



Namatek
True Education

Types of Pneumatic Valves

www.namatek.com

انواع شیر پنوماتیک

فهرست مطالب

۱. شیر پنوماتیک چیست؟
۲. اهمیت انواع شیر پنوماتیک در یک سیستم بادی
۳. نحوه عملکرد شیر پنوماتیک
۴. انواع شیر پنوماتیک بر اساس عملکرد
۵. انواع شیر پنوماتیک بر اساس نحوه قرارگیری دیسک داخلی
۶. انواع شیر پنوماتیک بر اساس نوع سیگنال
۷. نماد انواع شیرهای پنوماتیکی

یکی از اصلی ترین اجزای تشکیل دهنده سیستم های پنوماتیک، شیر ها هستند که در صنایع مختلف، از انواع شیر پنوماتیک استفاده می شود. انواع شیرهای پنوماتیک با توجه به نوع کاربرد و محل استفاده تولید شده اند. برای آشنایی با این قطعه مهم و کاربردی، در ادامه این مقاله با ما همراه باشید.

#۱ شیر پنوماتیک چیست؟

یکی از انواع سیستم هایی که در صنایع مختلف از ابزار های برقی گرفته تا ماشین های پیچیده صنعتی استفاده می شوند، سیستم های پنوماتیک یا همان نیوماتیک می باشند. در سیستم های پنوماتیک ماده انتقال دهنده انرژی، هوای فشرده است. به همین منظور همان گونه که در سیستم های هیدرولیک، روغن هیدرولیک کنترل می شود، در سیستم های پنوماتیک نیز هوا باید کنترل و هدایت شود.

شیر پنوماتیک (Pneumatic Valve) قطعه ای است که وظیفه قطع و وصل و کنترل فشار، دبی، جهت، مقدار و... هوای عبوری در سیستم را دارد. در هنگام طراحی یک سیستم پنوماتیک باید بر اساس فشار مورد نیاز سیستم، جهت جریان گاز، دبی جریان و... مناسب ترین گزینه از انواع شیر پنوماتیک را انتخاب کرد؛ چرا که اگر شیری که انتخاب می شود، برای سیستم پنوماتیک مورد نظر مناسب نباشد، باعث عملکرد نادرست سیستم خواهد شد.



#۲ اهمیت انواع شیر پنوماتیک در یک سیستم بادی

فرض کنید قرار است آب مصرفی منزلتان توسط یک پمپ تامین شود. اگر شیرهای موجود در خط انتقال به درستی کار نکنند و اجازه عبور آب از خط لوله را ندهند، فشار روی پمپ زیاد شده و در نتیجه پمپ سوخته یا آسیب

جدی خواهد دید. این مسئله درباره انواع شیر پنوماتیک در یک سیستم بادی نیز صادق است. اگر حتی یکی از شیرها جریان هوا را به محل درستی هدایت نکند یا نشتی داشته باشد، فشار روی مهم ترین قطعه سیستم، کمپرسور، بالا می رود و می تواند باعث آسیب جدی بشود. به همین دلیل است که انتخاب و نصب شیر انواع شیر پنوماتیک باید طبق اصول مهندسی و با محاسبات دقیق انجام شود.

#۳ نحوه عملکرد شیر پنوماتیک

شیر های پنوماتیک جریان هوا یا هر گاز دیگر مورد استفاده در سیستم پنوماتیک را کنترل و تنظیم می کنند و می توانند مسیر عبور جریان گاز را به سمت لوله ها، تیوب ها یا قطعات دیگر سیستم مشخص و هدایت کنند. این مسئله قابلیت اتوماتیک شدن سیستم را تا حدی برای ما ایجاد می کند؛ اما این شیر های پنوماتیک برای عمل کردن و کنترل هوا نیاز به یک نیروی محرکه دارند. در انواع شیر پنوماتیک این تحریک می تواند به صورت دستی، مکانیکی، الکتریکی یا پنوماتیکی باشد. هنگامی که تحریک انجام می گیرد، شیر عمل کرده و مسیر گاز را باز یا بسته و کنترل می کند. به شیر هایی که تحریک الکتریکی دارند، اصطلاحاً شیر برقی پنوماتیکی می گویند. به این صورت که با اعمال جریان الکتریکی در این شیر ها، بوبین آن ها فعال شده، به شیر نیرو وارد کرده و آن را تحریک می کند؛ سپس شیر پنوماتیک تغییر وضعیت داده و گاز یا هوا را کنترل می نماید.



باز یا بسته شدن شیرهای پنوماتیک در زمان درست فاکتور بسیار مهمی است که حتما باید رعایت شود. به طور کلی هر شیر پنوماتیک به یک دسته یا فلکه (Stem) متصل است و از طریق اعمال نیرو به دسته، شیر باز یا بسته می شود. تمام سیستم های پنوماتیکی به تعدادی سنسور متصل هستند. سنسورها دبی و فشار هوا را کنترل می کنند و اگر فشار هوا به اندازه کافی نباشد، سنسور سیگنالی به شیر فرستاده و شیر باز یا بسته می شود.

به این ترتیب می توان گفت که انواع شیر پنوماتیک از لحاظ نحوه عملکرد عبارت اند از:

شیر پنوماتیک الکترومغناطیسی #۳-۱

(Electromagnetic Pneumatic Valve)

اهرم یا دسته شیر به یک سیم پیچ (Coil) متصل است. سیم پیچ از طریق یک جریان الکتریکی خارجی تحریک می شود. وقتی سنسور سیگنال باز یا بسته شدن را به شیر می فرستد، جریان الکتریکی به سیم پیچ القاء شده و سیم پیچ با ایجاد یک میدان مغناطیسی قوی باعث حرکت کردن اهرم می شود.



#۲-۳ شیر پنوماتیک با عملگر پنوماتیک (Pneumatically Operated Valve)

دسته یا اهرم این مدل از شیرها توسط همان جریان هوای فشرده داخل سیستم کنترل می شود. مثلاً وقتی سنسور سیگنال عبور یا قطع جریان را بفرستد، هوای فشرده شده روی اهرم شیر نیرو اعمال کرده و شیر باز یا بسته می شود.



#۳-۳ شیر پنوماتیک با عملگر مکانیکی (Mechanical Pneumatic Valve)

این دسته از شیرهای پنوماتیک تفاوت چندانی با شیرآلات رایج خانگی ندارند. در این دسته یک اهرم یا سوئیچ به شیر متصل می شود و وظیفه باز یا بسته کردن شیر معمولا بر عهده یک اپراتور است؛ در حالی که در دو مدل قبلی خبری از دخالت اپراتور نیست. این شیرها به دلیل کارکرد ساده معمولا فقط برای قطع یا وصل کردن جریان هوا استفاده می شوند و مقدار چرخش دیسک داخلی آن ها ربع دایره یا ۹۰ درجه است.



#۴ انواع شیر پنوماتیک بر اساس عملکرد

شیر های پنوماتیک انواع مختلفی از نظر عملکرد، اندازه، کاربرد، اصول طراحی و... دارند. ما در این بخش می خواهیم به معرفی انواع اصلی این قطعه بپردازیم تا شما با انواع شیر پنوماتیک نیز آشنا شوید.

انواع شیر پنوماتیک بر اساس عملکردشان عبارتند از:

- کنترل جهت دار (Directional Control Valve)
- کنترل فشار (Pressure Control Valve)
- یکسو کننده (Non-Return Valve)
- کنترل جریان (Flow Control Valve)

که در ادامه به طور مختصر هر یک را معرفی می کنیم.

#۴-۱ شیر کنترل جهت دار

شیر های کنترل جهت دار وظیفه کنترل جهت حرکت گاز را در یک مدار پنوماتیک دارند و هم چنین می توانند باعث توقف یا ادامه حرکت گاز یعنی قطع و وصل شدن جریان شوند. به این صورت این شیر ها مسیر حرکت گاز یا هوا را کنترل و تنظیم می کنند.

شیر های کنترل جهت دار بر اساس تعداد ورودی و خروجی سیال به چند صورت وجود دارند:

۱. شیر کنترل جهت دار دو طرفه (Two-Way directional control valve)

این شیر ها دو پورت یا ورودی دارند که اگر هر دوی آن ها باز باشند، هوا می تواند در دو جهت وارد و خارج شود.

۲. شیر کنترل جهت دار سه طرفه (Three-Way directional control valve)

شیر های سه طرفه سه ورودی یا پورت دارند که هر کدام می تواند به یک مسیر جدا متصل شود. یکی از آن ها به عملگر، دومی به مسیر هوا و سومی به مسیر تخلیه وصل می شود. جریان هوا بر اساس باز یا بسته بودن هر کدام از این پورت ها عبور می کند و هدف مورد نظر انجام می شود.



۳. شیر کنترل جهت دار چهار طرفه (Four-Way directional control valve)

در این شیر ها چهار پورت وجود دارد که دو تای آن ها به عملگر ها یا قطعات دیگر، یکی به مسیر هوا و چهارمی به مسیر تخلیه متصل می گردد. جریان هوا در این شیر ها می تواند دو عملگر را تحریک کند. البته شیر های چهار طرفه این قابلیت را دارند که یک پورت دیگر هم به پورت های آن ها اضافه شده و پنج طرفه شود.



۴. شیر آفست فنری (Spring offset valve)

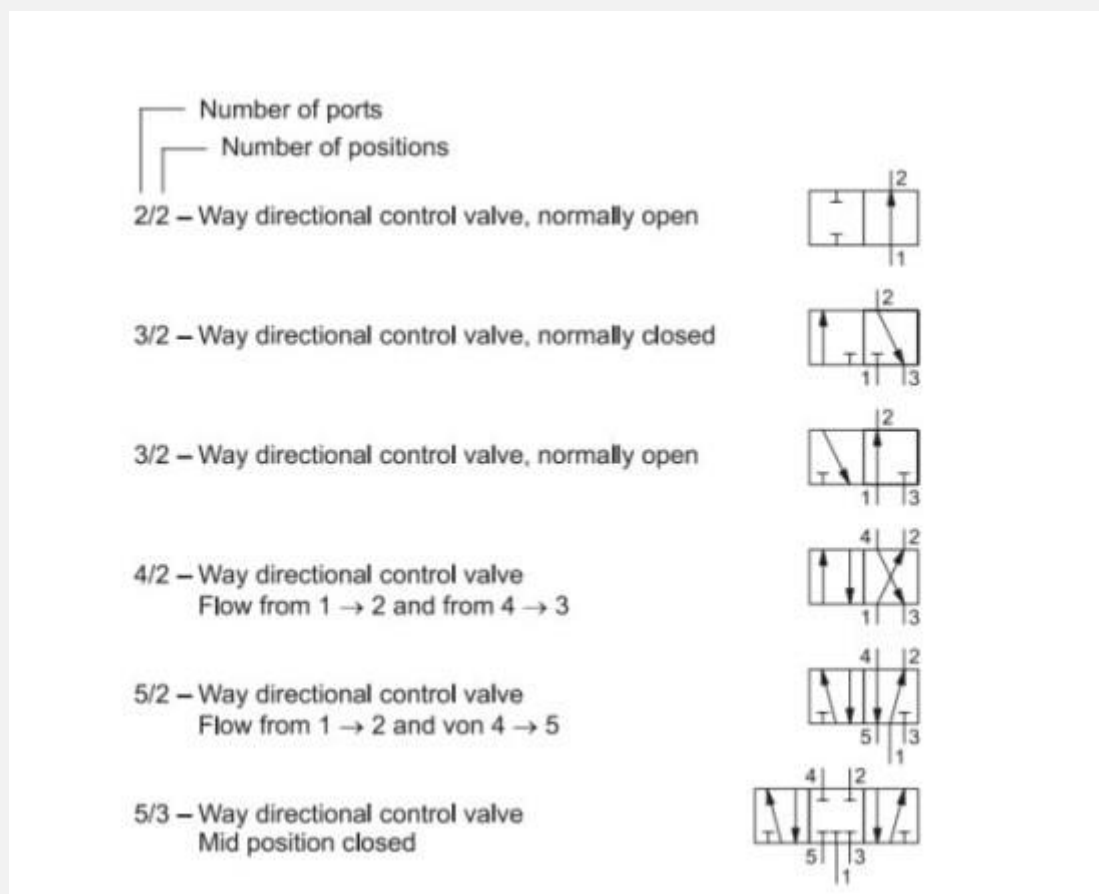
در این نوع شیر ها یک فنر وجود دارد که هنگامی که شیر در یک موقعیتی قرار می گیرد، برای برگشت شیر به موقعیت قبلی خود این فنر آزاد شده و شیر به حالت قبلی باز می گردد.



نام گذاری انواع شیر های پنوماتیک جهت دار

یک روشی برای نام گذاری شیر های جهت دار وجود دارد که بر اساس تعداد پورت ها و حالت هایی است که شیر می تواند در آن موقعیت ها قرار بگیرد. در این حالت شیر را با دو عدد که بینشان یک اسلش "/" است نشان می دهند. عدد سمت راست اسلش نشان دهنده تعداد موقعیت هایی است که شیر قابلیت سوییچ شدن به آن ها را دارد و عدد سمت چپ اسلش تعداد پورت های شیر را نشان می دهد. برای مثال یک شیر ۴/۲ که خوانده می شود "چهار به دو"، چهار پورت دارد و در دو موقعیت

سوییچ می شود. در تصویر زیر نماد مداری تعدادی از انواع شیر پنوماتیک جهت دار را مشاهده می نمایید.



#۲-۴ شیر کنترل فشار

همان طور که از اسم این شیر ها مشخص است، شیر های پنوماتیک کنترل فشار وظیفه کنترل و تنظیم فشار هوای فشرده سیستم پنوماتیک را دارند.



شیر های کنترل فشار در ۳ نوع وجود دارند:

- شیر محدود کننده فشار (pressure limiting valve): برای کنترل فشار هوا و افزایش امنیت سیستم پنوماتیک، از شیر های محدود کننده فشار استفاده می شود تا فشار گاز یا هوا را در ورودی محدود کرده و مانع از بالا رفتن بیش از حد فشار شود.
- شیر تنظیم کننده فشار (pressure regulator): در مواقعی که لازم باشد فشار گاز یا هوا در یک حدی ثابت بماند، از شیر های تنظیم کننده فشار استفاده می شود. این نوع شیر های کنترل فشار قادر

هستند که فشار گاز را صرف نظر از نوسانات داخلی سیستم پنوماتیک، ثابت نگه دارند. در نتیجه فشار در یک مقدار تنظیم شده ای تثبیت می شود.

- شیر تابع فشار (pressure sequence valve): هنگامی که نیاز است تا از خارج شدن فشار گاز از یک محدوده مورد نظر اطلاع پیدا کنیم، از شیر های تابع فشار استفاده می شود. این شیر های کنترل فشار با خارج شدن فشار از یک رنج خاص، سیگنالی تولید می کنند که می توان از آن برای به راه انداختن یک سیستم کنترل استفاده کرد و یا زنگ خطری را برای مطلع شدن اپراتور فعال کرد.

#۳-۴ شیر یکسو کننده

شیر یکسو کننده پنوماتیک جریان گاز یا هوا را به این صورت کنترل می کند که به گاز یا هوا فقط اجازه حرکت از یک جهت را می دهد و در جهت مخالف، جریان هوا را مسدود کرده و به آن اجازه عبور نمی دهد. به بیان ساده تر در مدار های پنوماتیک، این نوع شیر ها برگشت جریان هوا در لوله ها را غیر ممکن می کنند. شیر های یکسو کننده جریان هوا خود انواع مختلفی دارند.

از انواع شیر پنوماتیک یکسو کننده می توان موارد زیر را مثال زد:

- چک ولو یا شیر یک طرفه (check valve)



• شیر شاتل (shuttle valve)



• شیر تخلیه سریع (quick exhaust valve)



۴-۴# شیر کنترل جریان

از دیگر انواع شیر پنوماتیک، شیر های پنوماتیک کنترل جریان هستند که با محدود کردن مسیر هوا، باعث کاهش حجم هوای عبوری شده و در نتیجه جریان هوا را کنترل و تنظیم می کنند.



#۵ انواع شیر پنوماتیک بر اساس نحوه قرارگیری دیسک داخلی

شیرهای پنوماتیک دارای یک دیسک داخلی (Spool) هستند. بر اساس محل قرارگیری این دیسک که جریان هوا را کنترل می کند، شیرهای پنوماتیک به دو دسته تقسیم می شوند:

۱. شیر پنوماتیک نرمال کلوز (Normally Closed)

حالت اولیه قرارگیری دیسک در این مدل طوری است که در ابتدا جریان هوا قطع است. وقتی سنسور حس کند که نیاز به فشار هوای بیشتری است، شیر باز می شود و اجازه عبور هوا را می دهد.



۲. شیر پنوماتیک نرمال اوپن (Normally Open)

برخلاف مدل قبلی، در این مدل دیسک ابتدا در حالت باز قرار دارد و جریان هوا اجازه عبور دارد. وقتی سنسور سیگنال قطع جریان را به شیر بفرستند، دیسک مانع عبور جریان خواهد شد.



#۶ انواع شیر پنوماتیک بر اساس نوع سیگنال

همان طوری که در قسمت های قبلی هم اشاره شد، شیرهای پنوماتیک بر اساس یک سیگنال باز یا بسته می شوند. نحوه عملکرد شیرهای پنوماتیک

با توجه به نوع سیگنال می تواند متفاوت باشد. دسته بندی شیرهای پنوماتیک بر اساس نوع سیگنال به صورت زیر است:

۱. شیر تک سیگناله (Mono-Stable)

در این مدل از انواع شیر پنوماتیک وقتی سیگنال به شیر برسد، دیسک حرکت می کند. مثلا تصور کنید سیگنال باز شدن به شیر فرستاده می شود. دیسک حرکت کرده و در حالت باز (ON) قرار می گیرد. وقتی سیگنال خاموش یا قطع شود، دیسک به صورت اتوماتیک به محل اولیه خودش برگشته و در حالت (OFF) قرار می گیرد.



۲. شیر دو سیگناله (Bi-Stable)

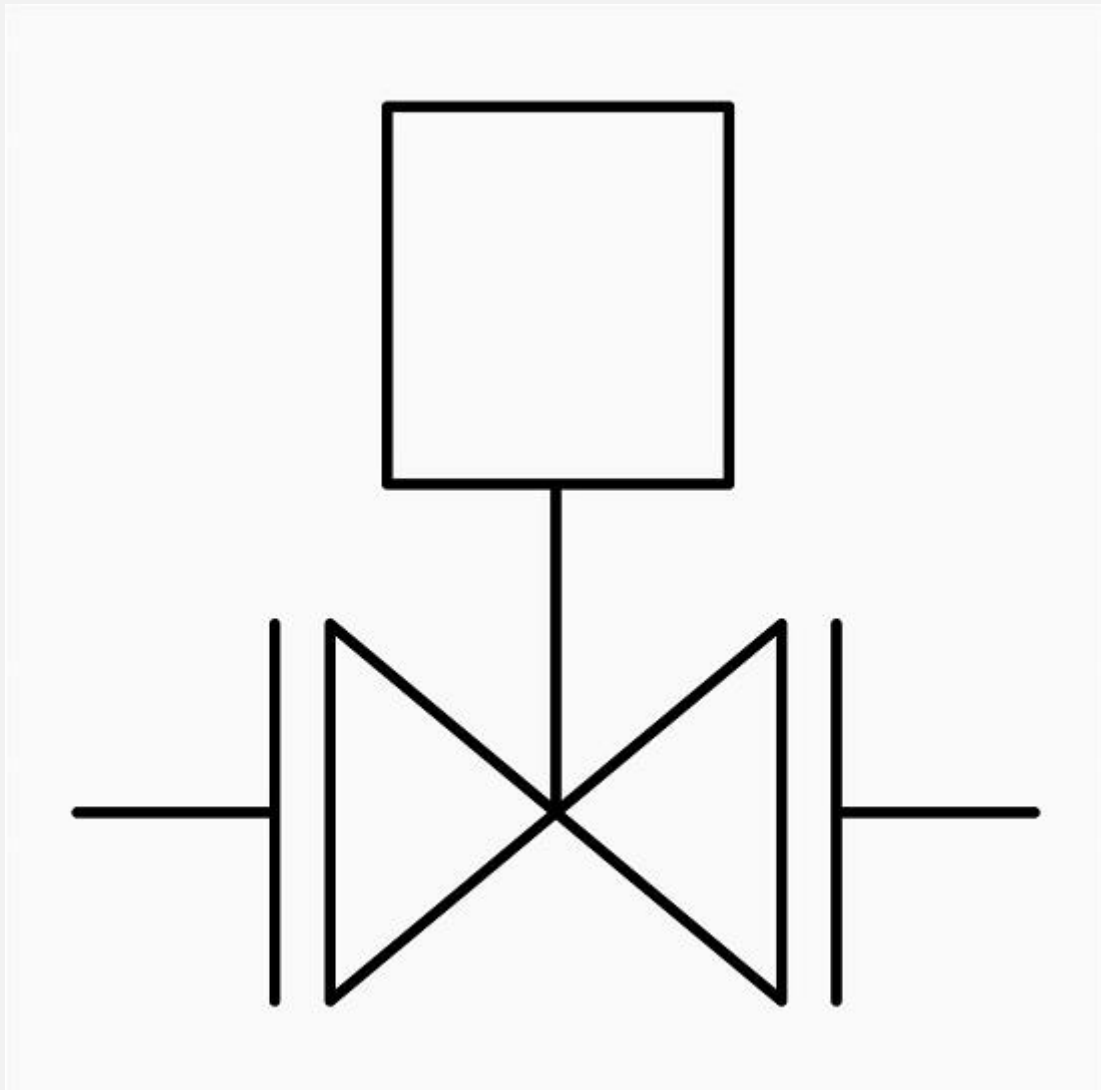
شرایط مثال قبلی را در نظر بگیرید. با ارسال سیگنال باز (ON) شیر باز می شود؛ ولی بعد از قطع سیگنال برخلاف نمونه قبلی، دیسک به محل اولیه خودش بر نمی گردد. در این حالت دیسک نیاز به یک سیگنال ثانویه مبنی

بر بسته شدن (OFF) دارد. این نوع از شیرها با دو سیگنال رفت و برگشتی کار می کنند.



#۷ نماد انواع شیرهای پنوماتیکی

اصولا در نقشه های تاسیساتی و سیستم های صنعتی از علائم و نمادهای مختلفی برای نشان دادن قطعات مختلف موجود در سیستم از جمله انواع شیر پنوماتیک استفاده می شود.



در این نقشه ها معمولا شیرهای پنوماتیکی با دو عدد نشان داده می شوند. مثلا شیر پنوماتیک ۴/۲ نشان دهنده نکات مهمی است. عدد اول تعداد پورت (Port) یا دریچه های عبور سیال را نشان می دهد. در این مدل شیر ۴ پورت دارد. عدد ثانویه نشان دهنده حالت های قرارگیری دیسک داخل شیر است؛ مثلا در این مثال دیسک می تواند در دو حالت مختلف قرار بگیرد. معمولا تعداد پورت و تعداد حالت های دیسک بر اساس شرایط، فشار کاری و دبی مورد نیاز تعیین می شوند.