

شیر های اطمینان (Safety-Relief Valves)

شیر اطمینان یا شیر ایمنی (Safety-Relief Valves) در صنایع گوناگون جهت ایمن ساختن قطعات به کار می روند. همانطور که از نام آن ها پیدا است، این قطعات به منظور حفاظت از تجهیزات صنعتی و جلوگیری از وقوع حوادث ناشی از فشار طراحی شده اند. به این معنا که گاهی در سیستم ها، فشار به مقدار قابل توجهی افزایش می یابد که باعث آسیب به قطعات و انفجار می شود؛ به همین دلیل از شیر های اطمینان جهت کنترل و محدود سازی فشار استفاده می شود.

در صورت افزایش بیش از حد فشار در سیستم ها یا به عبارتی اگر فشار از مقدار فشار تنظیم شده در شیر ها بیشتر باشد، اقدام به آزاد سازی مقداری از فشار به صورت خودکار می کنند؛ و این عمل به طوری انجام می شود که بخار، مایع یا گاز اضافی با باز شدن دریچه ها در مخازن تحت فشار یا دیگ های بخار خارج می شود تا فشار سیستم، کنترل شود و به سطح ایمن برگردد.

به بیان دیگر، شیر ها به گونه ای ساخته شده اند که سریعاً نسبت به افزایش فشار واکنش نشان دهند، فشار را در لوله ها و دستگاه ها تنظیم کنند و به سطح معین و مشخص برسانند تا از وقوع حوادث ناخواسته جلوگیری شود. علاوه بر آن، شیر های اطمینان یا شیر ایمنی (Safety-Relief Valves) در برابر خوردگی و سایش در دما های بالا مقاومت دارند.

این شیر ها را می توان با توجه به مقدار فشار سیال داخل مخازن و سیستم ها تنظیم کرد. لازم به ذکر است که برخی از شیر ها بعد از باز شدن و تخلیه ی سیال، به صورت خودکار بسته می شوند و به حالت اولیه بر می گردند؛ به این معنی که دارای قابلیت تنظیم مجدد هستند.

نحوه ی عملکرد شیر های اطمینان

در سیستم های غیر خطرناک یا به عبارتی در سیستم هایی که از سیال قابل اشتعال استفاده نمی شود، محتوی اضافی توسط لوله ها، از دستگاه خارج می شود تا خطری برای افراد و کارمندان نداشته باشد.

این در حالی است که در سیستم های خطرناک و شرایط اضطراری، سیال به وسیله ی یک سیستم باز یابی بخار گرفته می شود تا وارد جو نشود یا به وسیله ی فلر هدر (یک سیستم لوله ای) به بخشی از مرکز که گاز در آن سوزانده می شود، هدایت می شود و گاز حاصل از احتراق را تخلیه می کند.

اجزا تشکیل دهنده ی شیر های اطمینان شامل :

بدنه (Body)، معمولاً از جنس فولاد ضد زنگ، برنج، چدن یا آلیاژ های دیگر است.

سیت و دیسک (Seat and Disc)، جزء کلیدی در شیر ها هستند.

دیسک بر روی سیت قرار می گیرد و مانع خروج سیال می شود. در حالت افزایش فشار، دیسک از سیت جدا می شود و شیر باز می شود تا فشار تخلیه شود.

فنر (Spring)، دیسک را به وسیله ی نیرویی که به آن وارد می کند، سر جای خود نگه می دارد. این نیرو قابل تنظیم است و باعث می شود تا شیر در فشار معینی باز شود.

هدایت کننده (Guide)، مانع از انحراف دیسک می شود و باعث حرکت درست و دقیق دیسک ها به سمت بالا و پایین می شود.

پایلوت (Pilot)، در راستای تغییرات فشار در سیستم ها، با باز و بسته شدن، دیسک اصلی را کنترل می کند. در برخی شیر ها از پایلوت برای کنترل بهتر فشار استفاده می شود.

کلاهک (Cap)، در برابر آسیب های خارجی و آلودگی ها از اجزای داخلی شیر ها محافظت می کند.

در ادامه به بررسی انواع شیر های اطمینان یا شیر ایمنی (Safety-Relief Valves) می پردازیم.

انواع شیر اطمینان :

شیر اطمینان فنری (Spring-loaded Safety valve)

این گونه از شیر ها به کمک یک فنر داخلی، کار تنظیم و کنترل فشار را انجام می دهند. بدنه ی آن ها شامل اتصالات ورودی و خروجی است؛ و معمولاً از جنس فولاد ضد زنگ و برنجی هستند.

شیر های اطمینان فنری طبق اصول مکانیکی ساده ای عمل می کنند. در شرایط عادی که فشار سیستم کمتر از فشار تنظیم شده ی شیر اطمینان است؛ فنر، دیسک را محکم روی سیت نگه می دارد و به محض این که فشار سیستم افزایش یابد و به نقطه ی تنظیم شده برسد، فشار به نیروی فنر غلبه کرده و فنر را فشرده میکند. در این حالت، دیسک از سیت جدا می شود تا سیال اضافی را تخلیه کند و فشار را به زیر نقطه ی تنظیم شده ی شیر برساند.

هنگامی که فشار به سطح ایمن بازگشت، نیروی فنر دیسک را به سیت بر می گرداند و شیر بسته می شود. این فرآیند باز و بسته شدن شیر تا زمانی که فشار به حد متعادل برسد تکرار می شود .

لازم به ذکر است که هزینه ی تولید این نوع از شیر ها به دلیل طراحی ساده، پایین است و جزو اقتصادی ترین شیر ها هستند.

از معایب این نوع از شیر ها میتوان چند مورد را نام برد.

۱. **عدم دقت بالا** (ممکن است برای برخی از افراد مشکل ساز باشد).
۲. **حساسیت به خوردگی و سایش** (این نوع از شیر ها در برابر خوردگی و سایش حساس هستند و ممکن است که نیاز به نگهداری و تعویض دوره ای داشته باشند).
۳. **فشار برگشتی** (می تواند موجب عملکرد نادرست آن ها شود).

با توجه به معایب ذکر شده، بازرسی دوره ای جهت اطمینان از درستی عمل و عدم وجود خوردگی و سایش، تنظیم مجدد فنر، تعویض قطعات، ضروری است.

شیر اطمینان (Pilot-Operated Safety Relief Valve)

شیر های اطمینان پیلوتی یکی از پیشرفته ترین و پر کاربرد ترین شیر ها هستند که برای کنترل دقیق تر و بهبود عملکرد در سیستم های فشار بالا به کار می روند. این شیر ها با استفاده از یک سیستم پیلوت، فشار را تنظیم و کنترل می کنند.

اجزای تشکیل دهنده ی آن شامل : **بدنه شیر اصلی (Main Valve Body)**، **شیر پیلوت (Pilot Valve)**، **فنر پیلوت (Pilot spring)**، **سیستم کنترل (Control System)**، **دیافراگم (Diaphragm)**، **پیستون (Piston)** است.

شیر پیلوت (معمولاً کوچکتر از شیر اصلی)، بخش مهمی در این سیستم است که فشار را در شیر اصلی کنترل و اندازه گیری می کند.

سیستم کنترل شامل لوله و کانال هایی است که فشار را از سیستم به شیر پیلوت منتقل می کنند و ممکن است شامل سنسور و قطعات اندازه گیری برای کنترل فشار با دقت بالاتر باشد.

دیافراگم به باز و بسته شدن شیر ها کمک می کند و از موادی ساخته شده اند که آن ها را در برابر سایش و خوردگی مقاوم می کند . در برخی از طراحی ها که نیاز به دقت بیشتری وجود دارد، به جای دیافراگم از **پیستون** استفاده می شود.

زمانی که فشار افزایش و به تدریج به مقدار تنظیم شده نزدیک می شود، به دیافراگم یا پیستون نیرو وارد می شود و شیر پیلوت باز می شود. با باز شدن شیر پیلوت، فشار در قسمت فوقانی شیر اصلی کاهش میابد و به فنر اجازه می دهد که دیسک شیر اصلی را از سیت جدا کرده و شیر اصلی باز شود. در نتیجه فشار سیال اضافی از دستگاه تخلیه می شود و فشار به شرایط عادی بر میگردد.

این گونه از شیر ها، دقت بالاتر ، قابلیت تنظیم فشار در محدوده ی گسترده تر و ظرفیت بالا تری نسبت به شیر های اطمینان فنری (Spring-loaded safety valve) دارند.

علاوه بر آن، فشار برگشتی را کاهش می دهند، به عملکرد دقیق تر شیر کمک، و جریان های بزرگتری را کنترل می کنند.

از معایب این گونه از شیر ها میتوان به طراحی پیچیده اشاره کرد که هزینه ی تولید و نگهداری را افزایش و تعمیر را دشوار می سازد.

شیر اطمینان بخار (Steam Safety Valve) جهت تخلیه ی فشار در سیستم های بخار و شیر اطمینان حرارتی (Thermal Relief Valve) برای تخلیه فشار ناشی از افزایش دما در سیستم های بسته مورد استفاده قرار می گیرند.

ترکیبی از شیر های اطمینان است که برای گاز ها و مایعات مورد استفاده قرار می گیرد