۷- شیرهای کنترل فشار[۱]:

۷-۱ -کاربرد:

- این گروه از شیرها، کاربردهای متنوع و گوناگونی دارند، نظیر:

(۱) ثابت نگه‌داشتن حداکثر فشار روغن در سیستم

(۲) تنظیم فشار روغن برای شاخه‌هائی از سیستم که نیازبه فشار کمتری دارند.

(۳) بهره‌برداری در فعالیتهائی که لازمه آنها « تغییر در فشار کارکرد» می‌باشد

۷-۲- ویژگیهای مشترک انواع شیرهای کنترل فشار:

(۱) این شیرها، براساس تعادلی که بین فشار روغن و نیروی فنر، حاصل می‌شود عمل می‌کنند.

(۲) این شیرها در گروه شیرهائی با «وضعّیت پذیری نامحدود» هستند.

(۳) این شیرها را بصورت متداول ،یا با نوع اتصالشان یا با اندازه و ظرفیتشان و یا با دامنه فشار کارکردشان، دسته‌بندی می‌کنند.

(۴) این شیرها را بر مبنای وظیفه‌شان نامگذاری می‌نمایند، نظیر «شیرفشارشکن» ،«شیر ترتیبی» ،«شیر قطع کننده جریان» و نظایر آن، معهذا، دو گروه بسیار مهّم در میان آنان وجود دارد ، که عبارتند از:

الف- شیرهای فشار شکن[۲] : که با نیروی فنر بسته می‌شوند و با نیروی روغن باز می‌شوند.

ب- شیرهای کاهنده فشار[۳]: که با نیروی فنر باز می‌شوند و با نیروی روغن بسته می‌شوند.

(۵) تمام شیرهای کنترل فشار، از نوع شیرهای «دوراهه» بوده و همواره در حالت نرمال و غیرفعّال خود یا «بسته کامل» و یا «باز کامل» می‌باشند.

۱-Pressure Control Valve
۲- Pressure Relief Valve
۳- Pressure Reducing Valve

۳-۷ - شیرهای فشار شکن:

- برطبق تعریف، شیرفشار شکن، شیریست که بطور اتوماتیک قادر است، مجرا یا اورفیسی به اندازه کافی بزرگ جهت تغییرهدایت و بازگرداندن روغن اصلی، به مخزن ایجاد نمائید، البته در فشاری معیّن که از قبل تعیین شده است.

- متداول‌ترین شیر کنترل فشار، « شیرفشار شکن» است. این شیر تقریباً در انواع سیستم‌های هیدرولیک وجود دارد.

۱- این شیر در حالت نرمال (غیر فعاّل) بسته است، و همیشه یکعدد از این نوع شیر در لوله فشار زیاد خروجی از پمپ نصب میگردد.

۲- معمولاً از این شیر برای یکی از اهداف زیر، بهره‌برداری میگردد:

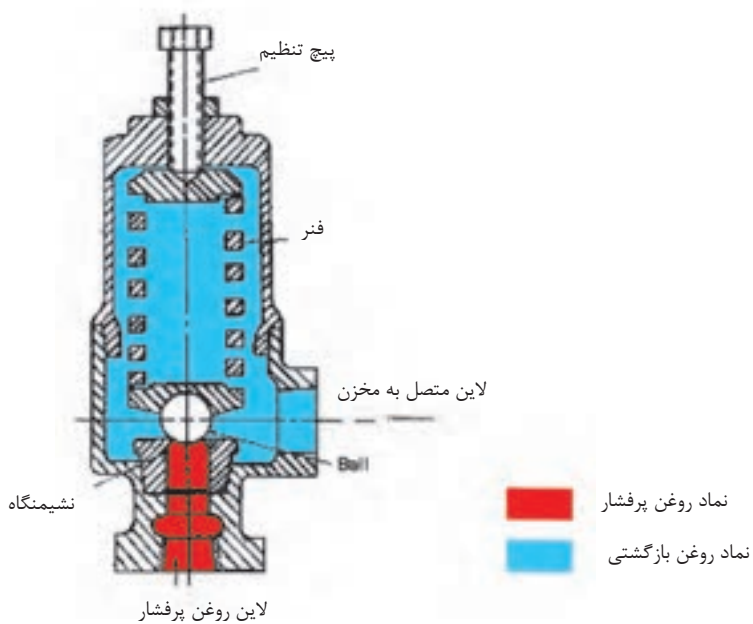
(۱) قادر است از اجزاء سیستم در مقابل فشار زیاد(اورلود) محافظت کند.

(۲) قادر است حداکثر مقدار نیروی اعمال‌شونده از سوی «تحریک کننده خطی» به قطعه‌کار را ثابت و محدود نگهدارد و از ورود خسارت به آن جلوگیری نماید.

(۳) قادر است ،حداکثرمقدار گشتاور اعمالی از سوی «تحریک کننده دورانی» به قطعه‌کار را ثابت و محدود نگهدارد و از ورود خسارت به آن جلوگیری نماید.

۳- ساختمان داخلی تمام شیرهای فشارشکن، اساساً ،مثل هم بوده و حداقل از دو بخش تشکیل میگردند، بخش اوّل بدنه است که تشکیل میگردد از یک ساچمه یا پیستون که توسط یک فنر در مقعر (سیت) خود نشانده شده؛ و بخش دوّم یا یک درپوش است بر روی بدنه و یا یک قسمت از «مدار فرمان هیدرولیکی» می‌باشد که حرکت پیستون یادشده را کنترل می‌نماید. شکل (۱-۷).

۴- کارپیچ تنظیم بر روی این شیرها، تنظیم فشار کارکرد فنر است برای محدوده کاری آن شیر شکل (۱-۷).



شکل ۱-۷- شیرفشارشکن ساده

۵- اصولاً «شیرهای فشارشکن» به دو گروه اساسی تقسیم میشوند.

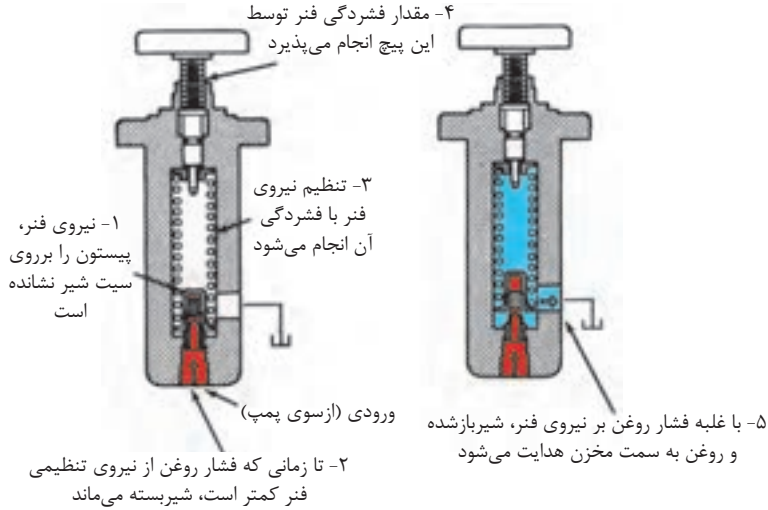
الف- شیرفشار شکن نوع ساده یا «عمل مستقیم»

ب- شیرفشارشکن نوع مرکب (مجهز به مدار فرمان)

۶- در مجموع، شیرهای فشار شکن تماماً ، شیرهائی هستند، دو راهه، با فنر افست کننده و در حالت نرمال(غیر فعّال) بسته، و بالاخره حساس نسبت به فشار روغن لاین اصلی ورودی به شیر.

۷-۳-۱ - شیر فشارشکن نوع ساده[۴] (یا عمل مستقیم[۵]):

شکل (۲-۷) ، نمونه‌ای از این شیر را نشان میدهد.



شکل ۲-۷- شیر فشارشکن ساده

نکاتی چند در مورد این شیر:

(۱) در ساختمان این نوع شیر، یک ساچمه یا پاپیت وجود دارد که توسط فشار یک فنر قوی بروری سیت (مقعر) خود می‌نشیند.

(۲) چنانچه فشار روغن ورودی به شیر به اندازه‌ی نباشد که بر نیروی فنر غلبه کند، شیر بسته باقی می‌ماند.

(۳) زمانی که فشار روغن به حّد نیروی فنر (که از قبل مقدار آن را با پیچ تنظیم کرده‌ایم)

۴-Simple Relief Valve
۵- Direct Acting

برسد، ساچمه یا پاپیت از جای خود بلند شده و اجازه میدهد که جریان روغن ورودی به سمت مخزن هدایت شود.

(۴) عمل هدایت، تا زمانی که فشار روغن بیش از حدّ تنظیم نیروی فنر است ادامه پیدا می‌کند.

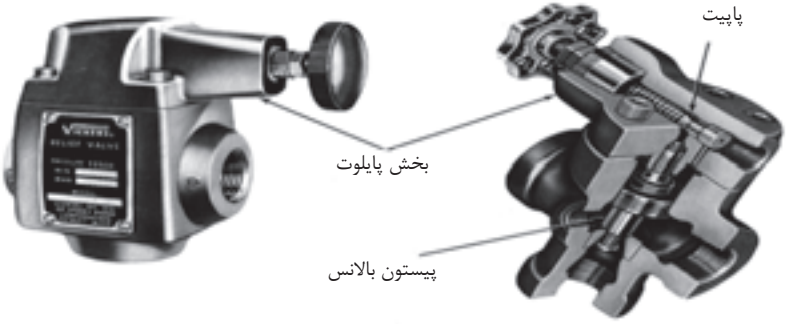
(۵) به واسطه آنکه نیروی فنر توسط پیچ متّصل به آن قابل تنظیم است ،لذا فنرشیر را می‌توان برای هر فشاری تنظیم کرد (به شرط آنکه در محدوده دامنه توانائی شیر باشد)

(۶) از این نوع شیر محافظ : بطور متداول برای جریانهائی با دبی پائین و فشار تا محدوده bar ۱۷۲ (۲۵۰۰ psi) ، در مدارها بهره‌برداری می‌نمایند.

(۷) تفاوت این نوع شیرها با «شیرهای کنترل مسیر یکطرفه» ، در این است که نیروی فنر این شیرها قابل تنظیم بوده ضمن آنکه بسیار قوی‌تر نیز می‌باشند.

۲-۳-۷- شیرهای فشار شکن نوع مرکب[۶]

شکل (۳-۷)، یک نمونه از «شیر فشارشکن مرکب» را نشان میدهد.



شکل ۳-۷- شیر فشارشکن مرکب

۶-Compound Relief Valve

- این شیر ، هم از دو بخش تشکیل شده و هم، در دو مرحله عمل می‌کند؛ و بهمین جهت است که به آن نام مرکب داده شده.

۱- مرحله اوّل که مرحله‌ی راه‌اندازی یا پایلوت کردن است، در بخش اوّل شیر که در قسمت فوقانی آن قراردارد، رخ میدهد، این بخش شامل یک» شیر محدود کننده[۷]» می‌باشد که در ساختمان آن یک» پاپیت» وجود دارد که توسط فشار یک فنر قابل تنظیم، در «سیت» خود به حالت بسته، می‌نشیند.

۲- مرحله دوّم که مرحله هدایت کامل جریان اصلی روغن از میان شیر است، توسط پیستون اصلی شیر که بنام» پیستون بالانس[۸] « خوانده میشود، صورت می‌پذیرد، که در بخش دوّم یا بخش اصلی شیر قرار دارد.

۳- طرزکار» پیستون بالانس» در شیرفشار شکن مرکب:

(۱) شکل (۴-۷) ،بخش A ، نشان میدهد که این پیستون در حالت نرمال (غیرفعّال) در وضعّیت بالانس هیدرولیکی به سر می‌برد، و یک فنر ضعیف آنرا در سیت خود بحالت بسته نگه میدارد.

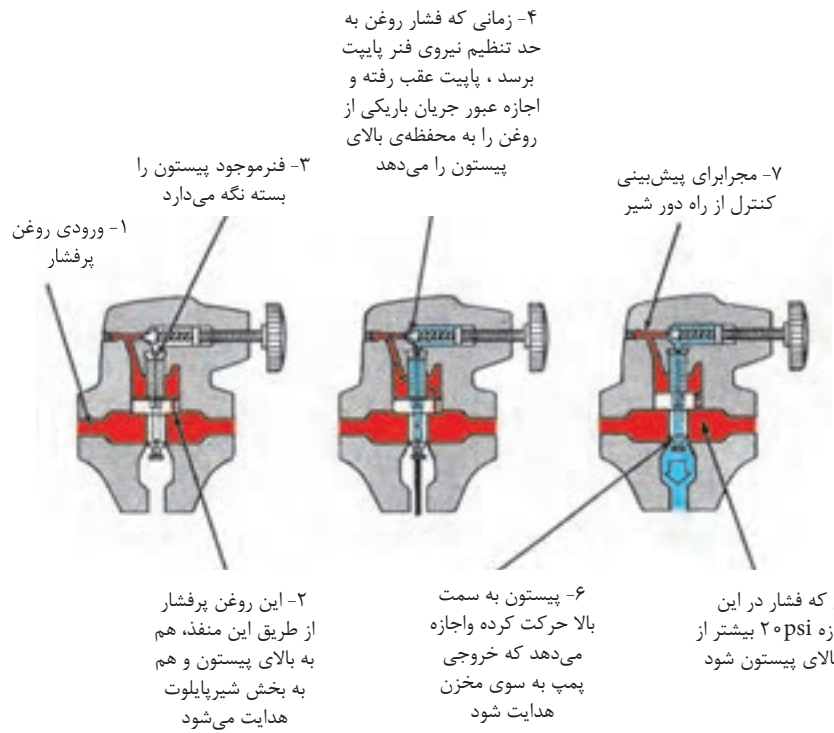
(۲) روغن تحت فشار ورودی به شیر، از پائین، به «پیستون بالانس» نیرو وارد می‌کند، لیکن همین روغن از طریق یک روزنه که روی بدنه پیستون است به بالای بیستون هدایت می‌شود، و در نتیجه روغن، همین نیرو را از قسمت بالا به پیستون وارد می‌آورد.

(۳) یک فنر ضعّیف در قسمت بالای پیستون بالانس وجود دارد که تا زمانی که فشار روغن محوطه درونی شیر کم‌تر از حد تنظیم فشار فنر پاپیت باشد، فنر ضعیف، پیستون بالانس را بروی سیت خویش نشسته نگه میدارد.

(۴)زمانی که فشار روغن در محوطه فوقانی پیستون بالانس به «حد تنظیم فشار فنر پاپیت» برسد، پاپیت از سیت خود جدا شده و عقب می‌رود و مجرای باریکی برای خروج روغن محوطه فوقانی

۷-Meter - out Circuit
۸-Bleed off Circuit

بازمی‌شود، و لذا فشار روغن در محوطه فوقانی پیستون بالانس از آنچه هست، بالاتر نمیرود . بخش B شکل.



شکل A – حالت بسته **شکل B – درآستانه بازشدن** **شکل C – حالت باز**

شکل ٤-۷- طرز کار بیستون بالانس در شیر فشارشکن مرکب

(۵) از سوی دیگر، وجود تنها جریان باریکی از روغن از طریق روزنه روی «پیستون بالانس» به محوطه فوقانی آن سبب می‌شود، تا فشار در محوطه پائین «پیستون بالانس عملاً بیشتر از فشار در محوطه فوقانی» پیستون بالانس»شود، و این امر سبب می‌شود، تا تعادل هیدرولیکی نیروها در دو سمت پیستون به هم بخورد و پیستون از جای خود حرکت کند و در آستانه بلند شدن قرار گیرد.

(۶) زمانی که تفاوت دو فشار محوطه فوقانی و تحتانی «پیستون بالانس» به بیش از فشار «فنر ضعیف» بالای «پیستون بالانس» (که فشاری حدودpsi ۲۰ اعمال می‌کند) برسد، پیستون بالانس از جای خود بلند می‌شود و اجازه عبور جریان اصلی روغن به سمت مخزن را می‌دهد. بخش c شکل.

(۷) عمل جاری شدن روغن سبب می‌شود که پیستون کاملاً از لیست خود دور شود و نظر به اینکه عمل بلند شدن کامل»پیستون بالانش» و فاصله گرفتن از سیت خود تنها با فشردن یک «فنر ضعیف» امکان‌پذیر می‌شود، لذا اتلاف انرژی بسیار ناچیز بوده و کارائی این شیر بسیار بالا است.

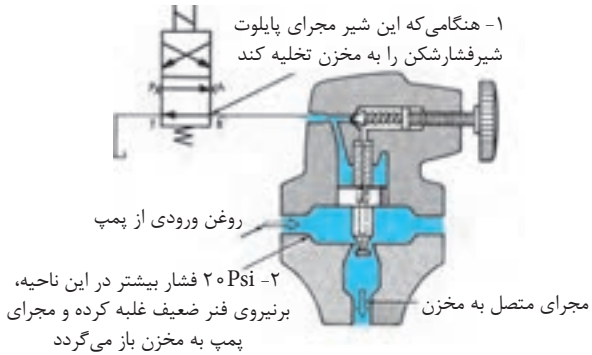
۴- کنترل از راه دور شیر فشار شکن مرکب:

- چنانچه لازم باشد ما با اراده خود، از راه دور،»شیرفشارشکن مرکب» را تحریک کنیم تا باز شود، (و جریان روغن پمپ را به درون مخزن هدایت کند)، این امر به شکل زیرامکان‌پذیر است . شکل(۵-۷)

- همان‌گونه که مشاهده می‌شود ،می‌توان با اتصال» مجرای ونت[۹]» محوطه فوقانی شیر فشار شکن به یک «شیر کنترل مسیر دو وضعّیتی برقی» ،هر زمان که بخواهیم ، روغن محوطه فوقانی «پیستون بالانس» را تخلیه نمائیم.

- با این عمل تخلیه تنها نیروی باقیمانده که بر «پیستون بالانس» از بالا وارد می‌شود، فقط نیروی فنر ضعیف خواهد بود.

۹-Vent Connection

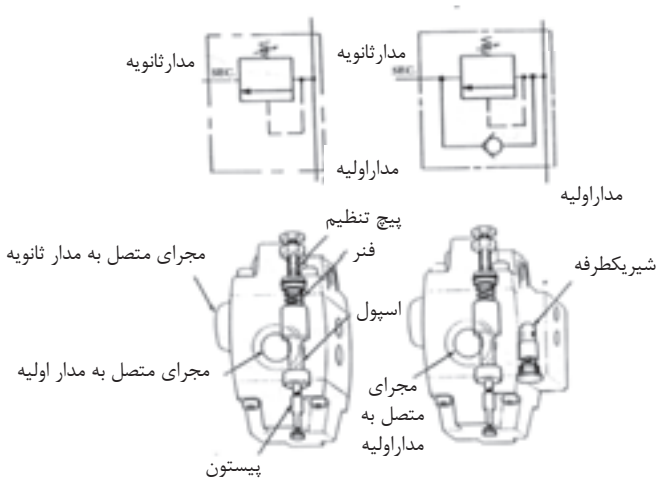


شکل ۵-۷- نحوه تخلیه محوطه فوقانی بیستون بالانس یک شیر فشار شکن مرکب

- و لذا کافی است که فشار روغن محوطه پائین» پیستون بالانس» از psi۲۰ تجاوز کند تا پیستون بالانس، از سیت خود حرکت کرده و مسیر روغن پمپ به مخزن را باز کند.

۷-۴ - شیر کنترل فشار تیپ «R »

- یکی از رایجترین و متداول‌ترین شیرهای کنترل فشار شیرهای موسوم به تیپ «R » می‌باشند .شکل (۶-۷).



شیر تیپ Rc مجهز به شیر یکطرفه **شیر تیپ R**

شکل ۶-۷- شیرکنترل فشار تیپR و تیپ RC

(۱) این شیرها از نوع اسپول کشوئی و عمل مستقیم هستند.

(۲) اسپول شیر توسط یک فنر قابل تنظیم در وضعیت بسته، مستقر می‌باشد.

(۳) روغن عبوری از شیر، از پائین به سطح مقطع اسپول (و در جهت مخالف نیروی فنر) فشار وارد می‌آورد.

(۴) در حالت معمولی، بزرگی سطح مقطع اسپول به اندازه‌ای است که با بهره‌گیری از قویترین فنر موجود (در بازار برای این تیپ شیر)، این شیردر حداکثر ۱۲۵ psi فشار روغن عبوری باز میشود.

(۵) به منظور افزایش دامنه عملکرد شیر،برای فشارهای بالاتر از ۱۲۵ psi، در برخی از موارد با افزودن یک پیستون یا بلانجر به انتهای اسپول، سطح موثر اسپول را تا $\frac{۱}{۸}$ سطح اولیه کاهش میدهند.

مثلاً برای بهره‌برداری از شیر در فشار ۲۰۰۰ psi روغن عبوری، لازم است سطح موثر مقطع تحتانی اسپول به $\frac{۱}{۱۶}$ مقدار اولیه‌اش کاهش یابد.

(۶) زمانی که فشار روغن عبوری، از مقدار فشار تنظیمی شیر، بالاتر برود، اسپول از جای خود حرکت می‌کند و بخشی از روغن مدار اولیه[۱۰] را همزمان به مدار ثانویه[۱۱]، هدایت می‌کند

(۷) شایان ذکر است که، ساختمان این شیر همانگونه که در شکل دیده می‌شود از سه بخش تشکیل شده است.

(۸) بنا به مورد و با تغییراتی در ساختمان در پوشهای فوقانی و تحتانی، این نوع شیر از آنان می‌توان به عنوان شیر فشار شکن[۱۲] ، شیر ترتیبی[۱۳]، و یا شیربار - اندازه[۱۴] استفاده کرد.

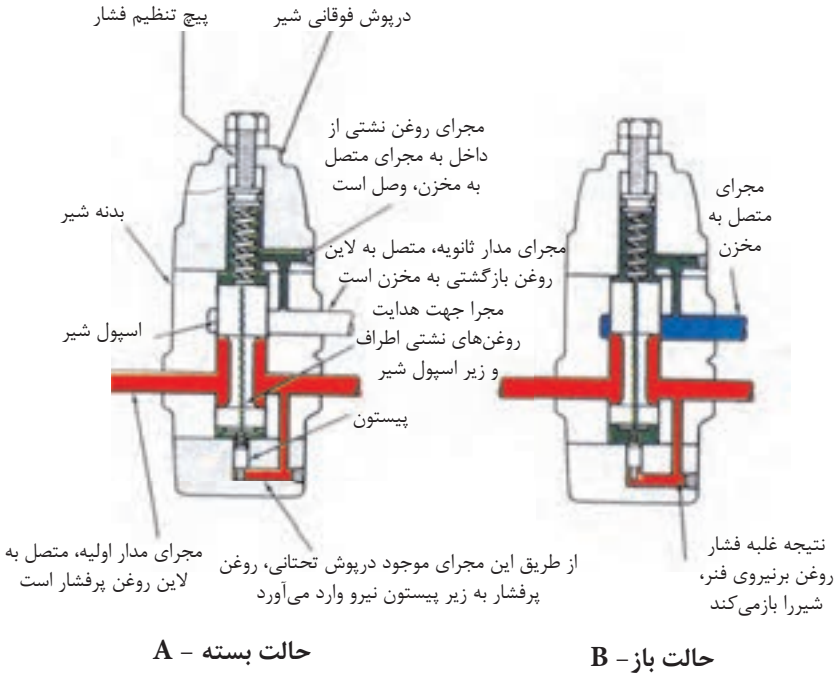
۱۰- Primary Circuit
۱۱-Secondary Circuit
۱۲- Relief Valve
۱۳- Sequence Valve
۱۴-Unlσading Valve

(۹) در ساختمان پاره‌ای از این شیرهای تیپ«R » ، یک شیر یکطرفه، وجود دارد که، اجازه بازگشت آزادانه جریان روغن مدار ثانویه را در هنگام لزوم می‌دهند، این نمونه از شیرها به تیپ RC معروف هستند، و از نمونه‌های آنان می‌توان «شیر متعـــادل کننده ترکیبی[۱۵] و « شیر قطع کننده[۱۶]» را نام برد.

(۱۰) بیان کلمه تیپ«R » یا تیپ«RC » در انتهای نام شیرهای یادشده ضروریست.

۱-۴-۷- شیرفشار شکن تیپ«R »:

شکل (۷-۷) ، نمونه‌ای از این نوع شیر را نشان میدهد.



شکل ۷-۷- شیر فشار شکن نوع R

۱۵-Sequence Counter Balance Valve
۱۶-Brake Valve

- همانگونه که مشاهد می‌شود، با تغییراتی به شرح زیر در شیر کنترل فشار تیپ«R » ، از آن می‌توان به عنوان یک «شیر فشار شکن»، بهره‌برداری نمود؛

(۱) لاین خروجی از پمپ به «کانال اولیه» شیر متصّل می‌گردد، در حالی که «کانال ثانویه» شیر، به مخزن روغن متصّل است. در ضمن، هر آنچه که از روغن، درون شیر نشت می‌کند از طریق مجرای تعبیه شده در سرپوش آن، به کانال ثانویه وارد می‌شود و از آن طریق به مخزن می‌رود.

(۲) در سرپوش تحتانی شیر، کانالی تعبیه شده که اجازه می‌دهد روغن تحت فشار عبوری، اولیه به زیر پیستون هدایت شود.

(۳) همان گونه که در بخش A ، نمایش داده شده است، در حالتی که فشار روغن عبوری کانال کمتر از نیروی فنر باشد،شیربسته باقی می‌ماند.

(۴) در بخش B ، مشاهده می‌شود، که چگونه فشار روغن عبوری، سبب جابه‌جائی اسپول شده و شیر اجازه می‌دهد که روغن تحت فشار از طریق کانال ثانویه به مخزن هدایت شود.

(۵) شایان ذکر است، با استقرار پیستون کوچکتر در زیر اسپول، این شیر توانائی کاردر فشارهای بالاتر را بمراتب پیدا می‌کند.

۵-۷- شیرهای کاهنده فشار[۱۷]:

- برطبق تعریف، شیر کاهنده فشار ،شیریست که (براساس تنظیم اولیه) بطور اتوماتیک حداکثر فشار روغن در لاین خروجی خود را معّین و حفاظت می‌کند ،بدون توجه به میزان فشار روغن در لاین ورودی به شیر، شایان ذکر است:

۱- این نوع شیر از گروه شیرهای کنترل کننده فشار بود، و در حالت نرمال (غیرفعال) «باز» می‌باشد.

۲- از این شیرها، برای تامین فشار در بخشهائی از سیستم هیدرولیک که نیاز به فشار معیّن

۱۷- Pressure Reducing Valve

ولی کمتری دارند استفاده می‌شود. یعنی فشار ماکزیمم آنان از فشار ماکزیمم لاین اصلی کمتر می‌باشد.

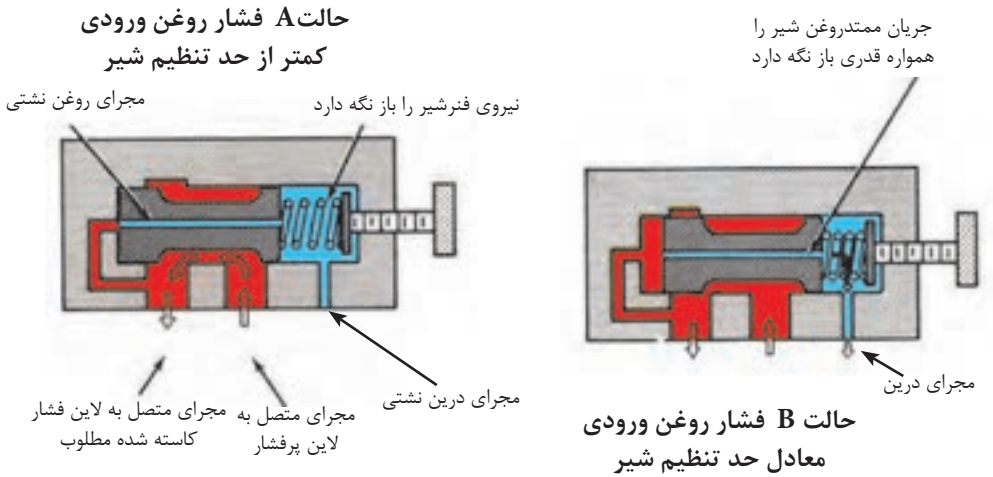
۳- هر قدر که فشار روغن در لاین خروجی، به حدّ تنظیم شیر، نزدیکتر، می‌شود، شیر، در جهت بسته شدن بیشتر، حرکت می‌کند، و لذا از افزایش فشار بیشتر در آن بخش یا شاخه، جلوگیری می‌کند.

۴- این شیرها، هم به صورت «عمل مستقیم» و هم به صورت «کنترل پایلوتی» ساخته و عرضه می‌شوند

(۵) در مجموع، شیرهای کاهنده فشار، شیرهائی هستند، دو راهه ، با فنر افست کننده در حالت نرمال (غیر فعّال) باز، و بالاخره حساس نسبت به فشار روغن لاین خروجی از شیر.

۱-۵-۷- شیرهای کاهنده فشار از نوع عمل مستقیم:

شکل (۸-۷) ، یک نمونه از این شیرها را نشان میدهد.



شکل ۸-۷- شیرکاهنده فشار از نوع عمل مستقیم

چند نکته در مورد این نوع شیر:

(۱) در این نوع شیر، یک اسپول که تحت نیروی یک فنر قابل تنظیم است، وجود دارد که فشار روغن» لاین خروجی شیر[۱۸]» را کنترل می‌کند

(۲) اگر فشار روغن ورودی کمتر از حد تنظیم شیر باشد، روغن آزادانه در طول شیر از قسمت ورودی به سمت خروجی می‌رود.

(۳) یک کانال باریک در پوسته شیر تعبیه شده است که بخشی از روغن خروجی به یک سر اسپول (مخالف سمتی که فنر است)،هدایت می‌کند.

(۴) هر زمان که فشار در لاین خروجی شیر افزایش یابد، و میزان آن به سمت فشار تنظیمی فنر شیر میل کند، بخشB از شکل، اسپول به سمت نیمه بستن شیر حرکت می‌کند و اجاز می‌دهد که فقط آن مقدار از روغن عبور و جریان پیدا کند که قادر به تامین فشار در لاین خروجی در حدّ تنظیم شیر می‌شود و نه بیشتر.

(۵) اگر شیر کاملاً بسته شود، نشت موجود از اطراف اسپول ،به تدریج منجر به تولید و افزایش ناخواسته فشار در «لاین خروجی» شیر خواهد شد. لذا برای حل این مشکل ،مجرای باریکی در طول اسپول تعبیه شده است که اجازه می‌دهد جریانی کم ولی ممتد از روغن کانال خروجی ،پیوسته به سمت مخزن هدایت شود.

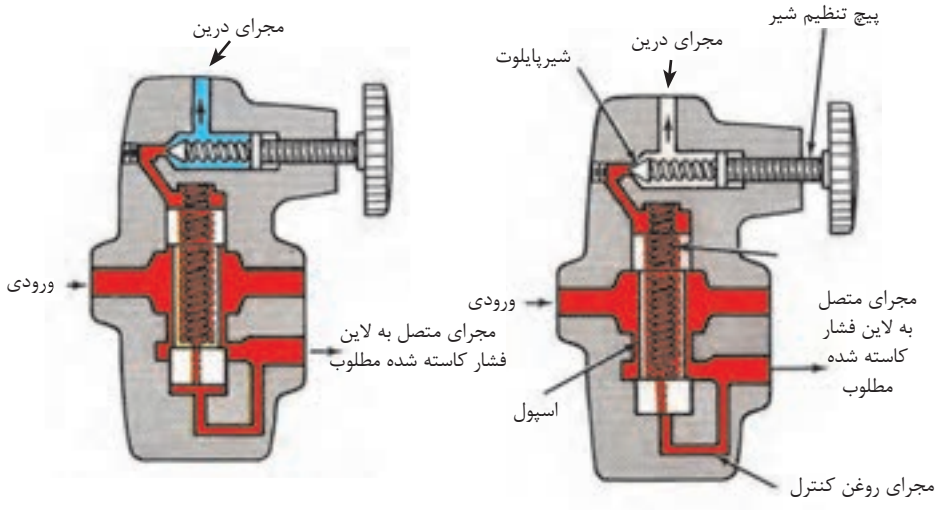
(۶) وجود این جریان باریک اجازه می‌دهد که شیر همواره قدری باز بماند و در ضمن از ایجاد فشار بیش از حد تنّظیمی شیر، در لاین خروجی، جلوگیری به عمل آید.

(۷) برای هدایت این جریان باریک روغن به سمت مخزن، مجرای جداگانه‌ای پیش‌بینی شده است

۷-۵-۲ شیر کاهنده فشار با کنترل پایلوتی[۱۹]:

- شکل (۱۹-۷)،یک نمونه از این شیرها را نشان میدهد:

۱۸- Down Stream
۱۹- Pilot σperated Pressure Reducing Valve



حالت A فشار روغن ورودی کمتر از حد تنظیم **حالت B فشار روغن ورودی معادل حد تنظیم**

شکل ۹-۷- شیرکاهنده فشار با کنترل پایلوتی

- این شیرها دارای دامنه تنظیم وسیعتر هستند، ضمن آنکه کنترل فشار را در لاین خروجی دقیق‌تر اعمال می‌کنند.

- چند نکته در مورد این نوع شیر:

(۱) تنظیم فشار کارکرد، با تنظیم فنر موجود در محفظه پایلوت (واقع در بخش فوقانی) انجام می‌پذیرد.

(۲) طرز کار اسپول در این شیر هم، کاملاً شبیه طرز کار اسپول در شیر از نوع عمل- مستقیم است. بخش A شکل، مربوط به شرایطی است که فشار روغن ورودی به شیر، کمتر از حدّ تنظیم شیر است.

(۳) اسپول توسط مجرای موجود در درون خود، همواره بالانس هیدرولیکی می‌شود، تنها یک فنر ضعیف آن را کاملاً باز نگه می‌دارد.

(۴) در بخشB ، مشاهده می‌شود که چگونه زمانی که فشار روغن ورودی به حدّ تنظیم فنر شیر می‌رسد، شیر پایلوتی باز می‌شود و بخشی از روغن محوطه پایلوت را به درون مخزن اصلی، هدایت می‌کند. با اینعمل ،مقدار فشار در محوطه بالای اسپول در حدّ معّینی ثابت باقی می‌ماند..

(۵) همین ثابت باقی مانده فشار در آن محوطه موجب بروز اختلاف فشار در دو سمت اسپول و در نتیجه حرکت اسپول به سمت بالا (برخلاف نیروی فنر) می‌شود.

(۶) در نهایت اسپول کانال خروجی را نیمه بسته می‌کند، تا موجب افت فشار بین روغن ورودی به شیر و روغن لاین خروجی شود و فشار روغن در لاین خروجی به‌میزان معیّن و ثابت باقی بماند.

(۷) در این شیر هم ، هیچ‌گاه کانال خروجی کاملاً بسته نمی‌شود،بلکه همواره، مقداری روغن ورودی(در حدود ۶۰الی ۹۰ اینچ مکعب در دقیقه) ، از طریق مجرای میانی، اسپول و شیر پایلوت به مخزن روغن هدایت می‌شود.

آزمون پایانی(۷)

۱- دو عدد از کاربردهای :شیر کنترل فشار» را بیان کنید؟

۲- چهار عدد از ویژگیهای مشترک انواع شیرهای کنترل فشار را توضیح دهید؟

۳- شیرفشار شکن چیست؟

۴- کار،پیچ تنظیم بر روی شیرهای فشارشکن چیست؟

۵- تفاوت «شیرهای فشارشکن نوع ساده» (یا عمل مستقیم) با «شیرهای کنترل مسیر یکطرف چیست؟

۶- محدوده کاری «شیرهای فشارشکن نوع ساده» ، چه میزان است؟

۷- مرحله راه اندازی یا پایلوت کردن»شیرفشار شکن مرکب» را توضیح دهید؟

۸- در «شیرفشار شکن مرکب» چه عاملی و با چه فشاری ،»پیستون بالانس « را در «سیت » خود به حالت بسته نگه می‌دارد.

۹- چرا اتلاف انرژی در شیرهای فشارشکن مرکب بسیار ناچیز است؟

۱۰- چگونه می‌توان یک شیر فشارشکن مرکب را از راه دور کنترل و تحریک به باز شدن نمود.

۱۱- در شیرهای کنترل فشار تیپ»R « ،چگونه می‌توان داامنه عملکرد شیر را از psi ۱۲۵، بالاتر برد . توضیح دهید؟

۱۲- شیر کنترل فشار تیپ»R ، از چند بخش ساخته شده است؟

۱۳- طرّاحی کدام گروه از شیرها ،براساس طرّاحی «شیر کنترل فشار تیپR یا تیپ RC استوار است.

۱۴- در شیرهای فشارشکن تیپ «R» ،لاین ورودی و لاین خروجی از شیر، به ترتیب به کدام قسمتها متصّل می‌باشند.

۱۵- اصولاً شیرهای فشارشکن، نسبت به فشار کدام لاین، حساس می‌باشند؟

۱۶- شیر کاهنده فشار چیست؟

۱۷- چند ویژگی،شیرهای کاهنده فشار را توضیح دهید؟

۱۸- در شیرهای کاهنده فشار از نوع عمل مستقیم ، چرا اجازه داده می‌شود که جریانی کم ولی ممتد، از روغن کانال خروجی ،پیوسته به سمت مخزن برود.

۱۹- در شیرهای کاهنده فشار با کنترل پایلوتی ،چه عاملی سبب بروز اختلاف فشار در دو سمت اسپول و در نتیجه حرکت اسپول می‌شود؟

۲۰- نمودار درختی شیرهای کنترل فشار یادشده در این درس را ترسیم نمائید؟