانست که فشارعمل واقعی شیر، به هنگام عبور حجم زیادی از مایع بیشتر از فشار شکست نیز خواهد بود.

شیرهای یک طرفه:

شیر یک طرفه، یک شیرکنترل فشار، و یا کنترل جهت و یا هردوی آنها می باشد. هرگاه، از آن به عنوان شیرکنترل فشار، استفاده کنیم، یک فنر را در آن تعبیه کرده، آن را به طور سری درمدار قرار می دهیم تا به این ترتیب افت فشار یا فشار برگشت تولید نماید. معمولاً شیر یک طرفه چیزی نیست غیر از یک ساچمه و محل نشست آن که بین دو دهانه قرار گرفته اند (شکل۹۵). به عنوان یک شیر کنترل جهت، شیر یک طرفه، دارای یک مسیر آزاد برای عبور جریان و یک مسیر قطع جریان است. جریان مایع به داخل محل نشست شیر با کنار زدن ساچمه، مسیر را برای عبور آزاد مایع، باز می کند. جریان درجهت دیگر به ساچمه فشار وارد و آن را به طرف نشیمن خود می راند و فشار ایجاد شده، در این هنگام ساچمه را درمحل نشست خود فشرده کرده و راه عبور جریان رامی بندد.

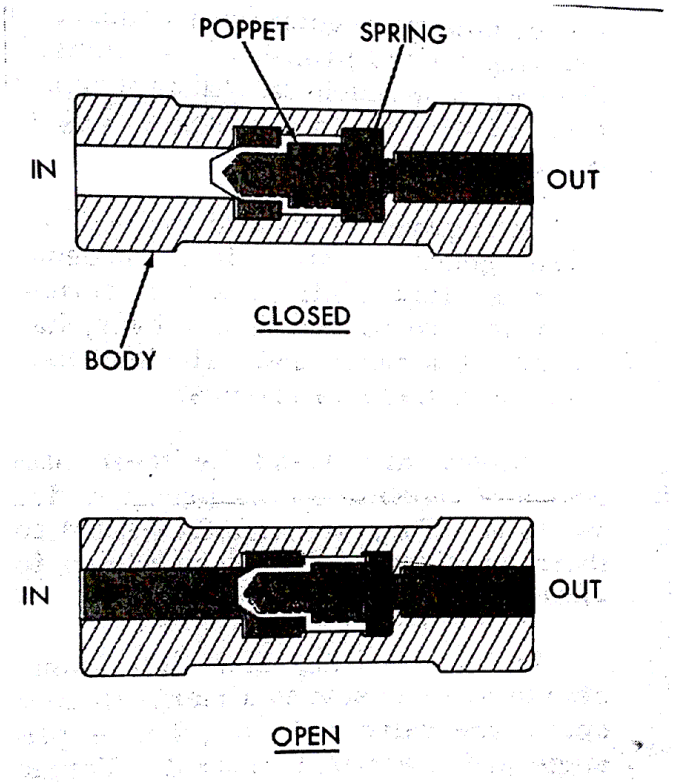


شکل۹۵

هرگاه، به هنگام بستن راه جریان، فنر تنها برای برگرداندن ساچمه به محل نشست آن به کار رود، از یک نوع سبک انتخاب می شود. در این صورت افت فشار درون شیر احتمالاً بیشتر از ۰/۶۹ kg /cm -۰/۳۴نخواهد بود. هنگامی که شیر برای تولید فشار برگشت به کار رود، از فنر قوی تری استفاده می گردد. فشار دهانه ی ورودی با نیروی فنر، متعادل شده و برحسب میزان نیروی فنر، اختلاف فشار قابل توجهی را ایجاد می نماید.

شیر یک طرفه ی مستقیم:

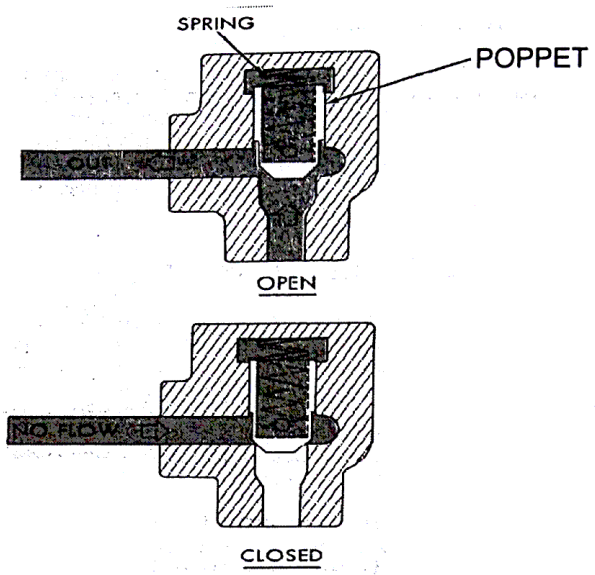
شیر یک طرفه ی مستقیم (شکل۹۶) برای عبور جریان در امتداد مستقیم به کار برده می شود و ورودی و خروجی آن دریک امتداد هستند. یک سوپاپ مخروطی شکل با یک فنر تحت فشار در یک محل نشست تعبیه شده در داخل بدنه ی شیر جاسازی شده، قرارمی گیرد. این شیرها، در اندازه های از ۳تا۵۰(GPM) یا۱۱ تا۱۹۰(LPM) و با فشار شکست (شروع عمل) از۵ تا۱۰(PSI) یا ۰/۳۴ تا ۰/۶۹ (Kg/cm^2)ساخته می شوند.



شکل۹۶

شیرهای یک طرفه ی عمودی:

علت این نام گذاری، پیچ ۹۰درجه ای است که در داخل شیر تعبیه شده است (شکل۹۷). این نوع شیر برای عملیات سنگین تر به کار می رود. این شیر دارای یک سوپاپ فولادی و یک محل نشست آب داده شده می باشد، که در داخل بدنه ی چدنی شیر پرس شده است. این شیر در اندازه های از۳تا۳۲۰ (GPM) یا ۱۱تا ۸۷۰ (LPM) و با فشار شکست از۵ تا۵۰ (PSI) یا ۰/۳۴تا۳/۴ (Kg/cm^2)ساخته می شوند.



شکل۹۷

بعضی از شیرها، بر روی یک صفحه سوار می شوند:

شیری که درشکل۹۷ تصویر شده، دارای اتصالات پیچی رزوه شده می باشد. شیرهای تا ۵۰GPM (یا ۱۸۹LPM) را همچنین می توان بر روی یک صفحه سوار نمود. تمام دهانه های شیرهایی که بر روی صفحه سوار می شوند، در یک طرف شیر و در مقابل حفره های صفحه ی دهانه قرار می گیرند. لوله های اتصال، به صفحه متصل می شوند. امروزه، دهانه های اغلب شیرهایی که بر روی صفحه نصب می شوند، به وسیله ی رینگ های مخصوص، به طور منفرد در برابر صفحه آب بندی می شوند. اما در طرح های قدیمی از واشر یکپارچه استفاده می شد و به همین مناسبت اغلب، آنها را شیرهای با واشر یکپارچه می نامند.

شیرهای یکطرفه با اتصالات فلنج:

شیرهای یک طرفه ی عمودی با ظرفیت ۳۲۰-۹۰GPM(۸۷۰-۳۴۰LPM) و بسیاری شیرهای دیگر دارای اتصالات فلنج می باشند، که توسط واشرهای یکپارچه و یا رینگ های "ס" شکل آب بندی شده اند.

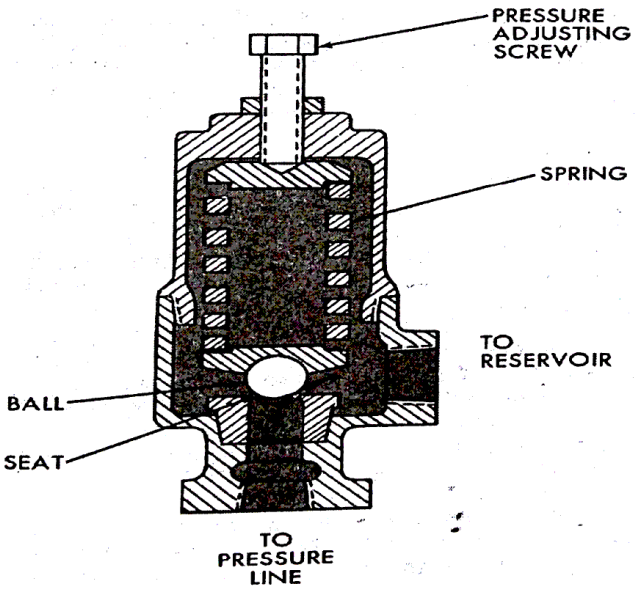
شیرهای اطمینان:

شیر اطمینان درمدار هیدرولیک، به هنگام استفاده از پمپ با جابجایی مثبت برای محافظت سیستم دربرابر فشار اضافی به کاربرده می شود. چنانچه یک عمل کننده از کار باز ایستد و یا درانتهای مسیرخود قرار گیرد، باید مسیر جداگانه ی دیگری در دهانه برای خروجی پمپ پیش بینی شود. در غیراین صورت فشار، به طور ناگهانی بالا رفته و

سبب شکستگی قطعات و یا از کار افتادن اولین جز از مدار می شود، که فشار بر روی آن اعمال می گردد. شیر اطمینان بین دهانه ی خروجی پمپ (خط فشار) و مخزن قرار می گیرد. این شیر درحالت عادی بسته است و آن را طوری تنظیم مـی کنـد کـه در فـشار بالاتر از حد فشار بار، باز شده و بده پمپ را به تانک برگرداند. البته اگر شـیراطمینان را در فشار پایین تر از حد فشار بار تنظیم کنند، یک" مقاومت حداقل"به وجود مـی آیـد، در این صورت روغن به جای حرکت دادن بار، مسیر با مقاومت حـداقل را انتخـاب مـی کند و به مخزن برمی گردد. شیر اطمینان همچنین برای محدود کردن میزان گـشتاور، یا نیروی عمل کننده، مانند پرس هیدرولیک و یا سیستم انتقال قدرت هیدروستاتیک به کاربرده می شود.

شیر اطمینان ساده:

شیرهای اطمینان به دو دسته ی ساده و مرکـب گـروه بنـدی مـی شـوند. یـک شـیر اطمینان ساده (شکل۹۸) از نظر ساختمانی کمی پیچیده تر از شیر یک طرفه است. یک ساچمه یا سوپاپ توسط یک فنر، با فشار، درمحل نشست خود قرار می گیرد و از عبـور جریان از دهانه ی ورودی (دهانـه ی فـشار) بـه دهانـه ی خروجـی (دهانـه ی مخـزن) جلوگیری می نماید. یک پیچ تنظیم برای تنظیم فشار فنر، به داخل یـا خـارج پیچانـده می شود که به نوبه ی خود فشارعمل شیر را تنظیم می کند.



شکل۹۸

وجود فشار غلبه غالباً در شیرهای اطمینان ساده یک مشکل است. وقتی از یک پمـپ با اندازه ی نسبتاً مناسب استفاده می کنیم، فشار غلبه ی شیر ممکن است بـه چنـدین

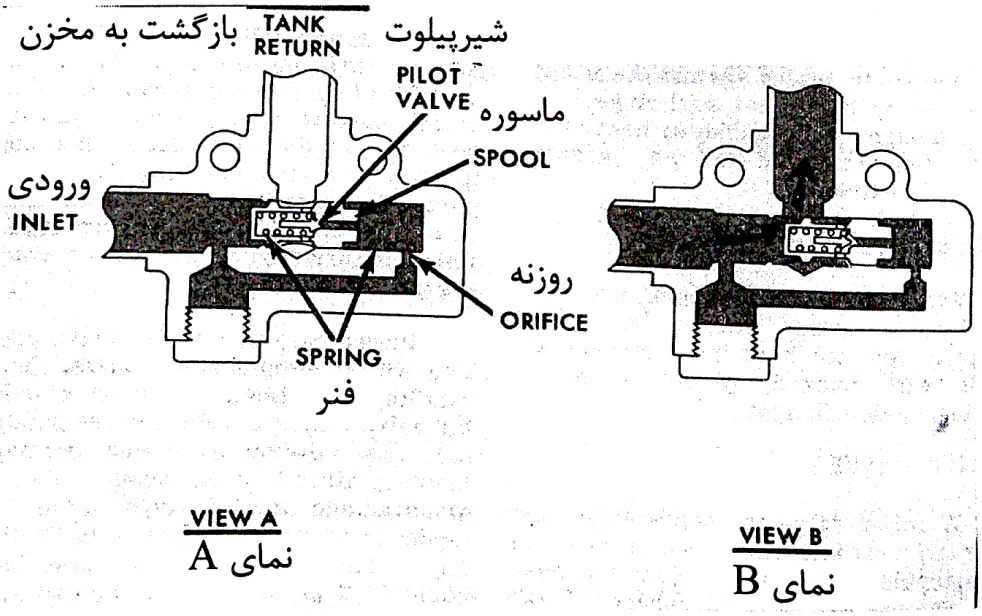
ده Kg/cm^2 برسد.که نه تنها سبب اتلاف قدرت می شود، بلکه سبب اعمال اضافه بار بر روی اجزای مدار می گردد. عیب دیگر این نوع شیرها تولید سروصدا به هنگام عبورجریان ازآنها می باشد. این معایب درشیرهای اطمینان دوطبقه یا مرکب تا اندازه ی زیادی، مرتفع می شوند.

شیر اطمینان مرکب:

شیر اطمینان مرکب تشکیل شده است از یک شیر پیلوت کوچک برای محدود کردن فشار و یک سوپاپ بزرگتر که به وسیله ی شیر پیلوت برای برگرداندن حجم زیادی از مایع به مخزن کنترل می شود. فشار غلبه، در این شیرکم بوده و تقریباً در محدوده ی وسیعی از تغییرات جریان، ثابت است.

شیر اطمینان ازنوع "RM":

شیرهای RM (شکل۹۹) از نوع شیرهای مرکب هستندکه یک"طبقه پیلوت" در داخل ماسوره ی آنها تعبیه شده است. طبقه پیلوت، یک سوپاپ است که فشار یک فنر بر روی آن اعمال می شود. وجود فنر، درطبقه پیلوت فشار شکست (شروع عمل) راکنترل می کند. فنر بزرگتر،که به ماسوره ی شیر فشار می آورد، مقدار حداکثر فشار غلبه را تعیین می نماید.



شکل۹۹

وقتی که شیر از طریق دهانه ی فشار پرمی شود، روغن از یک مجرا و یک روزنه ی تعبیه شده در داخل پمپ به انتهای فنردار ماسوره، می رسد. یک مجرای باریک، روغن را از این قسمت به سر شیر پیلوت می رساند.

حالت عادی (بسته):

هنگامی که مجاری عبور جریان، از روغن پرمی شود، هرگونه فشاری کمتر از فشار تنظیم شده ی شیر، طبق قانون پاسگال فشار در دهانه ی ورودی و محفظه ی فنر بزرگ و سرشیر پیلوت یکسان است (شکل۹۹، قسمتA). بنابراین فشارها درطرفین ماسوره ی شیر، باهم برابرند، تنها نیروی موثر بر روی ماسوره ی شیر، نیروی فنر بزرگ می باشد و این نیرو ماسوره را به سمت چپ رانده و شیر را، در حالت عادی یعنی حالت بسته نگاه می دارد.

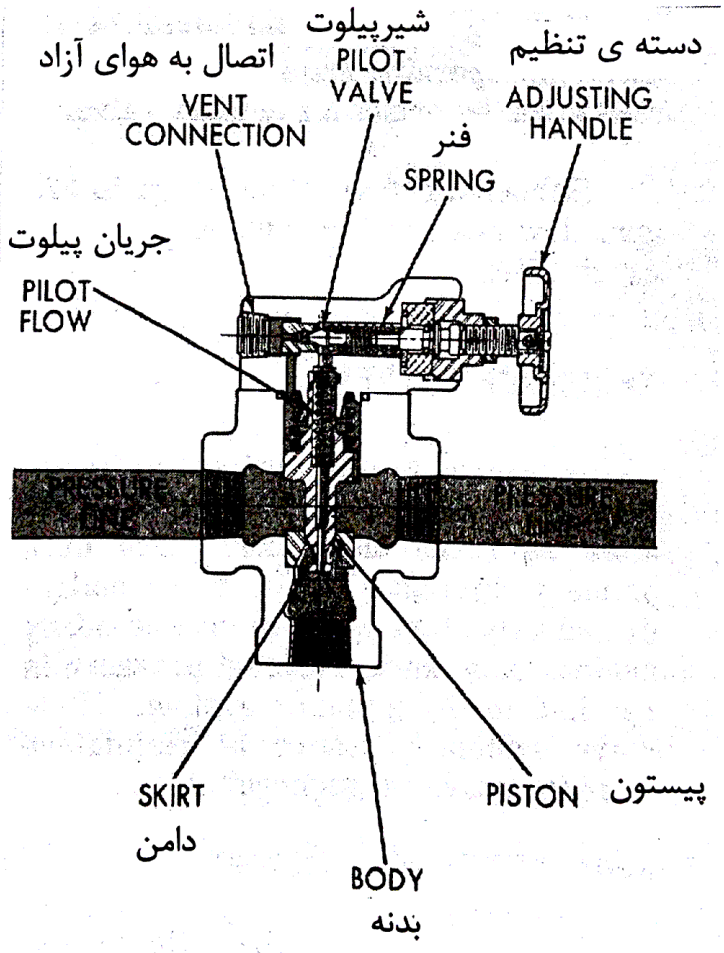
طرز کار شیر اطمینان:

چنانچه میزان فشار به اندازه ای بالا رود که سوپاپ پیلوت را از محل نشست آن کنار بزند، دراین صورت جریان پیلوت برقرار می شود (شکل۹۹، قسمتB). روغن از دهانه ی فشار و ازطریق روزنه به ماسوره، جریان پیداکرده، از سوپاپ پیلوت گذشته و از راه یک سوراخ به دهانه ی مخزن می رسد. جریان پیلوت سبب ایجاد افت فشار در روزنه شده و از این به بعد، فشار در دو انتهای ماسوره ی شیر یکسان باقی نمی ماند. وقتی اختلاف فشار حدود ۴۰PSI ($۲/۷۶\ Kg/cm^2$) باشد، فشار در قسمت ورودی از فشار فنر بزرگ بیشتر می شود، دراین صورت کل ماسوره ی شیر به سمت راست رانده شده و دهانه ی فشار را به دهانه ی مخزن متصل می کند. ماسوره ی شیر در وضعیتی قرار می گیرد که درآنجا بین فشار سیستم درسمت چپ و فشار طبقه ی پیلوت به علاوه ی نیروی فنر بزرگ در سمت راست آن تعادل برقرار است. ماسوره ی شیر درضمن این که فشار را در سیستم ثابت نگاه می دارد، بده پمپ به مخزن را تنظیم می نماید. وقتی فشار سیستم پایین بیاید، پیلوت بسته شده و جریان پیلوت قطع می گردد. وقتی جریانی از روزنه عبور نکند، فشار در دو انتهای ماسوره ی شیر دوباره با هم برابر می شوند و فنر ماسوره را، مجدداً به حالت بسته برمی گرداند. نظربه این که فنر بزرگ، بسیار سبک است، فشار غلبه ی آن قابل اغماض است. فشار غلبه درطبقه ی

پیلوت نیز بسیارکم است زیرا مقدار کمی ازکل جریان ازآن عبورمی کند. شیرهای RM قبلاً درکارخانه ازنظر فشار تنظیم می شوند. ماسوره ی شیر، قابل تعویض بوده و با فشارهای تنظیمی مختلف تا ۲۵۰۰PSI (۱۷۲/۵ Kg/cm^2) در دسترس می باشد. چنانچه تنظیم خارجی فشار یا ظرفیت بیشتر، موردنظر باشد، از شیر پیستونی متعادل استفاده می شود.

شیر اطمینان پیستونی متعادل:

این نوع شیر همان طوری که در شکل ۱۰۰ دیده می شود مانند شیرRM عمل می کند. پیلوت درپوشش جداگانه ای به بدنه ی اصلی پیچ شده است. بدنه ی اصلی شامل یک پیستون است که حجم زیادی از جریان را عبور می دهد. یک روزنه در پیستون ایجاد شده است که هنگامی که هیچ گونه جریان پیلوتی وجود نداشته باشد فشار را در طرفین برابر کند.



شکل ۱۰۰

دریک شیر تنظیم شده، جریان پیلوت ازطریق این روزنه برقرار می شود، به طوری که جریان پس از عبور از روزنه، از سوپاپ پیلوت گذشته و از طریق مرکز خالی پیستون به دهانه ی مخزن روانه می شود. هرگاه اختلاف فشار در دو طرف پیستون به حدود ۲۰PSI (۱/۳۸ Kg/cm^2) برسد، نیروی ناشی از آن بر نیروی فنر غلبه کرده و دهانه ی فشار را به دهانه ی مخزن مربوط می کند.

دامن دینامیک:

دامنی که در زیر پیستون ایجاد شده است، درشرایطی که فشارکم شود، یک وسیله ی کمکی هیدرودینامیکی است. جریانی که از دهانه ی مخزن عبور می کند، برقسمت بالای دامن، فشار وارد کرده، و بسته شدن پیستون را تسریع می کند.

دهانه ی تخلیه:

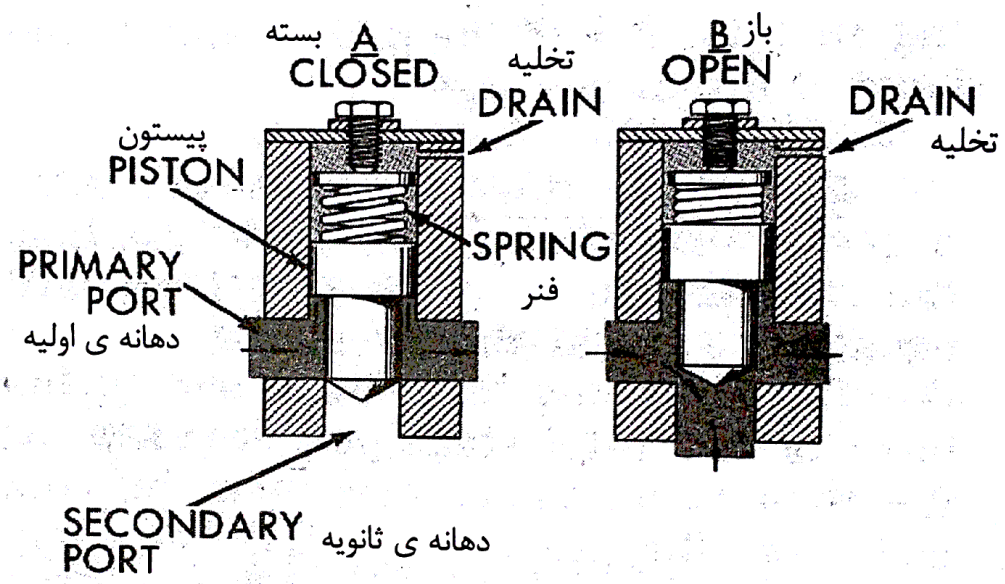
دهانه ی تخلیه دراین شیر در واقع یک نوع کنترل خارجی، برای بی کارکردن پمپ است. اگر این دهانه به اتمسفر باز باشد، روغن به جای عبور از قسمت پیلوت به طرف این دهانه منحرف می شود. به علاوه هنگامی که دهانه ی تخلیه باز است و در نتیجه دربالای پیستون فشاری وجود ندارد، فقط ۲۰PSI (۱/۳۸ Kg/cm^2) فشار در زیرپیستون لازم است تا دهانه ی مخزن باز شود. به این ترتیب وقتی دهانه ی تخلیه باز است، پمپ درفشاری برابر ۲۰PSI (۱/۳۸ Kg/cm^2) عمل می کند. دهانه ی تخلیه همچنین می تواند، برای کنترل فشار از راه دور به کار رود. این عمل، به وسیله ی اتصال یک طبقه ی پیلوت دیگر به آن امکان پذیر می گردد. بنابراین اپراتور با به کاربردن یک شیر دیگر می تواند، یکی از دو فشار را برای کار خود انتخاب نماید. شیرهای پیستونی متعادل با ظرفیت های مختلف جریان تا ۱۲۰۰LPM و فشارهای مختلف تا ۳۵۰ Kg/cm^2 ساخته می شوند.

شیرهای مرحله ای:

این نوع شیر برای انتقال جریان از یک سیستم به سیستم دیگر به کار می رود. این انتقال فقط پس از آن که سیستم اول کارش را به اتمام رساند،انجام می گیرد. این شیر در حالت عادی بسته است و هنگامی که فشار در سیستم اول به یک فشار مشخص تنظیم شده برسد، باز شده و جریان را به سیستم ثانویه انتقال می دهد. فشار سیستم اولیه به هنگامی که شیرجریان را، انتقال می دهد هم چنان ثابت نگاه داشته می شود.

اساس شیر مرحله ای:

شکل۱۰۱شمای یک شیر مرحله ای ساده را نشان می دهد. پیستون به وسیله ی یک فنر قابل تنظیم راه عبور جریان به سیستم دیگر را می بندد و این فنر فشار لازم برای انجام کار مرحله ای را تنظیم می کند. مادامی که فشار به حد کافی نرسیده باشد پیستون جلوی عبور جریان از سیستم اول به سیستم ثانویه را سد می کند (نمایA).



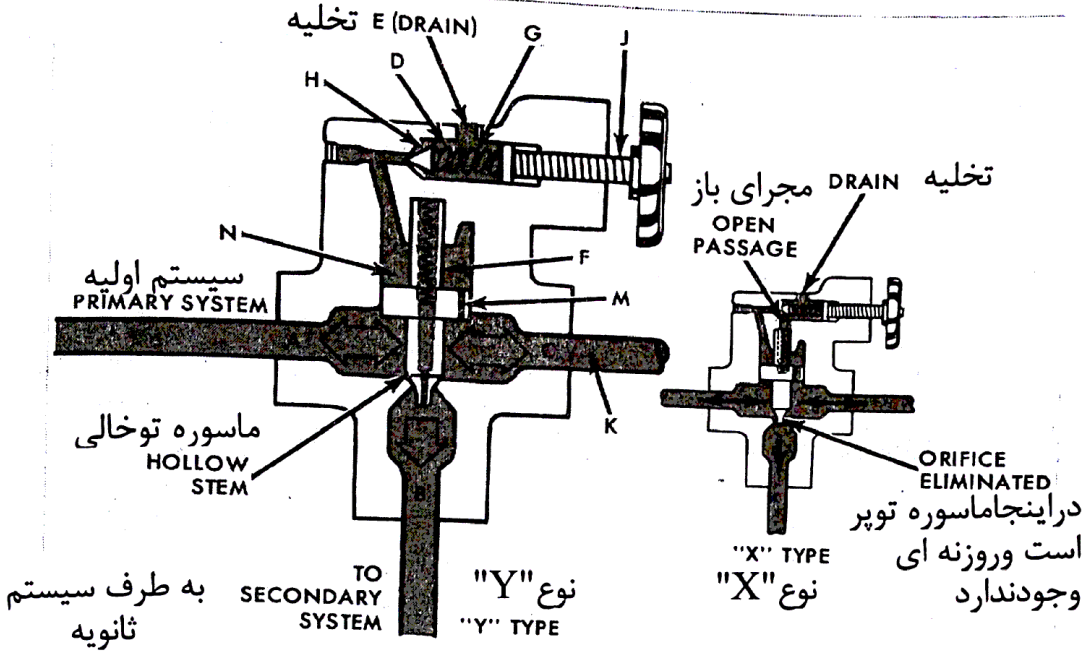
شکل۱۰۱

هنگامی که فشار زیر پیستون به فشار تنظیم شده ی فنر می رسد (نمای B)، پیستون به طرف بالا رانده شده و شیر در حالت تعادل عمل می کند. فشار در سیستم اولیه ثابت نگاه داشته شده و جریان به سیستم ثانویه وارد می شود.

شیرهای مرحله ای با پیستون متعادل:

شیرهای مرحله ای، نیز در ظرفیت و فشار بیشتر، دو قسمتی ساخته می شوند (شکل۱۰۲). ارتباط دهانه ی اولیه با دهانه ی ثانویه هنگامی ایجاد می شود که جریان پیلوت تولید ۲۰PSI (۱/۳۸ Kg/cm^2) اختلاف فشار را درطرفین پیستون بنماید. باید توجه داشت که در شیرهای مرحله ای مجرای عبور جریان پیلوت از داخل یک اتصال تخلیه ی خارجی، عبور می کند. نمی توان جریان پیلوت را از

مرکز پیستون (مثل شیر اطمینان) عبورداد، زیرا که دهانه ی خروجی تحت فشار بوده و به مخزن وصل نمی شود. تمام شیرهای مرحله ای از خارج تخلیه می گردند.



شکل۱۰۲

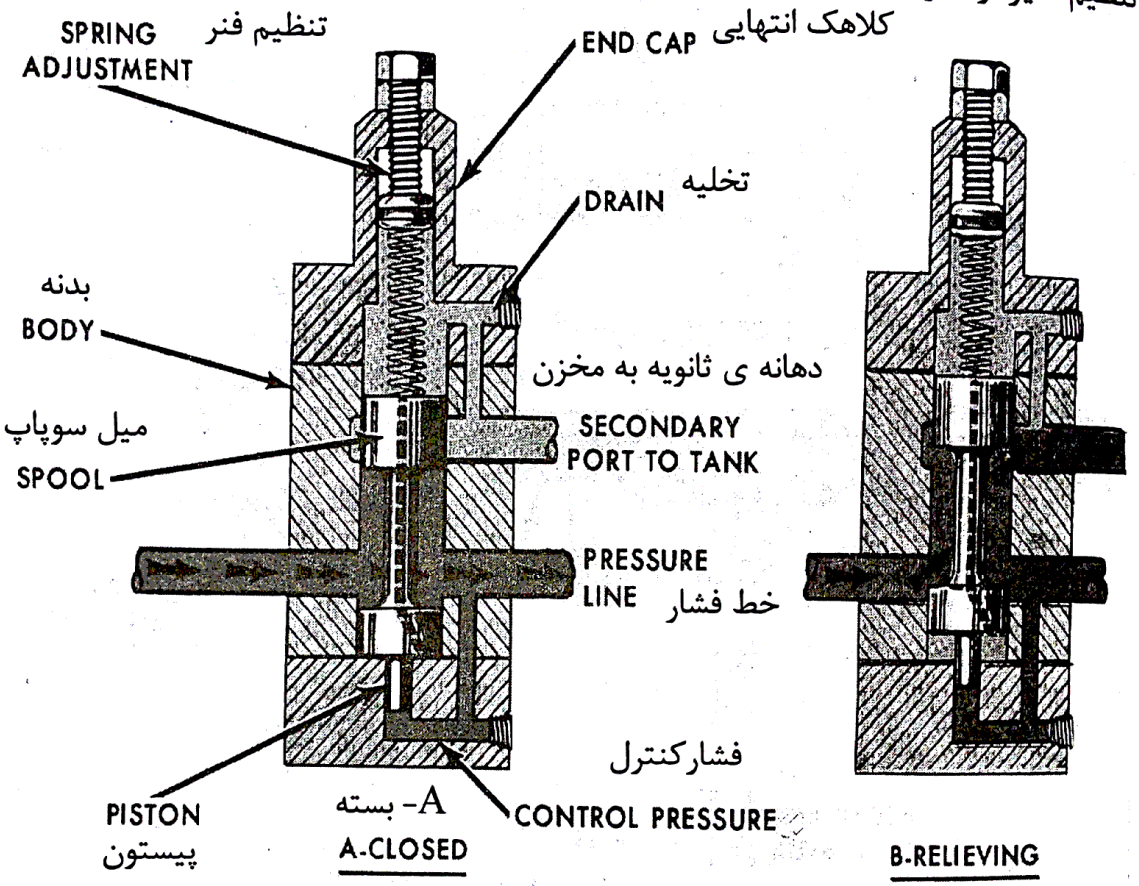
انواع YوX:

دو نوع دیگر از این نوع شیر برای فشارهای متفاوت مورد لزوم در سیستم اولیه وجود دارد. درنوع"Y" ساقه ی پیستون توخالی است. فشار سیستم دوم برسطح کوچکی از بالای ساقه ی پیستون و در داخل مجرای مرکزی موثر است. این امر فشاری را که به زیر پیستون وارد می شود، متعادل می کند. بنابراین از عمل خفه کنندگی در گلوگاه جلوگیری خواهدکرد. درنوع" X"پیستون توپر بوده و بالای ساقه ی پیستون به گذرگاه تخلیه مربوط می شود. فشار در سیستم دوم به زیر پیستون اعمال شده و آن را مجبور می کندکه کاملاً باز شود. در نتیجه به محض راه یافتن روغن به سیستم دوم، پیستون، دهانه ی ورود روغن به سیستم دوم را به طور کامل باز می کند. فشار در هر دو سیستم با فشار سیستم دوم برابر می شود.

شیرهای نوع R و RC:

شیرهای نوع R وRC از نوع شیرهای کنترل فشار ماسوره ای ساده هستند و برحسب چگونگی مونتاژ و اتصال آنها در مدار، موارد استفاده ی آنها متفاوت است. شیر نوع R شکل(۱۰۳) دارای یک ماسوره ی استوانه ای است که درون لوله ای در داخل بدنه ی شیر قرار گرفته است. شیر به وسیله ی دوکلاهک انتهایی بسته می شود. یکی ازکلاه ها شامل یک پیچ برای تنظیم فنر شیر و دیگری شامل یک پیستون آزاد و یک

مجرای کنترل فشار است که این مجرا در یک قسمت به یک انتهای بسته، ختم می شود. انتهای دیگر پیستون به میله ی سوپاپ متصل شده است. به این ترتیب فشار زیر پیستون با نیروی فنر شیر متعادل می گردد. پیستون که دارای سطح کوچکتری نسبت به انتهای ماسوره است، این امکان را به ما می دهد که برای تنظیم شیر از فنر نسبتاً سبک تری استفاده کنیم.



شکل۱۰۳

درحالت عادی که شیر بسته است دهانه ی ورودی به دهانه ی ثانویه راه ندارد. هنگامی که فشار زیر پیستون به فشار تنظیم شده ی شیر می رسد، میله ی سوپاپ به سمت بالا رانده شده و در این حال روغن به دهانه ی ثانوی می رسد.

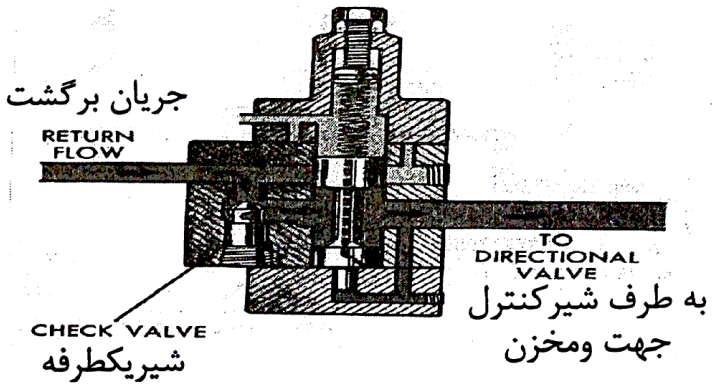
عمل شیر اطمینان:

عمل شیر اطمینان در شکل۱۰۳ نشان داده شده است. دهانه ی اولیه به خط فشار و دهانه ی ثانوی به مخزن وصل است. پوشش انتهایی پیستون طوری سوار شده که اطاقک، پیستون را به دهانه ی فشار از داخل متصل می کند. هنگامی که فشار به مقدار تنظیم شده ی قبلی برسد، شیر عمل می نماید.

دراین طرح فشار سیستم ثانوی برگشت کرده و چنانچه میزان آن از فشار تنظیم قبلی بیشتر باشد، شیر را به طور کامل باز می کند. در این صورت سیستم اولیه، تحت فشار سیستم ثانوی قرارمی گیرد.

شیر مرحله ای و یک طرفه:

در بسیاری از مدارهای مرحله ای همان لوله ای که روغن را از شیر به سیلندر ثانوی حمل می کند، هنگام برگشت سیلندر باید روغن را به مخزن منتقل کند. در این حالت شیر متوالی در وضعیت طبیعی بسته قرارمی گیرد و باید بدون این که شیر تغییر وضعیت بدهد، راهی برای عبور روغن برگشتی ایجاد شود. می توان یک شیر یک طرفه را به شیرمرحله ای اضافه نمود، اما ممکن است که از شیر مرحله ای نوع RC که ضمناً یک شیر یک طرفه در درون آن قرار گرفته است استفاده کرد (شکل۱۰۵). وقتی که روغن به طرف سیلندر جریان دارد ادامه ی شیر یک طرفه بسته است. اما درکورس برگشت، باز شده و اجازه ی عبور روغن از دهانه ی ثانویه به اولیه را می دهد. این نوع شیر یک طرفه را شیر انشعاب جریان برگشت می نامیم.

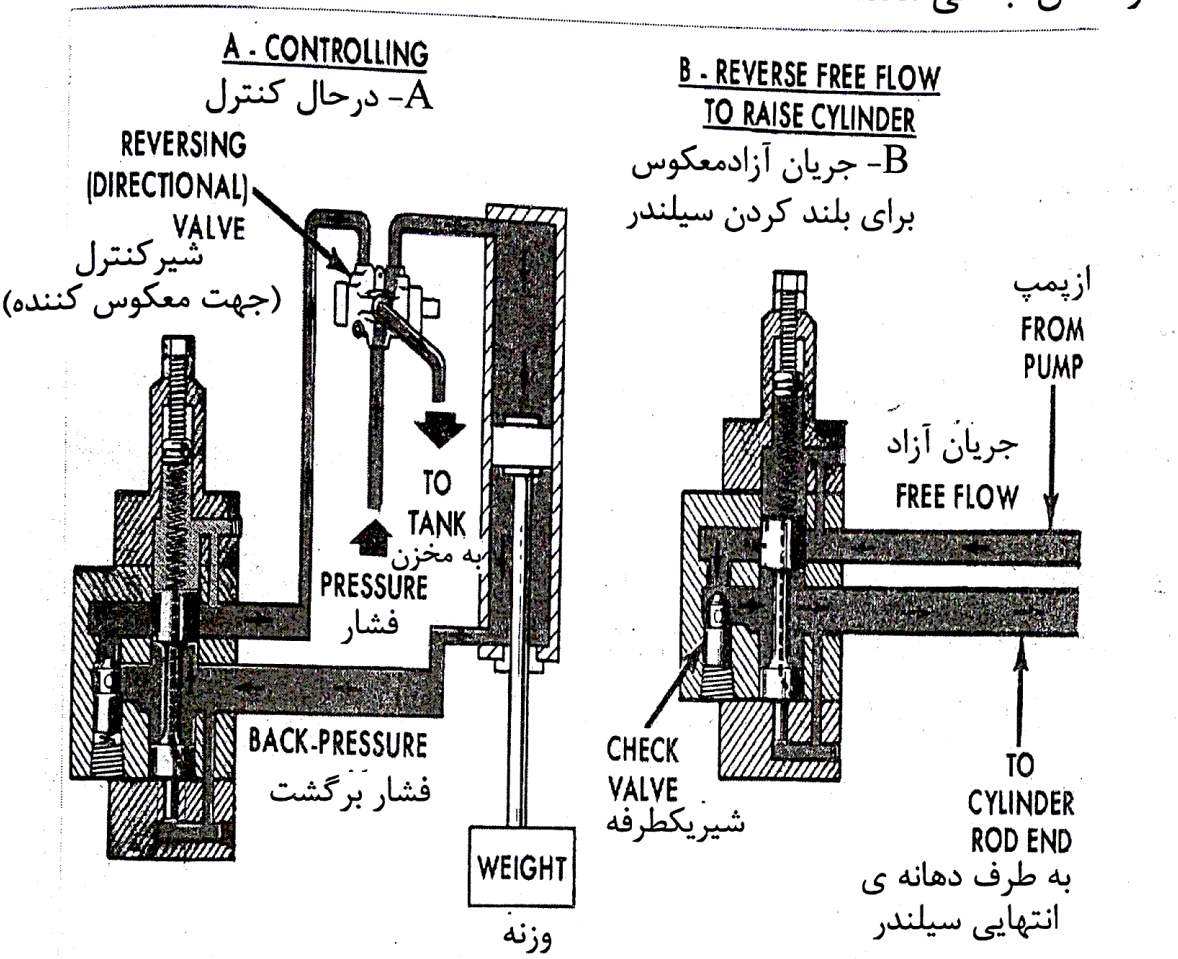


شکل۱۰۵

شیرتنظیم برگشت نوعRC:

شیرRC همچنین می تواند به عنوان شیرتنظیم برگشت مورد استفاده قرار گیرد (شکل۱۰۶). در این کاربرد شیر از داخل عمل کرده و نیز دارای سیستم تخلیه ی داخلی است. دهانه ی اولیه به دهانه ی تحتانی یک سیلندر قایم و همچنین به دهانه ی ثانویه ی شیر معکوس کننده متصل شده است. مقصود از این امر این است که در زیر پیستون سیلندر فشار برگشت ایجاد نماییم. بنابراین به جای نیروی ثقل، پمپ مقدار سرعت را تعیین خواهد کرد. فشار تنظیمی شیر کمی بالاتر از فشاری است که دراثر وزن بار تولید می شود. بنابراین وقتی جهت

دیگری به جریان روغن پمپ داده شود، برگشت روغن از سیلندر سد شده و بار در همان جا می ماند.

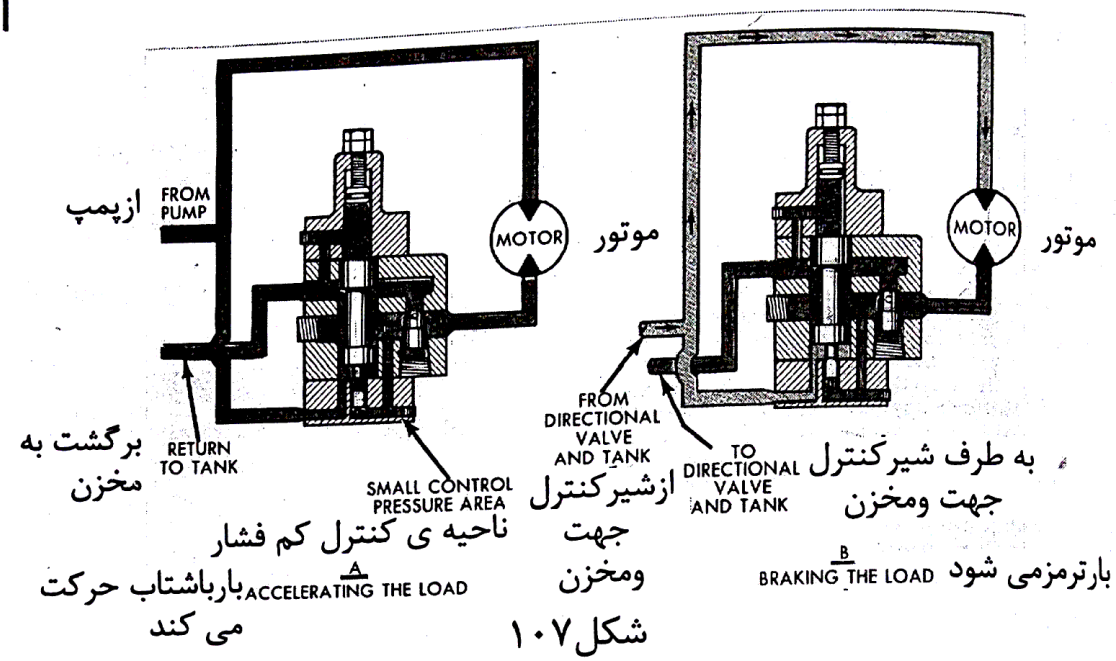


شکل۱۰۶

وقتی بده پمپ به انتهای فوقانی سیلندر هدایت می شود پیستون را به طرف پایین می راند (شکلA)، جریان برگشت درشیر تنظیم برگشت، تولید فشار می نماید. ماسوره به طرف بالا حرکت کرده و عبور جریان برگشت به شیر معکوس کننده و مخزن را کنترل می نماید. چنانچه پیستون سیلندر به علت قوه ی ثقل بخواهد به سرعت سقوط کند فشار برگشت کم شده و شیر فوراً بسته می شود. فشار برگشت درتمام مدت حرکت بار به طرف پایین نگاه داشته می شود. هنگامی که شیرمعکوس کننده ی کنترل جریان را، برای بلندکردن بار، تغییر حالت دهیم، شیریک طرفه انحراف جریان آزاد مایع را به زیر پیستون هدایت می کند.

شیر ترمز نوع RC:

کاربرد شیر ترمز (شکل۱۰۷) درست شبیه شیر تنظیم برگشت است.یک شیر ترمز در مدار موتور هیدرولیک جهت ایجاد فشار برگشت برای کنترل آن درمدت عمل و همچنین برای توقف موتور هنگامی که مدار در حالت خنثی می باشد، به کار می رود.

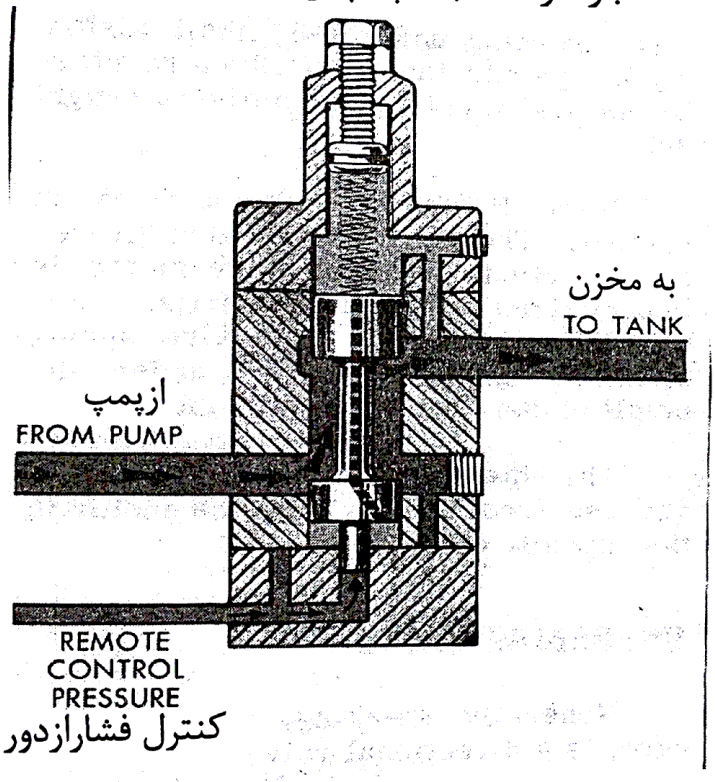


شکل ۱۰۷

عمل کنترل توسط دو ناحیه ی فشار با اختلاف ۸ به ۱انجام می شود. پیستون کوچک از داخل به خط فشار در دهانه ی اولیه متصل شده است. یک خط اتصال خارجی از دهانه های فشار، در زیر ماسوره ی سوپاپ که مساحت آن ۸ برابر مساحت پیستون است، ایجاد فشار می نماید. درنمای A بار از حالت سکون شروع به حرکت می کند و در تمام مدت راه اندازی گشتاور موتور حداکثر است. بنابراین فشار ماکزیمم است. با فشار عمل که زیر ماسوره ی بزرگ قرار دارد شیر ترمز، اجباراً به طور کامل باز شده و مانعی در برابر جریان خارج شده از موتور وجود نخواهد داشت. پس ازاین که موتور دور برداشت، اگر مقدار روغن موردنیاز موتور بیشتر از بده حجمی پمپ باشد، شیر فشار برگشت ایجاد می کند. افزونی نیاز موتور نسبت به بده حجمی پمپ، سبب ایجاد افت فشار لحظه ای در زیرسطح بزرگ ماسوره می شود. به این ترتیب فشار در خط خروجی موتورکه در زیر پیستون کوچک عمل می کند تا وقتی که بده پمپ به حد کافی نرسیده باشد، شیر را به صورت یک شیرتنظیم برگشت درحالت کار نگاه می دارد. نمای B نحوه ی عمل را در حالت خنثی نشان می دهد پمپ ازطریق شیر کنترل جهت بی بار شده و موتور توسط اینرسی بار دوران می کند. فشار برگشتی که توسط فنر شیر ایجاد می گردد با فشار موجود در زیر پیستون کوچک متعادل شده و سبب کند شدن حرکت موتور می شود. شیر یک طرفه ی داخلی اجازه می دهد که جریان آزاد برگشتی موتور را در خلاف جهت به حرکت آورد.

شیر قطع بار:

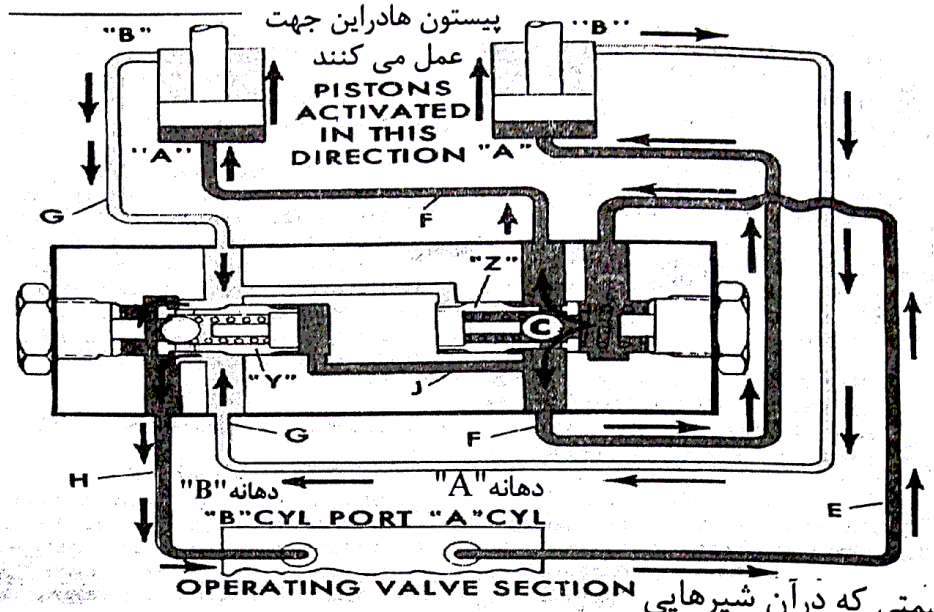
به طوراعم، شیر قطع بار یک شیر کنترل جهت است که دریکی از دو حالت مشخص باز یا بسته عمل می کند. به هرحال مقصود از آن برداشتن بار از روی تخلیه ی پمپ است به این معنی که با دریافت یک سیگنال فشار خارجی جریان پمپ را مستقیماً به مخزن برمی گرداند. بنابراین شاید بهتر باشدکه آن را به عنوان یک نوع کنترل فشار تصور نماییم. همان طوری که در شکل۱۰۸ دیده می شود اتصال شیر در مدار همانند شیر اطمینان است، با اختلاف این که شیر تخلیه از داخل و در حالت تعادل نیز عمل نمی کند. یک سیستم کنترل ازخارج به وسیله ی برعکس کردن پوشش انتهای پیستون تهیه شده است. فشار از یک منبع دور شیر را کاملاً باز کرده تا بده پمپ را به طرف مخزن به جریان بیاندازد.



شکل۱۰۸

شیرتنظیم رفت وبرگشت:

شیر تنظیم رفت و برگشت(شکل۱۰۸) مانند یک شیر تنظیم برگشت بر روی سیلندر یا سیلندرهایی به کار می رود که لزوماً باید در هر دو جهت کنترل شوند. دو شیرتنظیم برگشت (Z وY) براساس تعادل بین نیروی فنر و فشار ورودی (مسیرJ) عمل می کنند. شیرهای یک طرفه (C) در داخل هر شیر تعبیه شده که جریان را در یک جهت، بدون هیچ گونه مقاومتی ازخود عبور می دهند.



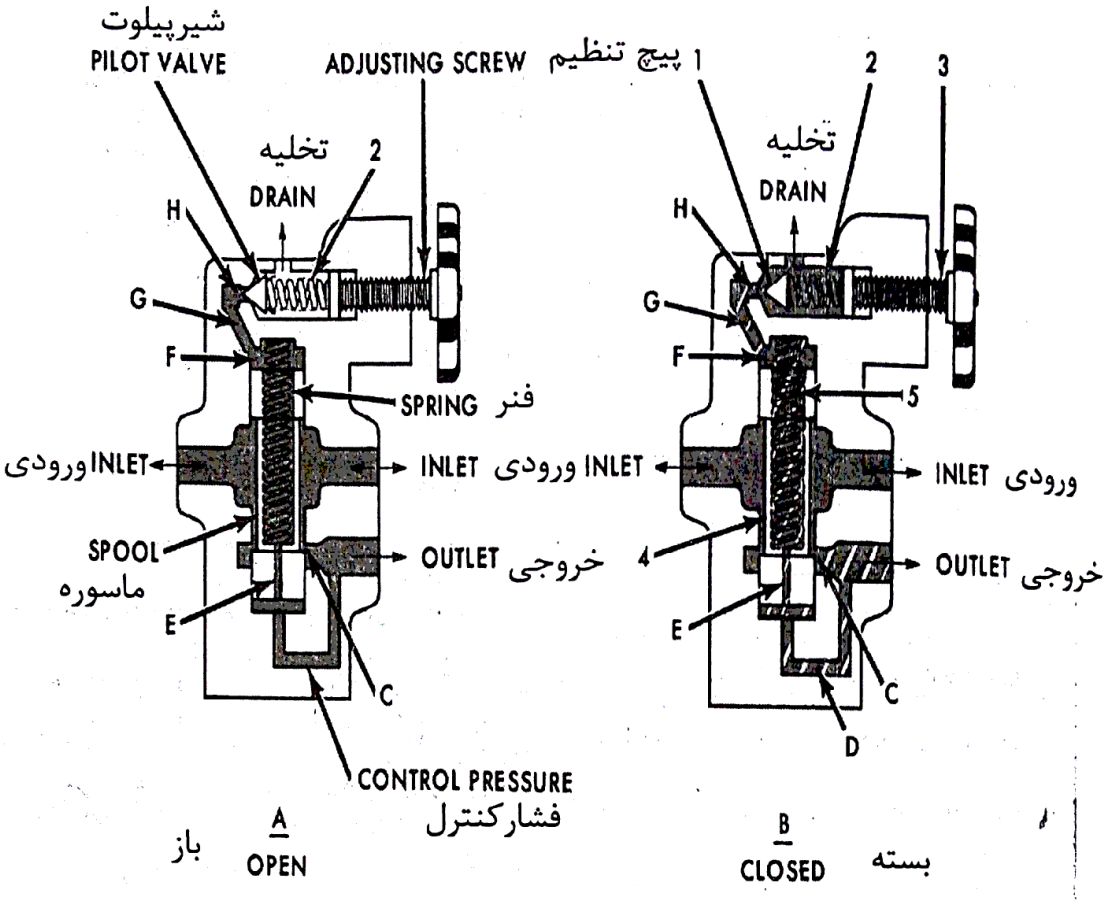
قسمتی که درآن شیرهایی قراردارندکه برای به کارانداختن دستگاه ها به کارمی رود

شکل ۱۰۸A

هنگام عمل شیر که درشکل نشان داده شده است؛ روغن ازطریق شیر به داخل شیر وارد شده وآزادانه از شیر یک طرفه عبور می کند تا سیلندرها را به کار اندازد. عبور جریان برگشت (مسیرC) چنانچه لازم باشد به وسیله ی شیر مقابل محدود می شود. با وجود فشار مثبت در مسیرهایF وJ جریان برگشت بدون محدودیت، عبور خواهد کرد. چنانچه سرعت سیلندر بیش ازحد زیاد شود (دربرود)، فشار افت می کند. فنر شیر حرکت کرده و جریان برگشت را محدود می نماید. عمل شیر در هنگام برگشت سیلندر مشابه حالت فوق است، ولی جریان معکوس شده و شیر تنظیم برگشت مقابل عمل کنترل را انجام می دهد.

شیرهای کاهش فشار:

شیر کاهش فشار درحالت عادی باز بوده و برای کاهش دادن فشار در یکی از شاخه های مدار، به فشارکمتر از فشار منبع، به کار می رود. به عنوان مثال یک پمپ با متعادل کننده ی فشاری و بده حجمی زیاد، با فشار Kg/cm^2 ۱۳۸ را به کار می اندازد. درنظر می گیریم چنانچه بخواهیم این سیستم باری را با فشار Kg/cm^2 ۳۴/۵ حرکت دهیم از شیرکاهش فشار استفاده می کنیم، این شیر فشار این شاخه از مدار را بدون این که افت فشاری در سیستم اصلی ایجاد نماید، درحد Kg/cm^2 ۳۴/۵ نگاه می دارد.

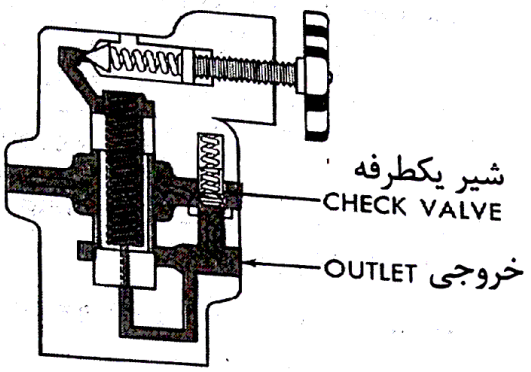


شکل ۱۱۰

هنگامی که فشار عمل کمتر از فشار خروجی شیر باشد، ماسوره توسط یک فنر سبک باز نگاه داشته می شود. فشار کنترل داخلی دردو طرف ماسوره ازطریق مجرایی که درآن قراردارد متعادل می شود. وقتی که فشار به مقدار فشار تنظیمی برسد، شیر پیلوت عمل می کند. روغن پیلوت از درون روزنه و مرکز ماسوره و همچنین از سوپاپ پیلوت گذشته و از مجرای تخلیه خارج می گردد. اختلاف فشار در طرفین روزنه سبب می شود که ماسوره دربرابر نیروی فنر به سمت بالا حرکت کند. دراینجا هنگامی که فشار خروجی درقسمت تحتانی با مجموعه ی فشار کاهش یافته و نیروی فنر در قسمت فوقانی ماسوره تعادل می کند، یک نوع عمل خفه کنندگی انجام می گیرد.

شیرکاهش فشار یک طرفه:

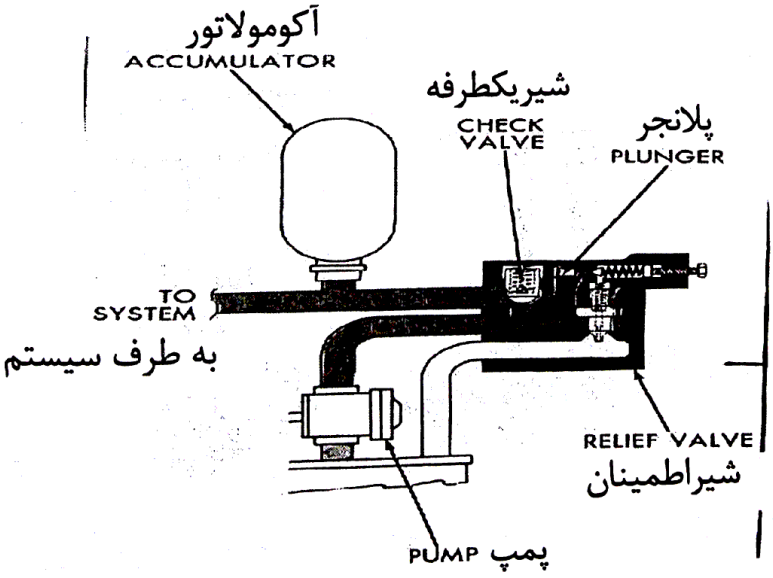
یک نوع شیرکاهش فشار شامل شیر، شیر یک طرفه ی انحرافی معکوس می باشد (شکل ۱۱۱). شیر یک طرفه جریان معکوس را هنگامی که فشار بیشتر از فشار تنظیمی شیر می باشد از قسمت خروجی به ورودی آزادانه عبور می دهد. درهنگام عبور جریان آزاد هیچ گونه عمل کاهش فشار رخ نمی دهد.



شکل ۱۱۱

شیرهای اطمینان قطع بار:

شیر اطمینان قطع بار(شکل۱۱۲) دو عمل انجام می دهد. وقتی درمدار شارژ انباره (آکومولاتور) به کاررود، به هنگام شارژ آکومولاتور، ماکزیمم فشار شارژ را در همان حد خود نگاه می دارد و هنگامی که فشار آکومولاتور به اندازه ی موردنظر برسد، بار را از روی پمپ برمی دارد. این شیر اساساً یک نوع شیراطمینان یا پیستون متعادل و شیر یک طرفه است که شیر یک طرفه از تخلیه ی روغن آکومولاتور به طرف شیر اطمینان جلوگیری می نماید. یک پلانجر که با فشارعمل می کند، در قسمت پیلوت نصب شده که به طور مکانیکی شیراطمینان را به مخزن مربوط می نماید. هنگامی که فشار به اندازه ی موردنظر برسد، شیر اطمینان باز باقی می ماند تا فشارآکومولاتور به حدود ۸۵ درصد فشار تنظیمی برسد. سپس شیر بسته می شود و خروجی پمپ دوباره به طرف انباره هدایت می شود.



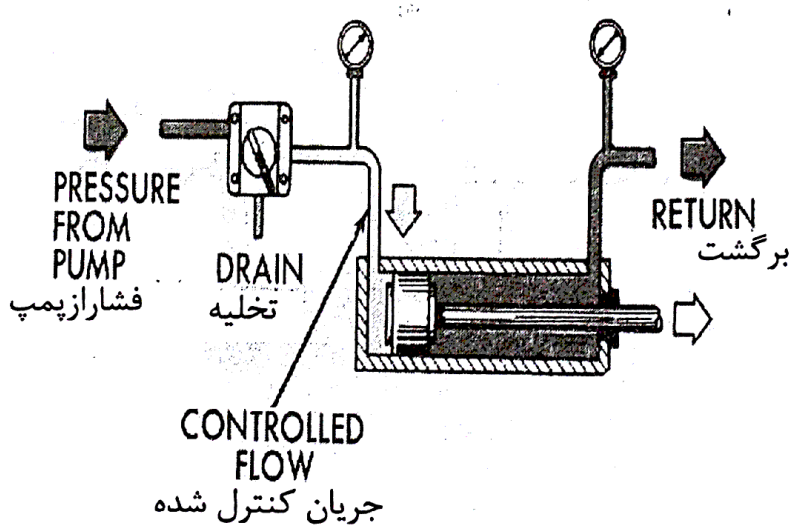
شکل۱۱۲

شیرهای کنترل جریان:

شیرکنترل جریان دستگاهی است که به وسیله ی کنترل مقدار جریان سرعت عمل‌کننده را کنترل می نماید. سه راه برای کنترل جریان و درنتیجه کنترل سرعت وجود دارد،که ما آنها راکنترل ورودی،کنترل خروجی و مسیر انحرافی می نامیم.

کنترل ورودی(meter in):

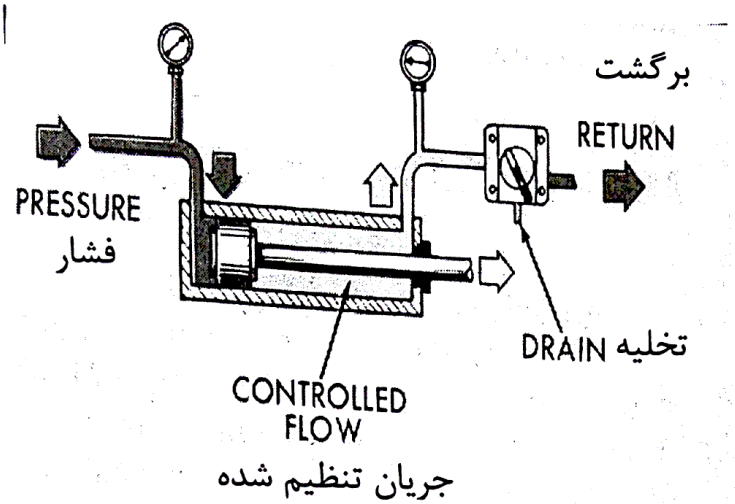
برای کنترل و تنظیم ورودی جریان، شیر بین پمپ و عمل کننده قرارمی‌گیرد (شکل۱۱۳). این شیر میزان جریان مایع به راه انداز را کنترل می کند. مقدار روغن اضافه برجریان کنترل شده به اجبار به شیر اطمینان رانده می شود. این روش در سیستم هایی به کارمی رودکه بار متداولاً در برابر بده پمپ مقاومت می کند. مانند بلندکردن سیلندر قایم.



شکل۱۱۳

کنترل خروجی(Meter Out):

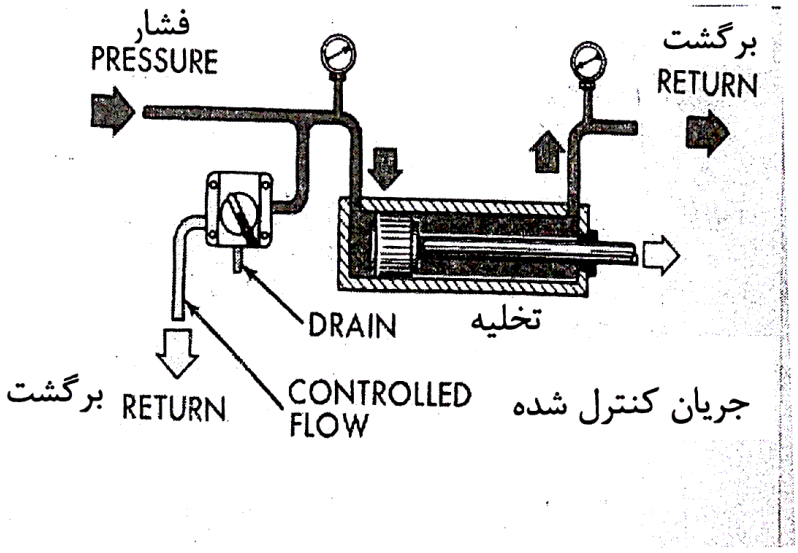
چنانچه سرعت از بده پمپ جلو بیافتد یا به اصطلاح عامیانه دربرود (شکل۱۱۴) بهتر است که برای تنظیم جریان از اتصال کنترل خروجی استفاده کنیم . دراین صورت شیر بین عمل کننده و مخزن قرارگرفته و میزان جریان خروجی از عمل کننده را کنترل می کند. خروجی اضافی تحویلی از پمپ همانندکنترل ورودی به شیر اطمینان وارد می شود.



شکل۱۱۴

مسیر انحرافی (Bleed Off):

هنگامی که تنظیم جریان زیاد دقیق نباشد شیر کنترل جریان را دریک مسیر انحرافی قرار می دهند. این شیر بین خروجی پمپ و مخزن قرارگرفته و به جای تنظیم جریان اصلی جریان انحرافی را کنترل می کند (شکل۱۱۵). دراینجا جریان کنترل شده به جای این که با مقدار فشار شیر اطمینان به مخزن برگردد، تحت مقدار فشار بار به مخزن برمی گردد. اختلاف معمولاًبین ۳۰ تا۳۵درصد است.



شکل۱۱۵

طبقه بندی شیرهای کنترل جریان:

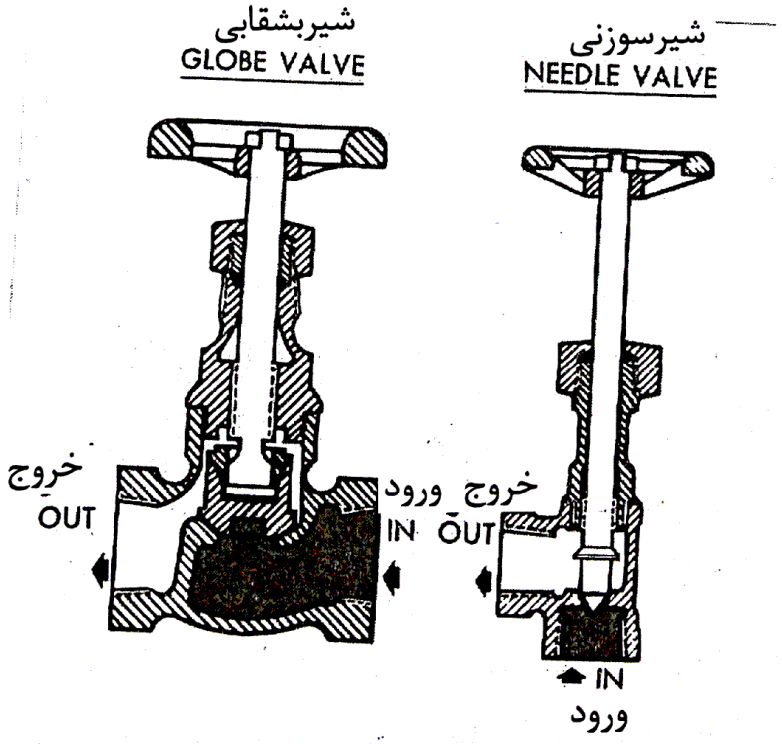
شیرهای کنترل جریان براساس ظرفیت GPM (LPM) وفشارعمل طبقه بندی می شوند. این شیرها همچنین به دوگروه قابل تنظیم و غیرقابل تنظیم تقسیم شده و ممکن است دارای سیستم جبران فشار و درجه حرارت بوده و یا نباشد.

یک روزنه گلوگاهی به عنوان یک وسیله‌ی تنظیم جریان به کار می رود:

روزنه به عنوان یک مقاومت ثابت در برابر جریان مایع مانند یک شیر تنظیم جریان عمل می کند. چنانچه این وسیله طوری درمدار قرارگیرد که بتواند عاملی برای کاهش سرعت یا انحراف جریان باشد، در این صورت به عنوان وسیله ای برای کنترل جریان تلقی می شود. در دستگاه های اتوماتیک شیرهای کنترل جریان زیادی به کارمی روند، به طوری که درواقع چیزی جز یک نوع روزنه با اندازه های ثابت نیستند.

شیرهای بشقابی و سوزنی:

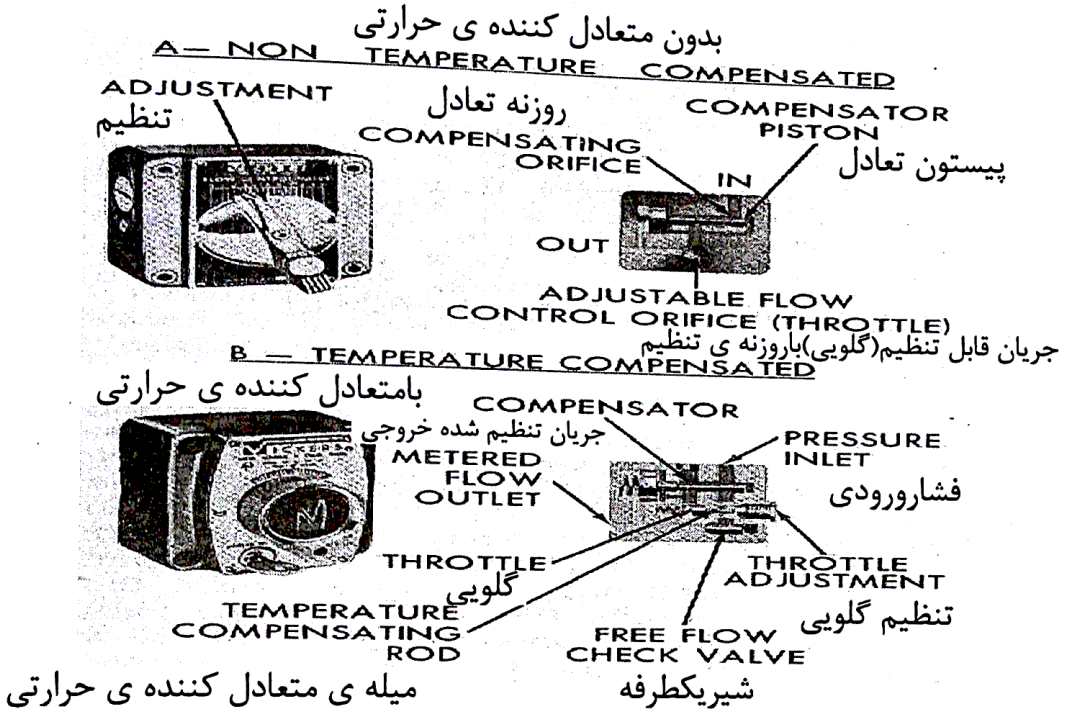
یک شیر سوزنی یا بشقابی (شکل۱۱۶)یک نوع شیرقابل تنظیم می باشد. با پیچاندن دسته یا دکمه ی سرشیر یا تنظیم آن می توان اندازه ی بازشدن برای تنظیم جریان مایع را کنترل کرد. دراین حال مادامی که میزان بار تغییر نکند تنظیم جریان تقریباً دقیق است. چنانچه بارتغییرکند می دانیم به عللی فشار نیز تغییر می کند. هرگونه تغییری در اندازه ی افت فشار درطول روزنه سبب ایجاد تغییراتی در اندازه ی جریان داخل شیر می شود. برای کنترل دقیق درهنگام تغییرات بار، شیر تنظیم جریان باید دارای سیستم جبران فشار باشد.



شکل۱۱۶

تنظیم جریان با جبران فشار:

یک نوع از این شیرکنترل جریان با جبران فشار (شکل۱۱۷) دارای یک روزنه جهت کنترل جریان می باشد که قابل تنظیم بوده و نیز دارای یک پیستون جبران فشار است. افت فشار را در طول روزنه کنترل ثابت نگاه می دارد.



شکل۱۱۷

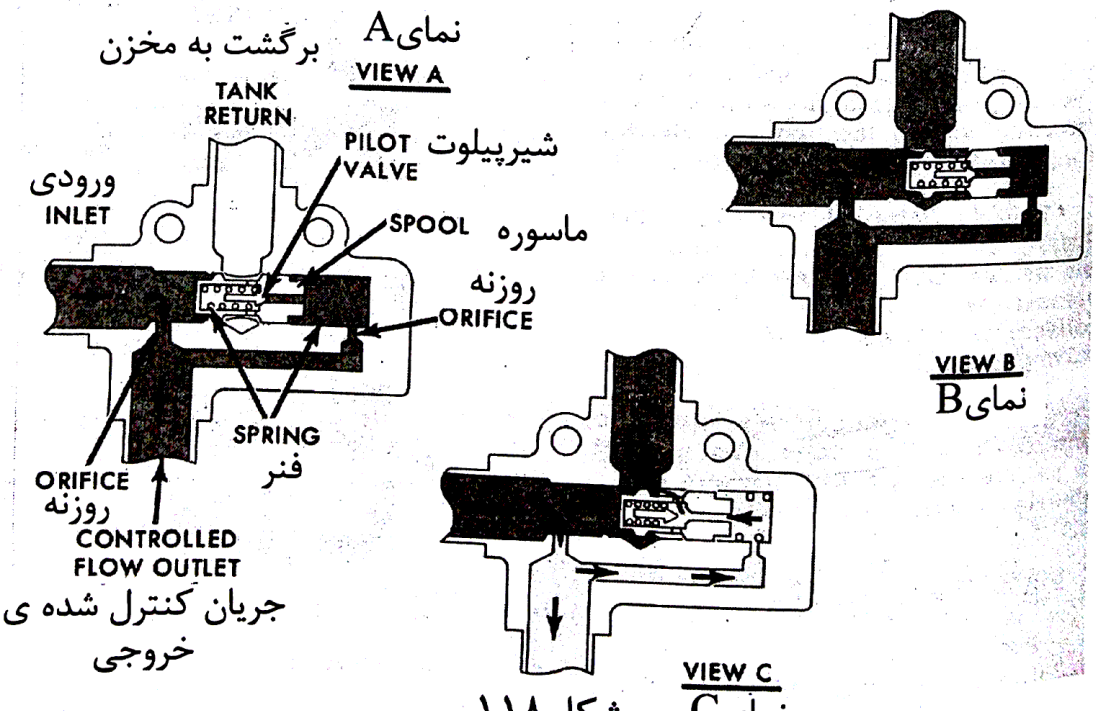
پیستون جبران فشار در واقع مانند یک شیر متعادل عمل می کند. فشار روغن قبل از عبور از روزنه بر دو قسمت از سطوح پیستون موثر است. فشار روغن پس از عبور از روزنه بر طرف دیگر پیستون که سطحی معادل سطوح فوق دارد، وارد می شود. به علت وجود روزنه، این فشار کمتر از فشاری است که روغن قبل از عبور از روزنه خواهد داشت. بنابراین برای ایجاد تعادل درپیستون، فشار فنری معادل ۲۰PSI (۱/۳۸ Kg/cm^2) به این فشار اضافه می گردد. وقتی عبور جریان شروع می شود، پیستون تعادل به طور خودکار در وضع تعادل قرار می گیرد. به طوری که اختلاف فشار ۲۰ PSI (۱/۳۸ Kg/cm^2) در طرفین روزنه ثابت نگاه داشته می شود. سطحی در پیستون تعادل یک عمل خفه کنندگی برای کنترل در جریان به وجود می آورد. این عمل باعث می شودکه جریان به حدی عبور داده شود که شیر جبران فشار بتواند افت فشار را در همان حد ثابت نگاه دارد. ثابت بودن افت فشار نتیجه اش ثابت ماندن مقدار جریان است.

جبران درجه حرارت:

در طرح جبران درجه حرارت از انبساط فلز در اثر حرارت حاصل ازگرم شدن روغن استفاده می شود. به این ترتیب این امر باعث می شود که دراثر انبساط فلز اندازه ی روزنه کوچک شود. کوچک شدن اندازه ی روزنه از افزایش و تسهیل جریان در اثر رقیق شدن روغن جلوگیری می کند.

شیر اطمینان و تنظیم جریان:

یک نوع دیگر از شیرهای دوکاره، نوع FM است که شیراطمینان وکنترل جریان می باشد (شکل۱۱۸). این طرح همانند شیر اطمینان RM، دارای یک روزنه ی ثابت برای کنترل جریان می باشد. این شیر در واقع عمل و وظیفه ی دو شیر را با هم انجام می دهد (یکی شیر اطمینان و یکی شیرکنترل جریان با جبران فشار). از این شیر درجاهایی که یک عمل کننده با سرعت ثابت به کار رفته و خروجی پمپ متغیر می باشد، استفاده می گردد. مثلاً در یک دستگاه فرمان هیدرولیکی ماشین. نحوه ی عبور جریان درشکل ۱۱۸نشان داده شده است. درنمای A، پمپ با سرعت خیلی کمی می گردد. خروجی پمپ از میزان جریان تنظیم شده کمتر است. روزنه درمقابل عبورجریان مقاومت می کند. به این جهت فشار در طول روزنه ایجاد می شود. بنابراین فشار در دو طرف ماسوره ی شیر مساوی نبوده و با فشار فنر، شیر را در حالت بسته نگاه می دارد.



شکل۱۱۸