A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

مقدمه

مطابق تعریف مندرج در استاندارد ISA-S75.05 : شیر کنترل وسیله ای است که با اعمال نیرویی غیر از نیروی دست عمل مینماید و میزان جریان سیال را در یک سیستم کنترل فرایندی تنظیم میکند، شیر کنترل شامل یک شیر است که به یک مکانیزم محرکه (actuator)که توانائی تغییر عنصر کنترل کننده سیال را دارد متصل می باشد.این تغییر بر مبنای سیگنالی است که از سیستم کنترل دریافت میشود.

شیر کنترل نقش مهم و اساسی در یک صنعت فرایندی ایفا مینماید و قسمت زیادی از هزینه های خرید قطعات و دستگاهها در صنایع مربوط به شیر کنترل و سیستمهای جانبی آن میباشد.

رشد شیرهای Rotary از سال ۱۹۵۰ تا سال ۱۹۸۰ از ۱٪ کل شیرهای کنترل به ۵۰٪ رسیده است و کاربرد آن بیشتر و بیشتر شده است. اولین نوع از شیرهای Rotary نوع پروانه ای آن بود.

شیرهای Rotary از لحاظ هزینه و همچنین عملکرد مزایایی را نسبت به شیرهای خطی از خودشان نشان دادند.

شیرهای معروف به Straight-through دارای ظرفیت جریانی (Cv) بیشتر میباشند ولی جزء شیرهای High Recovery بوده و مستعد به ایجاد Chocking و Cavitation میباشند. ولی از لحاظ وزن و ابعاد موقعیت مناسبی دارند. شیرهای Rotary دارای دامنه محدودتر فشار و دما نسبت به شیرهای Globe میباشند.

انتخاب شیرهای کنترل قبلا بر مبنای پارامترهای اولیه ای نظیر Pressure rating، دامنه جریان افت فشار و ... بود ولی اکنون تاکید بر هزینه ها می باشد بنا بر این شیرهای کنترل باید از لحاظ هزینه های اولیه و هزینه های تعمیراتی مناسب باشند ضمن اینکه میبایست خواص کنترلی خوبی داشته باشند.

پارامترهای ثانویه در انتخاب شیر کنترل شامل نشتیهای مجاز، خصوصیات جریانی، دما، لزجت و سایش میباشد.

همچنین باید مساله Noise را در نظر گرفت و نیز باید محرک مناسب انتخاب گردد و نیاز به موقعیت دهنده شیر (Positioner) مشخص گردد.

مشخص کردن سایز شیر کنترل که به آن Valve Sizing میگویند بستگی به پارامتر متغیری به نام Cv دارد.پارامترهای مورد نیاز جهت انتخاب شیر کنترل در استاندارد ISA مشخص شده است.

http://www.mohandes-iran.com

فصل اول:تعاریف و اصطلاحات

تاریخچه شیر کنترل
تعاریف و اصطلاحات
طبقه بندی شیرهای کنترل
خصوصیات شیر حرکت خطی
خصوصیت شیر حرکت دورانی

http://www.mohandes-iran.com

اهداف فصل اول

۱-آشنائی با تعاریف و اصطلاحات شیر کنترل

۲-آشنائی باخصوصیات شیرهای حرکت خطی و حرکت دورانی

۱-۱ تاریخچه شیر کنترل

استفاده از شیر کنترل حداقل به زمان رومیان بر میگردد، زمانی که آنها از شیرهای سماوری برنزی استفاده میکردند ولی استفاده از شیر کنترل اتوماتیک ابتدا توسط جیمز وات در اواخر قرن ۱۸ میلادی انجام شد. وی در ماشین بخار خود جهت کنترل سرعت از شیرهای کنترل استفاده نمود.

اجداد شیرهای کنترل امروزی در قرن نوزدهم میلادی همزمان با کاربرد بیشتر بخار گسترش یافتند. در اواخر قرن نوزدهم رگلاتورهای فشار و ارتفاع (Self-Contained) به بازار آمدند. در سال ۱۸۸۰، ویلیام فیشر (William Fisher) - مهندسی در ایالت آیوای آمریکا- در پی راهی جهت کنترل فشار خروجی پمپهای آب آتش نشانی بود. با تلاش وی تنظیم کننده هائی(governor) جهت پمپها ساخته شد و پس از آن شرکت Fisher تاسیس گردید. در سال ۱۹۰۷ این تنظیم کننده ها(governor) در نیروگاههای ایالات متحده، کانادا و انگلیس نصب شدند.

در سال ۱۸۸۲ آقای ویلیام ماسون (William Mason) شرکت ماسون رگلاتور را تاسیس نمود. این شرکت در قسمتی از شهر بوستون از ایالت ماساچوست قرار داشت. وی سپس تنظیم کننده های دیگری برای کشتی های بخار تولید نمود.

در سال ۱۸۹۰ رگلاتورها در کشتیهای نیروی دریایی آمریکا مورد استفاده قرار گرفتند. شرکتهای دیگری نیز در اواخر قرن نوزدهم جهت ساخت شیر کنترل شروع به فعالیت نمودند.

با رشد صنایع نفت و گاز نیاز به رگلاتورهای بزرگ بیشتر گردید و بنابراین رگلاتورهای عمل کننده با پایلوت به بازار عرضه شدند.

در سالهای ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ شرکت هانلون- واترز (Hanlon-Waters) ابداعاتی در زمینه ساخت شیرهای کنترل به عمل آورد. این شرکت در ایالت اوکلاهمای آمریکا قرار داشت.

http://www.mohandes-iran.com

تا سال ۱۹۳۰ جهت تعیین سایز شیرهای کنترل از نمودارهای شرکت Fisher استفاده میشد تا اینکه آقای راکول (Ralph Rockwell) و آقای دکتر ماسون از شرکت فاکس برو (faxboro) فرمولهایی را جهت تعیین اندازه شیرهای کنترل ارائه نمودند، در این فرمولهای اولیه اثری از Cv نبود.

در سالهای ۱۹۴۳ تا ۱۹۴۵ شرکت National Steam Specially Club شروع به استانداردسازی جهت ابعاد شیرهای کنترل (Face-To-face) نمود. استانداردسازی نهایتا به وسیله گروهی متشکل از Paul Elfers از شرکت Fisher،Ralph Rockwell از شرکت Mason-Neilan و... تکمیل گردید.

اولین نوع شیرهای Rotary در سال ۱۹۳۰ توسط شرکت Mason-Neilan ساخته شد.

در سال ۱۹۵٤ شیرهای از نوع ساندرز (Saunders) و پروانه ای (Butterfly) تولید شد.

در بین سالهای ۱۹۸۰ و ۱۹۹۵ شیرهای هوشمند (Smart Valve) گسترش یافتند.

شیرهای هوشمند شیرهایی هستند که از ترانسمیترهای هوشمند در Positionerهای خود استفاده نمودهاند.

۱-۲ تعاریف و اصطلاحات در شیر کنترل

۱-۲-۱ Actuator:

قسمتی از شیر که به وسیلهٔ جریان الکتریکی یا فشار سیال به عضو مسدودکنندهٔ شیر نیرو و حرکت اعمال میکند.

۱-۲-۲ Air Set:

به آن Supply Pressure Regulator نیز میگویندوسیله ای است که جهت کاهش فشار هوای واحد جهت استفاده در Positioner و دیگر وسایل کنترل استفاده میشود. معمولا فشار حدود 20-35 Psi میباشد.

۱-۲-۳ Av:

ضریب جریان شیر در سیستم بین الملل (SI)

$$Av = 2.4 \times 10^{-5} Cv$$

۱-۲-۴ ANSI Class:

معرف و نمایشگر میزان تحمل شیر در اثر فشار سیال می باشد. برای این منظور جداولی توسط انجمن مهندسی مکانیک آمریکا برای هر آلیاژ تهیه شده که در آن جداول حداکثر فشاری که شیر میتواند در هر دمای بخصوص تحمل نماید، درج شده است. معمولا از کلمهٔ Class و یک عدد جهت نمایش ANSI Class استفاده میشود. مثلاً

Class150

http://www.mohandes-iran.com

Body: ۵-۲-۱

بدنهٔ شیر اصلیترین قسمتی از شیر است که تحت فشار میباشد. این قسمت شامل اتصالات به لوله (Connecting end) و مسیر جریان میباشد. این قسمت همچنین محل لازم برای Seat و Plug را فراهم میآورد (نشیمنگاه و بندآور).

Bonnet: ۶-۲-۱

ساقه قسمتی از شیر است که میلهٔ شیر (Stem) در آن حرکت میکند و به عنوان یک هدایت کننده (Guid) برای میلهٔ شیر میباشد. ساقهٔ شیر همچنین در برگیرندهٔ جعبهٔ آببند و آببندها میباشد. ساقه میتواند یکپارچه، پیچی یا فلنجی باشد.

Booster: ۷-۲-۱

تقویت کننده، یک رلهٔ نیوماتیک است که جهت کاهش تاخیر زمانی (Time Lag) در مدارهای نیوماتیک به وسیلهٔ تولید سیگنالهای خروجی حجم بالا و یا فشار بالا استفاده میشود. از این وسیله میتوان به عنوان تقویت کنندهٔ حجم (Volume Booster) و یا تقویت کنندهٔ فشار استفاده نمود.

Cage: ۸-۲-۱

عضوی سیلندر مانند توخالی است که قسمتی از تریم شیر محسوب میگردد. از این عضو میتوان به عنوان یک هدایت کننده جهت هدایت بندآور بر روی نشیمنگاه استفاده نمود. در بعضی از انواع شیرها، Cage ممکن است دارای حفره ای با اشکال مختلف باشد که خصوصیات جریانی شیر کنترل را تعیین میکند. Cage همچنین میتواند به عنوان کاهندهٔ سر و صدا (Noise) و نیز به عنوان یک وسیلهٔ ضد کاویتاسیون Anti-Cavitation استفاده شود.

Control Valve Gain: ۹-۲-۱

رابطهٔ بین حرکت و میزان جریان عبوری از شیر که به وسیلهٔ منحنیهایی در روی یک نمودار به صورت منحنیهای مشخصه شیر بیان میشود.

$$\text{Valve Gain- Kv} = \frac{\text{تغییر در جریان}}{\text{تغییر در موقعیت میلهٔ شیر}}$$

Kv = شیب منحنی مشخصهٔ شیر

Diaphragm: ۱۰-۲-۱

عضو انعطاف پذیری است که نسبت به فشار اعمال شده به آن واکنش میدهد و نیرو را به صفحهٔ دیاگرام و سپس میلهٔ شیر (Stem) انتقال میدهد.

http://www.mohandes-iran.com

۱-۲-۱۱ Face-To-Face :

فاصلهٔ بین سطح مربوط به ورودی تا سطح مربوط به خروجی شیر است. این ابعاد توسط استاندارد ANSI/ISA مشخص شده است.

۱-۲-۱۲ High Recovery Valve

طرحی از شیر که مقدار کمی از انرژی جریان را از دست میدهد و اغتشاش (Turbulency) کمی در جریان به وجود میآورد. در این شیرها فشار بعد از ناحیهٔ Vena Contracta با درصد بالایی نسبت به مقدار اولیه آن بازیافت میشود. شیرهای Rotary از این دسته میباشند.

۱-۲-۱۳ Low Recovery Valve

طرحی از شیر که مقدار قابل توجهی از انرژی سیال را به علت ایجاد Turbulency هدر میدهد و این مساله به علت وجود مسیر پیچ در پیچ در جریان میباشد. همچنین بازیافت فشار بعد از نقطهٔ Vena Contracta کمتر از شیرهای High Recovery میباشد. شیرهای Globe از این دسته میباشد.

۱-۲-۱۴ Nominal Pipe Size (NPS):

قطر لوله بر حسب اینچ که به وسیلهٔ نوشتن کلمهٔ NPS و سپس یک عدد مشخص میشود.

مثال NPS 10 :

۱-۲-۱۵ Nominal Size (DN):

علامت متریک سایز لوله (بر حسب میلیمتر) که جهت نمایش آن با حروف DN و سپس یک عدد مشخص میشود.

مثال : DN 5

۱-۲-۱۶ Plug:

یک عضو استوانهای شکل که در مسیر جریان با حرکت خطی جهت تنظیم جریان سیال حرکت میکند. این عضو همچنین میتواند یک استوانه یا مخروط ناقص باشد که جریان سیال از درون آن عبور میکند و با حرکت دورانی خود جریان سیال را تنظیم مینماید.

http://www.mohandes-iran.com

Rangeability: ۱۷-۲-۱

Range مربوط به شیر کنترل، که در آن Range شیر عمل کنترل را انجام میدهد و عبارت است از نسبت حداکثر به حداقل جریان کنترل شوند. دامنه پذیری شیر را معمولا در ۱۰٪ و ۱۰۰٪ حرکت شیر در نظر میگیرند.

Reverse Acting Valve: ۱۸-۲-۱

شیر کنترلی که موقعی که سیگنال اعمالی روی محرک افزایش مییابد، باز مینماید.

۱-۳ انواع شیر از لحاظ نوع حرکت

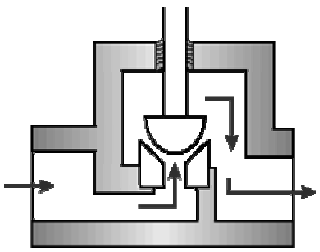
شیرهای کنترل از لحاظ نوع حرکت بند آور به دو دسته تقسیم میشوند

۱-شیر با حرکت خطی

۲-شیر با حرکت دورانی

۱-۳-۱ خصوصیات شیرحرکت خطی (Linear Motion)

۱. مسیر جریان پیچ و خمداراست.
۲. از نوع شیرهای Low Recovery است (از لحاظ بازیافت فشار).
۳. میتواند Flow Rateهای کم را نیز کنترل کند.
٤. دارای طراحی های مختلفی از trim میباشد.
۵. برای فشارهای بالا مناسب میباشد.
۶. معمولا به صورت فلنجی یا پیچی ساخته میشود.
۷. Bonnet آن قابل جدا شدن است.

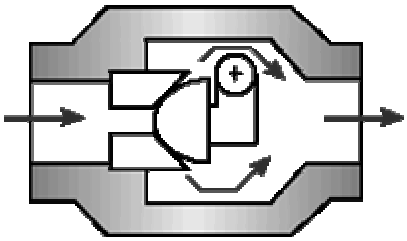


شکل ۱-۱ شیر خطی

۲-۳-۱ خصوصیات شیرحرکت دورانی (Rotary Valve)

۱. مسیر جریان Stream Lined میباشد

http://www.mohandes-iran.com



شکل ۱-۲شیر دورانی

۲. از نوع شیرهای High Recovery میباشد (از لحاظ بازیافت فشار).
۳. ظرفیت بیشتری نسبت به نوع Linear دارد.
٤. سایش Racking در آن کمتر است.
۵. میتواند سیالهای ساینده و غلیظ و دوغآبها را Handle کند.
۶. میتواند بدون Flange طراحی شود.
۷. معمولا Bonnet آن یکپارچه میباشد.
۸. Rangeability بالایی دارد.

سوالات فصل اول

۱-شیر بازیافت بالا چه مشخصه ای دارد؟
۲-دامنه پذیری شیر را تعریف نمائید؟
۳-شیر حرکت خطی چه خصوصیاتی دارد؟
٤- شیر حرکت دورانی چه خصوصیاتی دارد؟

http://www.mohandes-iran.com

فصل دوم:بدنه شیر کنترل

بدنه شیرهای حرکت خطی

شیر کره ای

شیر دیافراگمی

بدنه شیرهای حرکت دورانی

شیر پروانه ای

شیر توپی

شیر توپی قطائی

شیر پلاگ

http://www.mohandes-iran.com

اهداف فصل دوم

- آشنائی با نحوه عملکرد شیرهای کر ه ای انواع بدنه شیرهای کر ه ای و کاربرد آن
- آشنائی با نحوه عملکرد شیرهای دیافراگمی و کاربرد آن
- آشنائی با نحوه عملکرد شیرهای پروانه ای و انواع و کاربرد آن
- آشنائی با نحوه عملکرد شیرهای توپی و کاربرد آن
- آشنائی با نحوه عملکرد شیرهای پلاگ و کاربرد آن

بدنه شیر کنترل

Body یک شیر کنترل قسمتی از آن است که در معرض فشار سیال قرار دارد که این شامل محلهای اتصال به لوله ها (Connecting ends) نیز میشود.

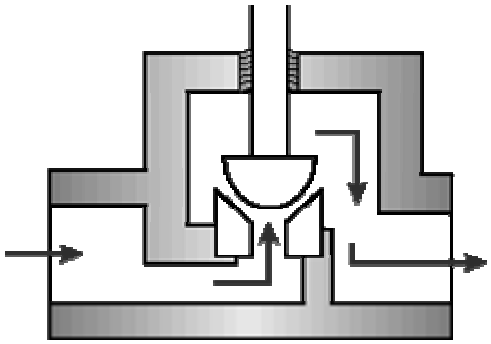
شیرها اصولا به دو دسته کلی تقسیم میگردند و طبقه بندی بر مبنای این است که بندآور شیر چگونه حرکت مینماید. این دو دسته عبارتند از:

1. Linear Motion Valve
2. Rotary Motion Valve

۲-۱ شیر حرکت خطی

۲-۱-۱ شیر کره ای (Globe Valve)

نام globe یک نام کلی است که تعداد زیادی از شیرها را شامل میگردد. در این شیرها یک plug که به stem وصل شده است با حرکت بالا و پایین درون یک حفره (نشیمنگاه) عمل کنترل را انجام میدهد.



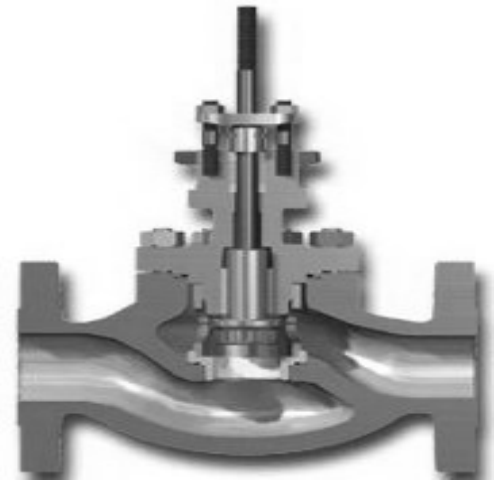
شکل ۲-۱ شیر کره ای

http://www.mohandes-iran.com

شیرهای globe خود از لحاظ تعداد نشیمنگاهها به دو دسته تقسیم میشوند:

الف. Single Seat (Single Port) -یک نشیمنگاهی

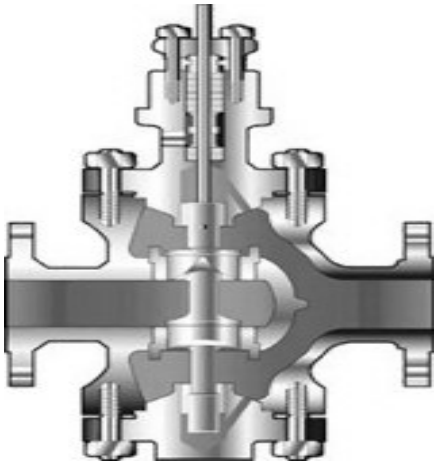
در این حالت شیرتنها یک عدد plug دارد که عمل کنترل را انجام میدهد. این نوع برای جاهایی که Tight Shut بالا نیاز میباشد، استفاده میشود.



شکل۲-۲ :شیر یک نشیمنگاهی

ب. Double Seat (Double Port)- دو نشیمنگاهی

در این نوع از شیرها دو عدد plug و طبیعتا دو عدد Seat موجود است. شکل قرار گرفتن plugها به گونه ای است که جریان سیال تمایل دارد یک plug را به سمت بسته شدن هدایت کند و plug دیگر را به سمت باز شدن براند و بنابراین در این حالت نیروی وارده بر دو plug به یک حالت تعادل میرسد و بنابراین میتوان از Actuator کوچکتری استفاده نمود. این نمونه از شیرهای کنترل ظرفیت بالاتری نسبت به نوع Single Port دارند ولی Sealing آنها بخصوص در دماهای بالا خوب نمیباشد.

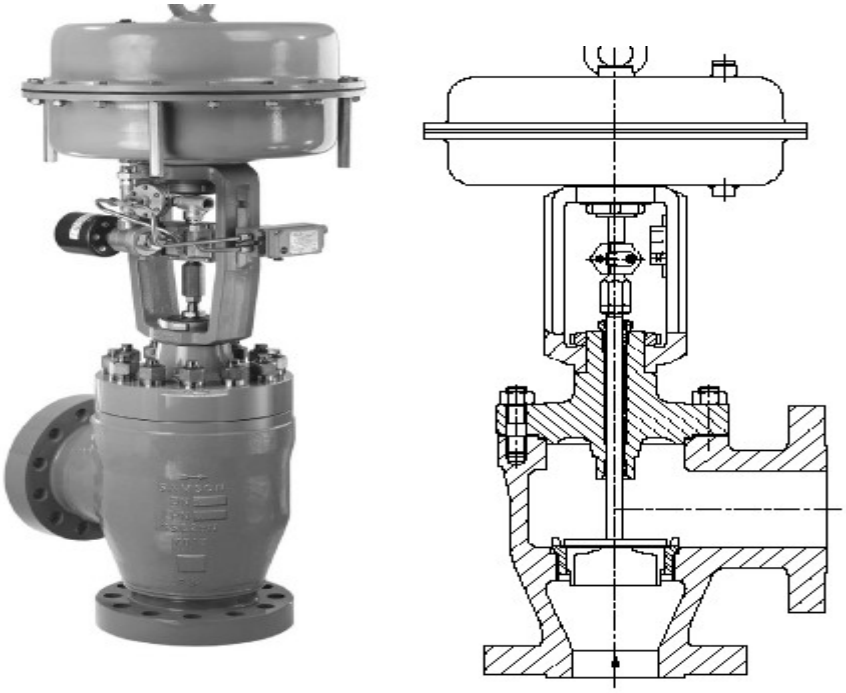


شکل۲-۳ :شیر دونشیمنگاهی

http://www.mohandes-iran.com

انواع بدنه شیرهای خطی

۱. Angle valve -یک نمونه دیگر از شکل بدنه شیرها Angle Valve ها میباشند. در شیرهای از نوعangle جریان از یک طرف وارد شده و با ۹۰ درجه چرخش از جهت دیگر خارج میگردد که استفاده از این شیرها نیاز به بعضی از Fittingها را نیز کم مینماید مثلا شاید نیاز به استفاده از Bend در سیستم کمتر گردد.(شکل ۲-۵)



شکل۲-٤ :شیر زاویه ای

۲. Split body- یکی دیگر از حالتهایی که بدنه شیر میتواند داشته باشد حالت Split بودن و یا دو تکه بودن بدنهٔ شیر میباشد معمولا شیرهای با بدنهٔ Split جهت تعمیرات راحتتر و تعویض راحتتر plug به این شکل ساخته میشوند.

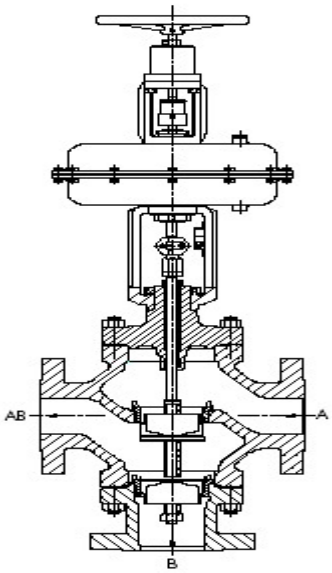
شکل۲-۵ :چند نمونه شیر دو تکه

http://www.mohandes-iran.com

۳ -شیر سه راهه- یکی دیگر از حالتهای بدنه شیر، شیرهای سه راهه میباشد. شیرهای سه راهه خود به دو حالت میباشند:

Diverting
Combining

- در حالت diverting یک جریان وارد شیر شده و به دو جریان دیگر تقسیم میگردد و نوع قرار گرفتن plug ها به نوعی است که جریان ورودی نیرویی به سمت باز شدن هر دو plug ایجاد مینماید.



شکل۲-٦: شیر سه راهه

- در نوع combining دو جریان وارد شیر کنترل شده و یک جریان خروجی را تولید میکنند در این حالت نیز نیروی جریانهای ورودی به سمت باز کردن plugها میباشد.

۲-۱-۲ شیر دیافراگمی (Diaphragm Valve)

دیافراگم ولو نیز جزء گروه شیرهای Linear Motion میباشد. ولی بندآور آن به جای یک plug فلزی، یک دیافراگم انعطاف پذیر می باشد

در این شیرها قسمت پایین بدنه به شکلی است که یک سد (Weir) را در بدنه بوجود میآورد: وقتی که دیافراگم کاملا به سمت پایین جرکت میکند و روی این Weir مینشیند جریان کاملا قطع میشود.

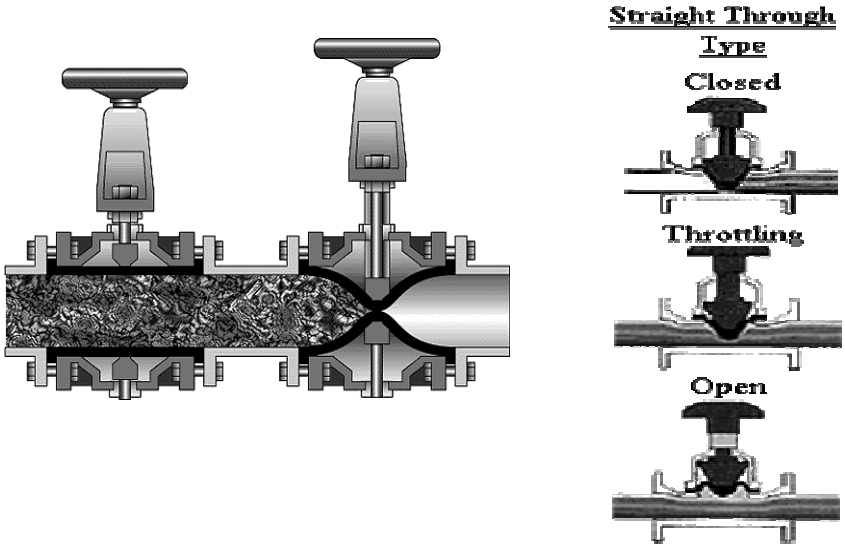
http://www.mohandes-iran.com

شکل۲-۷ وضعیت عبور جریان در شیر دیافراگمی

این شیرها عموماً برای دوغآب و مایعات غلیظ مناسب هستند. دیافراگم ولوها شیرهایی با ظرفیت بالا و هزینه پایین میباشند. ولی عمل کنترل آنها چندان مناسب نیست و Rangeability آنها نیز پایین میباشد. نام مصطلح این نوع شیرها ساندرز ولو (Saunders Valve) میباشد.

یک نمونهٔ دیگر از شیرهای دیافراگمی نوع Straight way میباشد. در این مدل، Weir وجود ندارد و دیافراگم طوری طراحی شده که در کل لوله قرار میگیرد و به وسیله مکانیزمی از دو طرف فشرده میشود. این فشردگی باعث مسدود شدن مجرای جریان شده به نحوی که میتواند کلاً جریان سیال را قطع نماید. به این نوع شیرها پینچ ولو (Pinch Valve) یا کلمپ ولو (Clamp Valve) میگویند.

شیرهای دیافراگمی جهت مناطقی که مواد خورنده وجود دارد مورد استفاده قرار میگیرد. محدودیت این شیرها در دما و فشار بالا میباشد.



شکل۲-۸ وضعیت عبور جریان در شیر دیافراگمی از نوع سمت چپ:clamp سمت راست:straight through

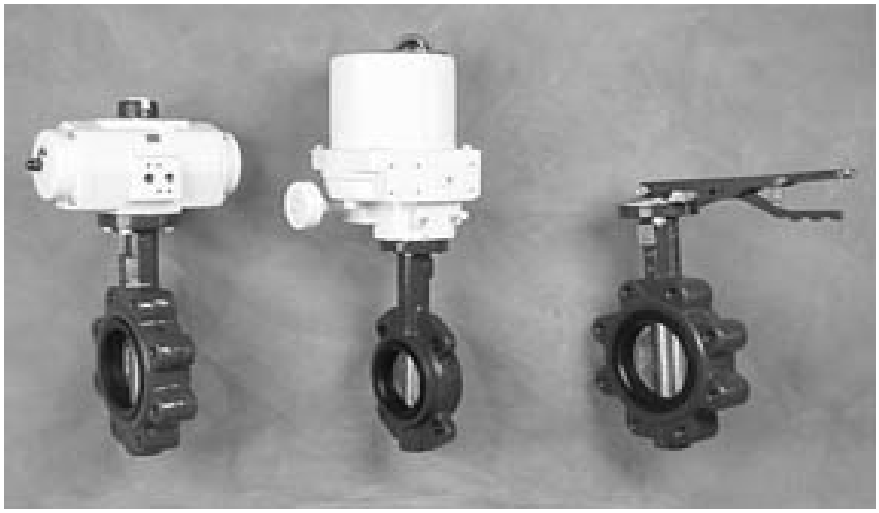
http://www.mohandes-iran.com

۲-۲ شیرهای حرکت دورانی

۲-۲-۱ شیر پروانه ای (Butterfly Valve)

شیرهای پروانه ای یکی از رایج ترین و مهم ترین شیرهای کنترل ازنوع Rotary Motion میباشند. شیرهایی که قبلا بررسی شد همه از نوع Linear Motion بودند. از مزایای این شیر مقاومت کمتر در مقابل جریان و ظرفیت بالاتر آن میباشد.

شیرهای پروانه ای دارای تنوع زیاد از لحاظ طراحی می باشند. این شیرها از لحاظ اقتصادی بخصوص در سایزهای بالا، به علت ساختمان و طراحی ساده و ظرفیت بالا مناسب میباشند. برای نصب آنها فضای کمی نیاز میباشد و به علت افت فشار کم دو طرف شیر هزینههای پمپاژ کاهش مییابد.



شکل ۲-۹ شیر پروانه ای

شیرهای پروانه ای از سایز 2" و بالاتر ساخته میشوند. از معایب این نوع شیرها Torque زیاد مورد نیاز جهت باز کردن شیر میباشد. در طراحیهای جدید با تغییراتی در شکل disc این مشکل تا حد قابل توجهی کمتر شده است.

۲-۲-۱-۱ بدنهٔ شیرهای پروانه ای

۱. **Wafer Body:** به این حالت بدنهٔ بدون فلنج (Flangless) نیز میگویند. در این حالت شیر مانند یک ساندویچ در بین فلنجهای لوله قرار گرفته و fit می شود. جهت نگهداری شیر از پیچهای بلندی (Stud) استفاده میگردد. این شیرها به علت فضای کمی که اشغال میکنند در نقاطی که محدودیت فضا وجود دارد کاربرد خوبی دارند.

http://www.mohandes-iran.com

شکل ۲-۱۰ شیر پروانه ای

۲. **Flanged Body**: در این حالت بدنه شیر به اندازه کافی طول دارد که امکان نصب پیچ و مهره در دو طرف شیر در محل اتصال فلنجهای شیر به فلنجهای لوله را فراهم میآورد.

شکل ۲-۱۱ شیر پروانه ای فلنجی

۳- بدنه شیرهای پروانه ای میتواند با مواد الاستومری پوشانده شودکه این عمل باعث دسترسی به یک آببندی خوب و مناسب میگردد. علاوه بر اینکه باعث ایجاد مقاومت در برابر خوردگی لوله نیز میگردد.

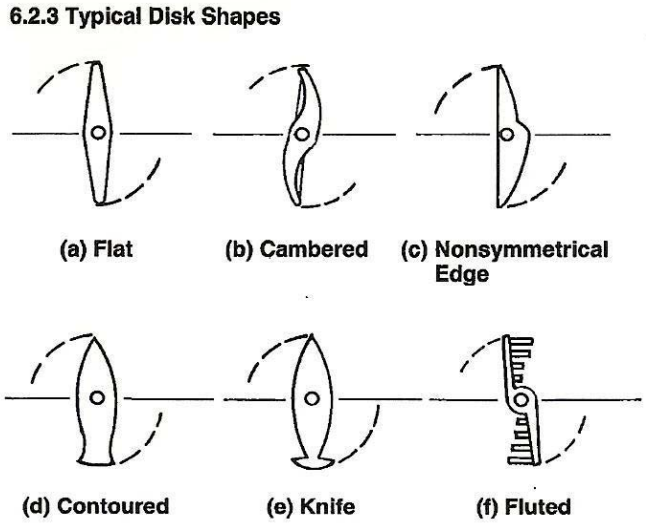
۲-۲-۱-۲ انواع دیسکهای مورد استفاده در شیرهای پروانه ای

شکل دیسکهای شیر پروانهای و نیز نحوهٔ اتصال آنها حالتهای مختلفی میتواند داشته باشد که در شکل زیر چند حالت آن مشخص شده است. این حالتها هر کدام Sealing و Torque بخصوصی دارند.

بعضی از دیسکها به رینگهای فلزی مجهز میباشند. میتوان جهت آب بندی بهتر از PTFE تا دمای حدود 350° F استفاده نمود.

طراحی شیر با مواد الاستومری مشکلی ایجاد میکند و آن گشتاورزیاد هنگام باز شدن به علت اصطکاک بینDisc و Seat میباشد.

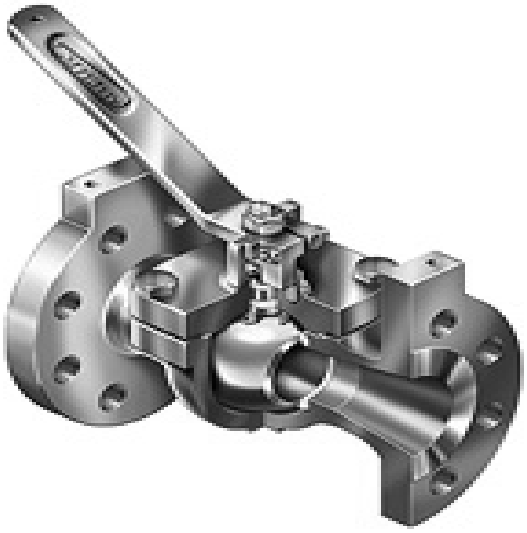
http://www.mohandes-iran.com



شکل ۲-۱۲انواع دیسکهای مورد استفاده در شیرهای پروانه ای

۲-۲-۲ شیر توپی (Ball Valve)

شیرهای توپی نیز یکی دیگر از انواع شیرهایRotary Motion میباشد که در آن بندآور شیر یک کرۀ توخالی میباشد.



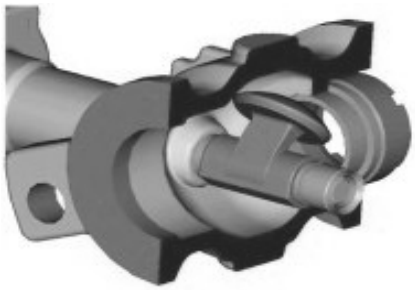
شکل ۲-۱۳ شیر توپی

از این شیرها جهت کنترل جریان میتوان استفاده نمود ولی استفادۀ بیشتر آنها در فرایندهایی است که به صورت On/Off عمل مینمایند مانند سیستمهای PLC .

http://www.mohandes-iran.com

۲-۲-۳ شیر توپی قطائی (Segmented Ball Valve)

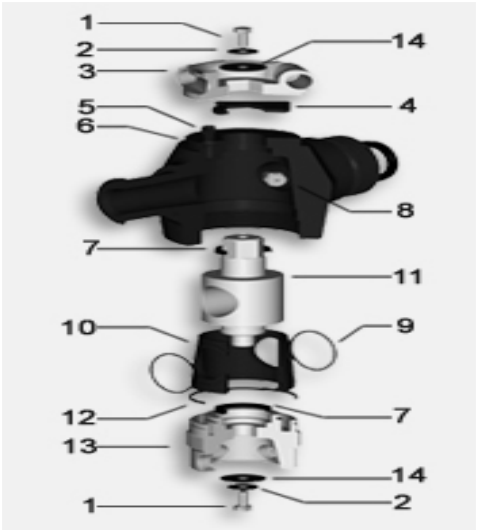
در این حالت به جای یک شیر توپیFull Bore و Full Sphere از یک قطاع دایره ای جهت باز و بسته کردن جریان استفاده میشود.



شکل ۲-۱٤ شیر توپی قطائی معروف به camflex

۲-۲-۴ شیر پلاگ (. Plug Valve)

Plug Valve ها شیرهایی هستند که جریان سیال را با یک Plug کنترل یا قطع و وصل میکنند و با نود درجه چرخش Plug عمل باز و بسته شده جریان صورت میپذیرد.



شکل ۲-۱۵ شیر پلاگ

شکل Plug میتواند حالتهای مختلفی مانند Conical (مخروطی) یا Cylindrical (استوانه ای) و یا Segmental (قطاعی) داشته باشد. همهٔ این موارد از نوع شیرهای Rotary Motion میباشند. انواع مخروطی و استوانهای به گونه ای ساخته میشوند که محل عبور جریان به اندازهٔ کافی برقرار باشد و علاوه بر کاهش وزن روی ظرفیت شیر نیز اثری نداشته باشد. در حالتهای دیگر قسمتی از یک استوانه درون Valve قرار میگیرد و علاوه بر کاهش وزن، محل کافی برای عبور جریان نیز به وجود میآورد که از این نوع میتوان Eccentric Cylindrical Plug را نام برد.

http://www.mohandes-iran.com

سوالات فصل دوم

۱-شیر یک نشیمنگاهی و دو نشیمنگاهی چیست ؟

۲-کار برد شیر های دیافراگمی چیست؟

۳-بدنه شیر های پروانه ای به چند دسته تقسیم میشوند ؟ نام ببرید ؟

٤-شیر camflex را توصیف نمائید؟

http://www.mohandes-iran.com

فصل سوم:اتصالات به لوله

اتصالات پیچی

اتصالات فلنجی

شیرهای بدون فلنج

اتصالات جوشی

فلنجهای جدا شونده

http://www.mohandes-iran.com

اهداف آموزشی فصل سوم

آشنائی با روشهای اتصال شیر به خط لوله

اتصالات لوله

۳-۱ Threaded Connections (اتصالات پیچی)

شیرهای کنترل در سایزهای " 2 میتواند به صورت پیچی از نوع Female بر روی لوله نصب شوند. برای شیرهای کوچکتر از " 1 حالت Threaded Connections استاندارد میباشد. استفاده از اتصال پیچی برای سایزهای پایین مناسب میباشد ولی در بعضی نقاط نباید از آن استفاده کرد مانند:

الف) نقاطی که دما بالاست یا نوسانات دمایی وجود دارد.

ب) نقاطی که در معرض Vibration قرار دارند.

استفاده از اتصالات پیچی از جنسStainless Steel اغلب رایج نمیباشد و علت آن تمایل این آلیاژ نسبت به ساییده شدن میباشد.

۳-۲ Flanged Connections (اتصالات فلنجی)

معمولا در صنعت برای اتصال شیرهای کنترل و سایر شیرها از اتصالات فلنجی استفاده میگردد. شاید علت اصلی آن راحتی نصب و بخصوص راحتی باز کردن و سرویس کردن شیرها باشد.

البته باید توجه داشت که ابعاد فلنجها و استانداردهای آنها برای مواد و آلیاژهای مختلف متفاوت میباشد. مثلا استانداردها برای چدن (Cast Iron) و فولاد (Carbon Steel) با هم متفاوت میباشند.

هنگامی که جنس شیر از یک نوع و جنس لوله از نوع دیگر است باید در هنگام نصب کاملا دقت شود. مثلا در نظر بگیرید یک فلنج از نوع Cast Iron را میخواهیم با یک فلنج از نوع Carbon Steel با هم جفت کنیم.

http://www.mohandes-iran.com

به عنوان مثال فلنجهای Cast Iron، Class 125 نیز دارند ولی فلنجهای Carbon Steel کلاس 125 ندارند و دارای Class 150 میباشند. در این حالت سوراخهای فلنج با هم جفت میشوند ولی مشکلی که وجود دارد این است که سطح فلنج Cast Iron از نوع مسطح (Flat Face) میباشد (این به خاطر حالت شکنندگی آن میباشد) ولی سطح فلنج Stainless Steel از نوع برآمده (Raised Face) میباشد در این حالت اگر دو فلنج با هم متصل شوند احتمال خرابی فلنج Cast Iron وجود دارد. بنابراین تنها یک راه وجود دارد و آن هم ماشینکاری سطح فلنج Carbon Steel و تبدیل آن به Flat Face میباشد.

۳-۳ Flangeless Valve(شیر بدون فلنج)

بعضی از شیرها بدون فلنج ساخته میشوند و جهت نصب بین فلنجهای لوله قرار میگیرند و به وسیله پیچهای بلندی درون فلنجها محکم میگردند. این وضعیت بیشتر برای شیرهای پروا نه ای در نظر گرفته میشود.

شکل ۳-۱:اتصال بدون فلنج

۴-۳ Welded Ends (اتصالات جوشی)

اتصالات جوشی برای دماها و فشارهای بالا استفاده میگردند بخصوص در نیروگاههای بخار. اتصالات از نوعSocked Weld تا سایز " 2 استفاده میگردد و اتصالات از نوع Butt Weld در سایزهای بالاتر استفاده میگردد.

۵-۳ Separable Flanges

بعضی از شیرها با Flangeهای قابل جدا شدن همراه هستند این عمل مزایای چندی در بر دارد:

اول اینکه به علت اینکه سطح فلنج با سیال فرایندی در تماس نمیباشد نیازی به استفاده از آلیاژهای گران قیمت را ندارد.

http://www.mohandes-iran.com

دوم اینکه میتوان از یک شیر که برای فشارهای تا حدود Class 600 طراحی شده در فرایندهایی با فشار پایینتر و بنابراین فلنج ارزانتر استفاده نمود. یعنی اگر از آن شیر در فرایندهایی که نیاز به Class 150 دارند استفاده کنیم دیگر لزومی به استفاده از فلنجهای ضخیم و پر هزینه ندارد.

سوم اینکه انعطافپذیری فلنج جهت تنظیم و بستن شیر را زیاد مینماید.

سوالات فصل سوم

۱-در چه نقاطی نباید از اتصالات پیچی استفاده نمود؟

۲-آیا میتوان یک فلنج چدنی را روی لوله فولادی نصب نمود؟ چگونه؟

۳-به چه شیرهائی بدون فلنج میگویند؟

http://www.mohandes-iran.com

فصل چهارم:ساقه و آب بند

اتصالات ساقه

ساقه کشیده

سیلهای از نوع بلوز

آب بندها

جنس مواد آب بند

http://www.mohandes-iran.com

اهداف آموزشی فصل چهارم

- آشنائی با کاربرد های ساقه شیر کنترل -انواع آن
- آشنائی با اهمیت آب بند های ساقه و انواع آن
- شناخت جنس مواد آب بند

ساقه و آ ب بند میله

۴-۱ Bonnet Connections (اتصالات ساقه)

Bonnet یا ساقهٔ شیر قسمتی از شیر است که شامل آببندهای میله (Stem Seal) یا packing gland میباشد. این قسمت میتواند طوری باشد که باز شود و با باز شدن آن به قسمتهای داخلی شیر دسترسی پیدا کنیم و یا میتواند یک قسمتی از بدنهٔ شیر باشد (یکپارچه).

ضروری است که نحوهٔ اتصال و وصل کردن Bonnet از لحاظ تراز بودن در میان Stem ، packingها و plug به نحوهٔ مطلوبی باشد و نیز باید آنقدر محکم باشد که توان فشارهای وارده بر روی خود از طرف Actuator (محرک) را داشته باشد.

برای شیرهای کوچک تا حدود 2" Bonnet میتواند به صورت پیچی باشد ولی برای اکثر موارد Bonnet Connectins به صورت فلنجی بوده و بین فلنج نیز Gasket (لایی) نصب میگردد.

۴-۲ Extension Bonnets(ساقهٔ کشیده)

Bonnet های استاندارد تنها به اندازه ای بلند میباشند که Packing Box را در خود جای دهند. ولی در مواقعی که دمای سیال عبوری از شیر کنترل خیلی پایین است برای جلوگیری از یخزدگی Packingها و اطراف آن، جلوگیری از مایع شدن رطوبت بر روی Stem از یک Bonnet لولهای شکل طویل استفاده میشود و در این حالت Packing Box به اندازه کافی از سیال دور میباشد که سیال قبل از رسیدن به Packing در اثر گرم شدن با دمای محیط اثری بر روی Packing نمیگذارد. برای Cryogenic Service حتی Bonnet ممکن است از حالتهای قبل نیز بلندتر باشد.

http://www.mohandes-iran.com

شکل ٤-١:ساقه کشیده

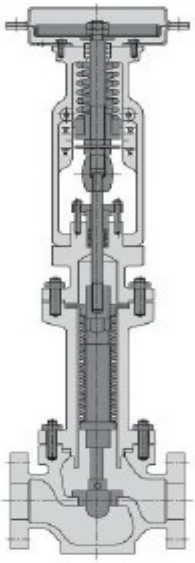
هنگامی که دما بسیار بالا است از Finned Bonnet استفاده میگردد. این یک نوع از Extension Bonnet با Extended Surface (سطح گسترش یافته) میباشد. هدف از این کار پایین آوردن دمای سیال میباشد. با افزایش سطح استفاده از فینها عمل پایین آوردن دما انجام می پذیرد.

۳-۴ Bellows Stem Seal (آببند از نوع بلوز)

آببندهای Stem از نوع Bellows در واقع Bellowsهای بلند و انعطافپذیری هستند که از یک قسمت به Stem متحرک وصل هستند و از سمت دیگر به Bonnet ثابت. طراحی میتواند طوری باشد که سیال فرایندی دارای فشار وارد Bellows گردد و در این حالت دیگر نیازی نیست که جهت ساخت Extension Bonnet از مواد Corrosion Resistance (مقاوم در برابر خوردگی) استفاده شود. همچنین سیال فرایندی میتواند خارج از Bellows قرار گیرد. البته با توجه به طراحیهای جدید Packing Box و استفاده از مواد Packing مناسب، دیگر استفاده از Bellows Seal رایج نمیباشد.

عیب استفاده از Bellows Sealها محدودیت استفاده از آنها در دما و فشار پایین میباشد و عمر مفید آنها نیز مشخص نیست و نمیتوان زمان خاصی را به آن نسبت داد.

http://www.mohandes-iran.com



شکل ٤-٢:آب بند بلوز

هدف اصلی استفاده از Bellows Sealها در فرایندهایی است که مواد سمی در آنها در جریان است و با اینکه ماده جریانی بسیار با ارزش میباشد و هدف جلوگیری از نشت آن به بیرون میباشد، نظر به اینکه نقص در Bellows Sealها قابل پیش بینی نمیباشد و در صورت به وجود آمدن نقص خطرات بسیار زیادی را به دنبال خواهد داشت، بنابراین باید از Packingهای پشتیبان جهت ایمنی بیشتر استفاده نمود.

یکی از راههای با ایمنی بیشتر و موثرتر استفاده از double Packing میباشد.

۴-۴ Packing

در اکثر شیرهای کنترل جهت آببندی از مواد انعطاف پذیری به نام Packing استفاده میگردد که این مواد در یک محفظه به نام Packing Box قرار میگیرند.

یک Packing ایده ال باید خواص زیر را داشته باشد:

الف) به اندازهٔ کافی حالت الاستیک داشته باشد که تغییراتی که در آن در اثر حرکت Stem به وجود میآید با حالت ارتجاعی خود جبران سازد. همچنین آنقدر محکم دور Stem قرار گرفته باشد که سیال از لابلای آنها به بیرون جریان نیابد.

ب) حداقل اصطکاک ممکنه را داشته باشد بخصوص Static Friction

ج) از لحاظ شیمیائی خنثی باشدآنها نباید روی سیال تاثیر داشته باشند، همچنین سیال نباید روی آنها تاثیر داشته باشد.

http://www.mohandes-iran.com

بعضی از Packingها با توجه به جنس آنها نیاز به روغنکاری دارند و در غیر این صورت اصطکاک Stem و Packingها زیاد میشود. در این حالت از یک سیستم روغنکاری استفاده میگردد. جهت توزیع روغن از یک Lantern Ring استفاده میشود.

دستگاه روغنکاری در اصل یک شیر یک طرفهٔ فنردار میباشد که معمولا یک شیر ایزوله کننده نیز دارد که روغن در اثر فشار فرایند به بیرون نریزد.

روغن باید به نحوی انتخاب شود که با دمای سیستم سازگاری داشته باشد، باعث خوردگی در سیستم نشود و باعث آلودگی سیال نگردد، در سیال حل نشود و با آن واکنش ندهد.

برای سیالاتی که در غلظت کم خطرناک و کشنده میباشند، از نوع خاصی از پکینگ دوبل استفاده میشود و در این حالت Packingها باید قابل اعتماد باشند و هر کدام از آنها جداگانه فشرده شده و با فاصله قرار گیرند. فاصله دو Packing میتواند به وسیله مسیری به یک محل امن هدایت شود تا در صورت نشت از Packing اول مشکلی ایجاد نشود. همچنین میتوان از یک سیال خنثی و با فشار بالا استفاده کرد که در صورت نشتی سیال خنثی به درون فرایند هدایت شود و از نشت سیال فرایند جلوگیری میکند.

یکی دیگر از راههای ایجاد ایمنی پر کردن فاصلهٔ بین دو Packing با یک سیال باViscosity بالا میباشد. مانند گریسهای سیلیکون.

۵-۴ Packing Materials(مواد آببند)

عرضهٔ Packingهای تفلونی تحولی در طراحی Packing شیرها به وجود آورد و سالیان سال است که به عنوان یک مادهٔ بسیار مناسب کاربرد دارد. تفلون از لحاظ شیمیایی خنثی است، ضریب اصطکاک پایینی دارد و از لحاظ الکتریکی عایق میباشد. از لحاظ دمایی تا حدود 230 $^{\circ}C$ (450 $^{\circ}F$) قابلیت تحمل دارد ولی کمی از لحاظ انعطافپذیری و خاصیت الاستیسیته ضعیف میباشد.

هنگامی که از Packingهای تفلونی به تنهایی استفاده میشود آنها را به شکل رینگهای V شکل میسازند

استفاده از V Ring چند خاصیت دارد: اول، اینکه به علت بالا بودن ضریب انبساط حرارتی تفلون این حالت امکان انبساط مناسب را به آن میدهد. در ضمن هر چه فشار سیال فرایندی بیشتر شود با توجه به شکل Packingها عمل Seal کنندگی آنها بیشترمیگردد.

برای مسیرهای خلا باید V Ringها به صورت وارونه نصب شوند.

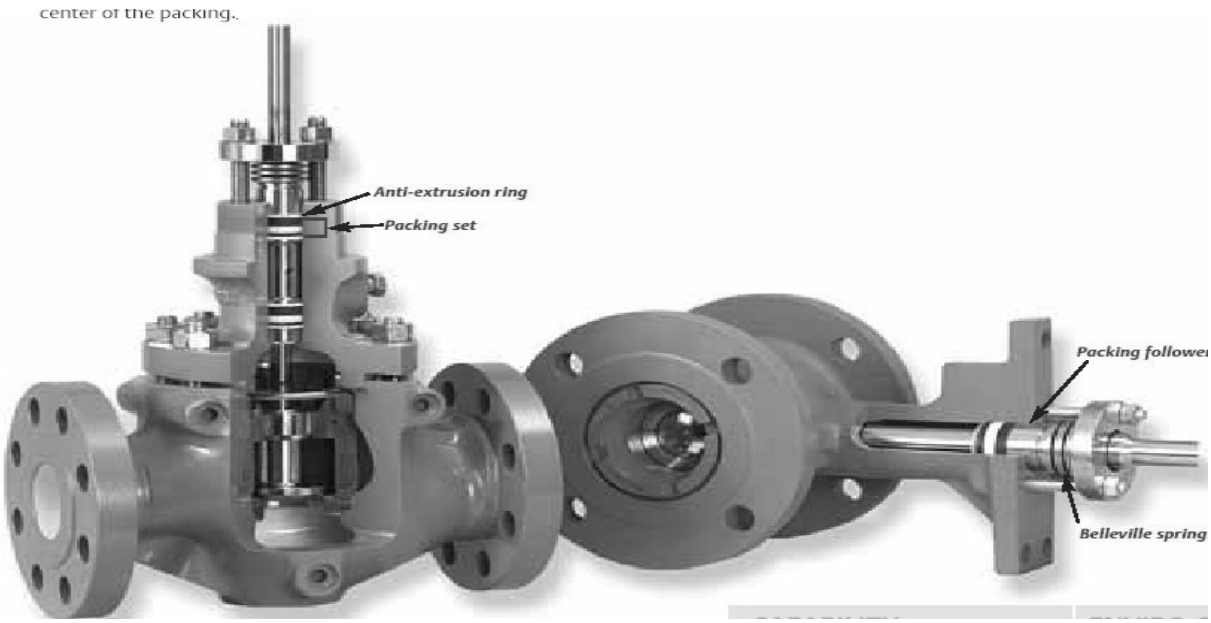
برای مسیرهایی که هم خلا است و هم فشار دارد باید بعضی از Packingها به صورت Up ward (رو به بالا) و بعضی Down ward (رو به پایین) نصب شوند.

http://www.mohandes-iran.com

ضمناً Packingهای تفلونی به خاطر اصطکاک کم احتیاج به روانکاری ندارند.

سطح داخلی Packing Box نیز باید صیقلی باشد (کمتر از۱۶µin) همچنین سطح Stem نیز باید حداقل 6-8 µin باشد.

شکل ٤-۳:انواع آب بند و نحوه قرار گرفتن آنها



شکل ٤-٤: نحوه قرار گرفتن آب بندها

http://www.mohandes-iran.com

آب بندهای از نوع آزبست نیز هنوز در صنایع استفاده میشود، آنها نیز از لحاظ شیمیایی خنثی هستند و خاصیت الاستیک و تغییر شکل خوبی دارند و در دمای بالا مقاوم هستند ولی اصطکاک زیادی تولید میکنند. بنابراین باید روان کاری شوند. میتوان از ترکیبی از Asbestos و graphite یا Mica و یا Teflon استفاده نمود.

گرافیت خالص نیز یکی دیگر از مواد Packing میباشد. گرافیت از لحاظ شیمیایی خنثی میباشد جز در واکنشهای اکسیدکنندگی قوی. ضریب اصطکاک آن کم میباشد ولی مانند تفلون نیست. ولی عیب گرافیت این است که رسانای الکتریکی میباشد و موقعی که در تماس با فلزاتی مانند نقره و یا بعضی از Stainless Steelها قرار گیرد به علت اینکه پتانسیل احیاء آن با آنها تفاوت دارد و پایدارتر است باعث ایجاد Galvanic Corrosion میگردد. جهت جلوگیری از این امر از واشرهای روی به عنوان آندهای فداشونده استفاده میشود.

http://www.mohandes-iran.com

سوالات فصل چهارم

۱-در چه مواقعی از شیر با ساقه بلند استفاده میشود؟

۲-آیا برای آب بند های تفلونی سیستم روغنکاری موردنیاز است؟چرا؟

۳-چه نوع مواد آب بندی برای دمای بالای ۳۰۰ درجه سانتیگراد مناسب است؟

http://www.mohandes-iran.com

فصل پنجم : تریم شیر

تعریف تریم

مشخصات جریانی

هدایت کننده ها

نشتی نشیمنگاه

http://www.mohandes-iran.com

اهداف آموزشی فصل پنجم

- آشنائی با تریم شیر و اهمیت آن در تعیین خصوصیات و مشخصات جریانی شیر کنترل
- آشنائی با نحوه عملکرد هدایت کننده های میله شیر
- آشنائی با استانداردها و حدود مجاز نشتی نشیمنگاه شیر

۵-۱ تریم چیست؟

Trim شیر شامل کلیه قطعاتی از شیر است که در تماس با سیال فرایندی میباشد، به جز بدنهٔ شیر، Bonnet، فلنجهای بدنه و Gasket، بنابراین برای یک Globe Valve تریم شیر شامل plugها، Seatها، Stem، Guide Bushing وcage میباشد. قسمتهایی از Packing Box که به عنوان Trim محسوب میشوند شامل فنر، Lantern Ring، Packing Follower میباشد.

برای یک شیر از نوع Rotary Motion قسمتهایی که به عنوان Trim محسوب میشوند عبارتند از: عضو مسدودکنندهٔ جریان (Closure member)، Seat، Stem ، Bushingها و Bearingها.

غیر از عمل کنترل و باز و بسته کردن مسیر جریان که توسط Trim انجام میشود، اصولا Trimها طوری طراحی میشوند که یک رابطه بین حرکت شیر و میزان جریان برقرار باشد.

فاکتورهای دیگر در طراحی Trim عبارتند از اثرات سایش، Cavitation ، flashing و خوردگی.

۵-۲ Flow Characteristic (مشخصات جریانی)

رابطه بین حرکت شیر و میزان جریان که به صورت نمودار نمایش داده میشود را Flow Characteristic شیر گویند.

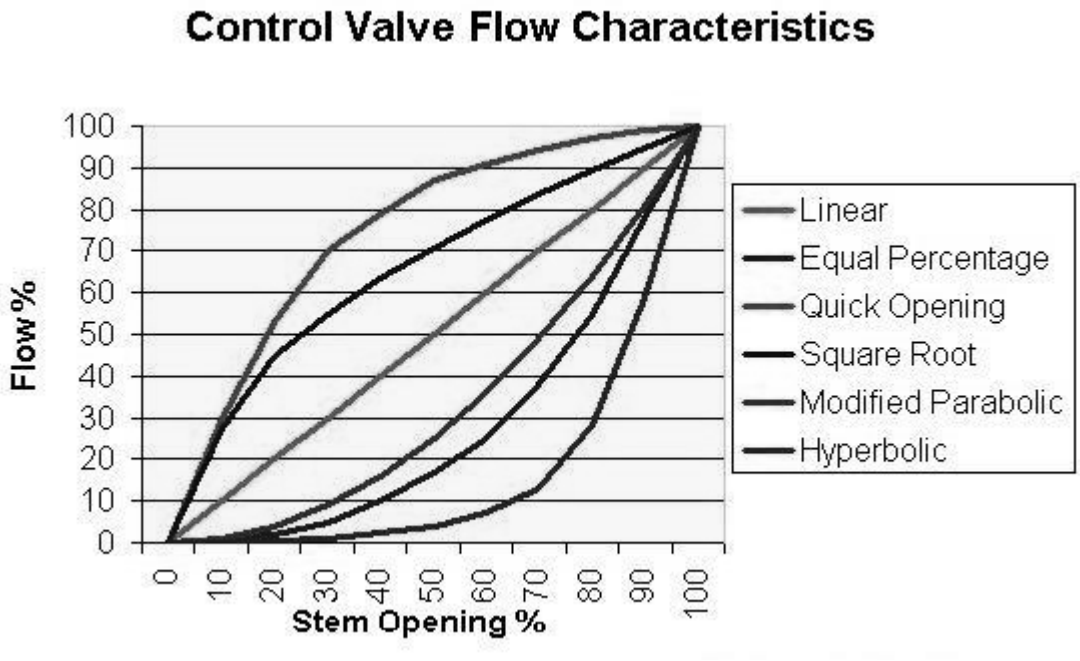
دو نوع Flow Characteristic تعریف میشود:

۱) **Inherent Flow Characteristic** هنگامی است که ظرفیت شیر در افت فشار ثابت در نظر گرفته شود.

۲) **Installed Flow Characteristic** هنگامی است که شیر د رعمل به همراه پمپ، Fittingها و غیره نصب شده است. در این حالت افت فشار شیر با حرکت Stem تغییر مینماید. در این حالت اگر نمودار حرکت شیر در مقابل جریان کشیده شود به آن Installed Flow Characteristic میگویند.

http://www.mohandes-iran.com

پارامتری که روی Flow Characteristic شیرهای کنترل اثر میگذارد شکل Plugها، Seatها یا Cageها میباشد که باعث ایجاد نمودارهای مختلفی چون Linear (خطی)، Quick Opening (باز شدن سریع)، Equal Percentage (درصد مساوی) و... میگردد.



شکل ۵-۱:مشخصات جریانی

الف. منحنی Linear : زمانی است که ظرفیت جریان (Cv) به صورت خطی با حرکت شیر تغییر مینماید. این حالت عموما برای Level Control و نقاطی که افت فشار ثابت است، استفاده میشود.

ب. منحنی Equal Percentage : منحنی است که در آن Flow Capacity به صورت Exponentially با حرکت شیر تغییر مینماید، به این معنی که با افزایشات یکسان در حرکت شیر میزان تغییر جریان برابر است با درصد ثابتی از جریان قبل از تغییر. این خصوصیت عموما برای کنترل فشار استفاده میشود.

اگر ΔP در دامنهٔ کنترل متغیر باشد از خصوصیت Equal Percentage استفاده میشود.

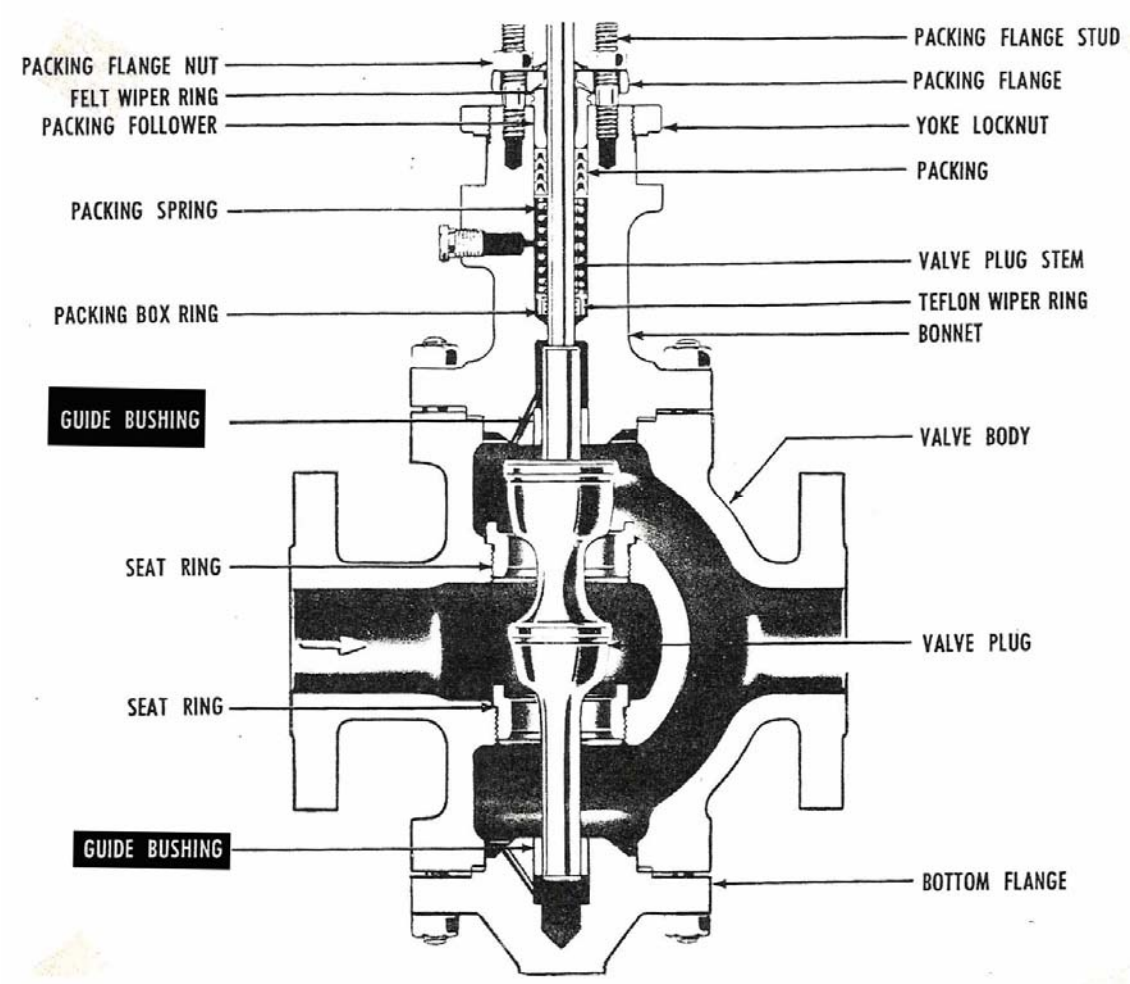
علت استفاده از یک Flow Characteristic خاص ایجاد و تولید یک non-linearity در شیر کنترل جهت جبران non-linearityهای دیگر در Loop کنترل میباشد. بنابراین اگر non-linearity قابل توجهی وجود نداشته باشد بهتر است از حالت Linear استفاده شود. (هدف از Characterizing ایجاد پایداری در Loop کنترل در محدودهٔ عملیات میباشد).

http://www.mohandes-iran.com

ج. **Quick Opening**: معمولا برای Blow Down و Pressure Relief سیستمهای Surging که ناگهان ظرفیت بالایی لازم میباشد استفاده میگردد.

۳-۵ هدایت کننده ها

راههای مختلفی جهت هدایت عضو مسدودکننده جریان (Flow Closure member) وجود دارد.هدایت کننده ها به شدت در راندمان شیر موثر است و هر چه که افت فشار در دو سر شیر بیشتر باشد اهمیت هدایت کننده بیشتر میگردد. کاربرد آنها تنها جهت ایجاد پایداری مکانیکی نمیباشد بلکه باعث نشستن درست Plug روی Seat و جلوگیری از سایش میگردند.



شکل ۵-۲:نمائی از شیر کنترل با هدایت کننده های بالا و پائین

شیرهای از نوع Linear Motion ممکن است Top Guided باشند که در این حالت یک Guide Bushing به عنوان عضو ثابت استفاده میشود. قسمت متحرک Guide Post است که جزئی از Plug میباشد که با یک Tolerance (رواداری) مناسب قرار گرفته است. اگر Stem این کار را انجام دهد، به آن Stem Guided میگویند.

http://www.mohandes-iran.com

میتون از Top & Bottom Guide نیز استفاده کرد. در این حالت یک Guide Bushing دیگر در پایین و زیر Plug نصب میگردد. این نوع ساخت امکان معکوس کردن Plug را فراهم میسازد و میتوان یک شیر را از fail open به fail close تبدیل نمود و یا بالعکس.

۵-۴ نشتی نشیمنگاه

این قسمت در رابطه با آب‌بندی Closure member و Seat می‌باشد. استاندارد ANSI B16.104 1976 در رابطه با Leakage شیرهای کنترل می‌باشد. البته این استاندارد در رابطه با شیرهایی می‌باشد که C_v آنها از 0.1 و بیشتر است.

این استاندارد دستورالعملها و Tolerance را برای شش Class مختلف ارائه می‌نماید. البته باید مدنظر داشت که این استانداردها برای ایجاد یک رویه واحد در تولید و کیفیت شیرها می‌باشد. این بدان معنی نیست که این دستورالعملها برای Leakage شیر در شرایط واقعی تخمین زده می‌شود و همچنین نمی‌توان انتظار داشت که این Leakageها پس از در سرویس آمدن شیرها ثابت باقی بمانند (طبیعی است که مسائل مختلفی می‌تواند روی شیر اثر گذار باشد که شاید خوردگی و سایش یکی از مهمترین آنها باشد).

۵-۵ طبقه‌بندی شیرهای کنترل از لحاظ نشتی مجاز

۵-۵-۱ Class II:

برای شیرهای double port و balanced single port یا Piston Ring Seal و metal-to-metal seal می‌باشد- در این حالت سیال تست هوا یا آب با فشار 45 تا 60 Psig می‌باشد و نشتی مجاز در این Class برابر با 0.5 درصد Rated Capacity می‌باشد. ورودی شیر به فشار ذکر شده وصل می‌شود و خروجی شیر به اتمسفر.

۵-۵-۲ ClassIII:

این حالت برای شیرهای با همان شرایط Calss II می‌باشد ولی از لحاظ Sealing بهتر می‌باشد. نشتی حدود 0.1 درصد Rated Value Capacity می‌باشد (فشار تست و سیال تست مانند Class II می‌باشد)

http://www.mohandes-iran.com

۳-۵-۵ ClassIv:

برای شیرهای single port و balanced single port با piston sealها از نوع Extra tight و metal-to-metal seat می‌باشد. نشتی مجاز در این حالت 0.01 درصد Rated Capacity می‌باشد (به عبارت دیگر فشار تست و سیال تست مانند حالتهای قبل می‌باشد).

۴-۵-۵ Class I:

مشابه کلاسهای II و III و IV می‌باشد حتی در ساخت و طراحی ولی در این Class عمل Shop Test انجام نمی‌گیرد. در این Class هیچ مقدار حداکثر نشتی مجاز تعریف نمی‌شود و تولیدکننده و خریدار در این زمینه با هم به توافق نمی‌رسند.

Class V مشابه Class IV می‌باشد با این تفاوت که Sealing بهتری دارد. سیال مورد آزمایش آب با فشار بیش از 100psig یا حتی operating pressure شیر می‌باشد و دمای -50 125 ºF و نشتی 5×10^{-4} ml مجاز در دقیقه به ازاء هر inch از قطر orifice و به ازاء psi differential می‌باشد.

۵-۵-۵ ClassVI:

برای شیرهای با Seating با حالت الاستیک و ارتجاعی می‌باشد. سیال آزمایش هوا یا نیتروژن بوده و فشار تست 50 psig و یا حتی فشار عملیاتی می‌باشد (هر کدام که کمتر بود). حدود نشتی برای هر سایز از شیر از 1" تا 8" بین 0.15 تا 6.75 ml/min تغییر می‌کند.

Nominal (inch)	Port diameter (mm)	Leak rate	
		ml per minute	Bubbles per minute
1	25	0.15	1
1.5	38	0.3	2
2	51	0.45	3
2.5	64	0.60	4
3	76	0.90	6
4	102	1.70	11
6	152	4.00	27
8	203	6.75	45

جدول سایزهای مختلف ClassVI

http://www.mohandes-iran.com

سوالات فصل پنجم

۱-سه نوع هدایت کننده که معمولا در شیرهای کره ای استفاده میشود را نام ببرید؟

۲=نیروهای دینامیکی(بعلت سرعت درون شیر)بعضی از شیر ها را بیشتر تحت تاثیر قرار میدهند شیرهائی که ذکر میشوند را از این بابت رده بندی کنید:شیر پینچ ، شیر توپی و شیرپروانه ای؟

۳-کار تریم شیر چیست؟

http://www.mohandes-iran.com

فصل ششم:محرک

فنر و دیافراگم

پیستون

الکترو مکانیکال

الکترو هیدرولیک

تجهیزات جانبی

http://www.mohandes-iran.com

اهداف آموزشی فصل ششم

۱-آشنائی با انواع محرکهای شیر کنترل- نحوه عملکرد آن وتعاریف مربوطه

۲-شناخت تجهیزات جانبی شیر کنترل نظیر موقعیت دهنده شیر –چرخ دستی و... نحوه عملکرد آنها

۶-۱ محرکها

محرک یکی از قسمتهای اساسی و مهم در شیرهای کنترل می‌باشد. کار آن اعمال نیرو و فشار به میلهٔ شیر و حرکت آن جهت تغییر وضعیت عضو مسدود کننده می‌باشد. با حرکت عضو مسدودکننده جریان سیال تنظیم و یا قطع و وصل می‌گردد. محرکها دارای انواع مختلفی می‌باشند.

در بسیاری از کتب طبقه‌بندی محرکها به شکل آنچه در استاندارد ISA ذکر شده نمی‌باشد و بعضی از موارد به علت کاربرد کم آنها ذکر نمی‌گردد. عموما محرکها به صورت زیر طبقه‌بندی می‌گردند.

1- Diaphragm Actuators
2- Piston Actuators
3- Electro-Mechanical Actuators
4- Electro-Hydraulic Actuators

تعاریف مربوط به Actuatorsها مطابق (بخش هفت استاندارد ISA-S75.05)

محرک از اجزاءِ مختلفی که جهت عملکرد شیر لازم می‌باشد، تشکیل شده است.

۶-۱-۱ Power Unit

قسمتی از محرک که انرژی سیال یا الکتریک یا مکانیک را به حرکت میله شیر تبدیل می‌نماید.

۶-۱-۲ Pneumatic

وسیله‌ای که انرژی یک سیال تراکم‌پذیر معمولا هوا را به حرکت تبدیل می‌کند.

۶-۱-۳ Diaphragm Type

وسیله‌ای که با فشار سیال عمل می‌نماید و در این وسیله سیال بر روی یک عضو انعطاف‌پذیر (دیافراگم) عمل می‌نماید و باعث حرکت میلهٔ شیر می‌گردد.

http://www.mohandes-iran.com

piston Type ۴-۱-۶

وسیله‌ای که در آن سیال بر روی یک عضو قابل حرکت پیستون شکل عمل می‌نماید و باعث حرکت خطی میلهٔ شیر می‌گردد.

Electric ۵-۱-۶

وسیله ای که انرژی الکتریکی را به حرکت تبدیل می‌نماید.

Electro Mechanical type ۶-۱-۶

وسیله‌ای که از یک موتور الکتریکی جهت حرکت میلهٔ شیر استفاده می‌نماید. این محرکها می‌تواند در پاسخ به یک سیگنال آنالوگ یا دیجیتال الکتریکی عمل نماید.

Diaphragm Actuator ۷-۱-۶

به این نوع محرکها، دیافراگم و فنر نیز می‌گویند. قسمتهای مختلف یک محرک دیافراگم و فنر روی شکل ۶-۱ مشخص شده است.

وضعیت قرار گرفتن فنر در نوع محرک موثر می‌باشد. اصولا شیرهای کنترل با محرک دیافراگم و فنر به دو دستهٔ Air-to-Open (ATO) وAir-To-Close (ATC) تقسیم می‌شوند.

در شیرهای از نوع ATO فنر به قسمی در محرک قرار گرفته که در حالت طبیعی میلهٔ شیر را پایین نگه داشته و باعث بسته شدن مسیر جریان می‌گردد. فشار سیال از زیر محفظهٔ دیافراگم به قسمت تحتانی دیافراگم فشار اعمال می‌نماید. نیروی حاصله باعث حرکت دیافراگم به سمت بالا شده و نهایتا میلهٔ شیر را نیز به سمت بالا حرکت می‌دهد و بدین صورت مسیر جریان باز می‌گردد. این شیرها به دلیل اینکه اعمال فشار هوا بر روی دیافراگم باعث باز شدن می‌گردد به نامAir-to-Open نامگذاری شده‌اند.

شیرهای ATC عکس حالت ATO می‌باشند، در این شیرها وضعیت و نحوهٔ قرار گرفتن فنر به قسمی است که در حالت عادی و بدون اعمال نیرو بر روی دیافراگم شیر در حالت باز می‌باشد. هوا از قسمت بالایی محفظه به سمت فوقانی دیافراگم نیرو اعمال می‌نماید و باعث حرکت میلهٔ شیر به سمت پایین شده و باعث محدود کردن جریان سیال و نهایتا قطع آن می‌شود.

http://www.mohandes-iran.com

Air-to close Air-to-open

شکل ٦-١:محرک فنر ودیافراگم

نکته‌ای که در شیرهای کنترل از نوع دیافراگم و فنر مهم می‌باشد در نظر گرفتن وضعیت Failing شیر می‌باشد. در طراحی شیرهای کنترل Failing آنها بسیار حایز اهمیت می‌باشد.

Failing شیر بدین معنی است که اگر هوای دیافراگم به هر دلیل قطع شود، شیر در چه وضعیتی قرار میگیرد. این موضوع (Fail Safe) در انتخاب شیر برای یک فرایند خاص بسیار حایز اهمیت می‌باشد. چرا که در بعضی موارد لازم است که شیر در صورت از دست دادن هوا کاملا باز نماید تا به سیستم آسیبی وارد نشود و یا بالعکس. این موضوع از بعد ایمنی دستگاهها مهم می‌باشد. اهمیت موضوع به نحوی است که در نقشه‌های P& ID در کنار شیرهای کنترل وضعیت Fail کردن شیر را مشخص می‌کند. معمولا از شکل یک شیر کنترل با علامت FC یا FO جهت نشان دادن این مساله استفاده می‌گردد.

عموما شیرهایی که از نوع Air-to-Open می‌باشند Fail Close (FC) هستند و بالعکس شیرهایی که از نوع Air-To-Close می‌باشند Fail Open (FO) هستند.

۸-۱-۶ Piston Actuator

در این نوع محرک هم می‌توان از هوای فشرده و هم از روغن استفاده نمود. مزیت این نوع محرکها Stroke بیشتر آنها نسبت به شیرهای با محرک دیافراگم می‌باشد. همچنین در فشارهای بالا کاربرد این شیرها بیشتر می‌باشد.

پیستون در حالت نیوماتیک می‌تواند Spring Opposed باشد یعنی یک فنر پشت پیستون نصب شود یا اینکه می‌تواند پشت سیلندر با یک فشار ثابت بارگذاری شود

(air spring) یا اینکه از فشار هوا و یک فنر توام استفاده شود در این حالت به فنر helper spring می‌گویند. در صورت استفاده از فنر شیر می‌تواند به صورت fail safe عمل نماید. اگر فشار هوا در دو طرف پیستون اعمال شود، محرک Double acting piston نامیده می‌شود.

http://www.mohandes-iran.com

شکل ٦-٢:محرک پیستونی

۹-۱-۶ Electro Mechanical Actuator

در این حالت یک الکتروموتور که به یک سیستم چرخ دنده یا Screw متصل می‌باشد باعث موقعیت دادن میلهٔ شیر می‌شود. یکی از مزایای این Actuatorها حذف سیستم هوا می‌باشد. مواردی که باید در این سیستم در نظر گرفت گشتاور، سرعت و هزینه می‌باشد. به این نوع محرکها Motor gear Train نیز می‌گویند. از معایب این نوع محرک قیمت بالا، پیچیدگی بیشتر نسبت به نوع دیافراگم و فنر و عدم fail safe بودن شیر می‌باشد.

۱۰-۱-۶ Electro Hydraulic Actuator

محرکی که به یک سیگنال الکتریکی واکنش داده و یک Pilot Value را تنظیم نموده تا سیال هیدرولیک تحت فشار پیستون یا بلوز یا دیافراگم موجود را به جهت تغییر وضعیت میلهٔ شیر به حرکت در آورد.

به علت هزینه‌های بالا معمولا از این نوع محرک استفاده نمی‌گردد.

۲-۶ تجهیزات جانبی

۱-۲-۶ Hand Wheel Actuators

برای اینکه بتوان در زمانی که برق یا هوا قطع شده یا زمانی که به نوعی شیر دچار مشکل گردیده آن را باز و بسته نماییم از Hand Wheel استفاده می‌گردد. از این وسایل می‌توان به عنوان یک Mechanical limit stop جهت جلوگیری از حرکت شیر از یک حد مجاز استفاده شود.

جهت نصب Hand Wheel شیرهای کنترل دو حالت وجود دارد:

http://www.mohandes-iran.com

الف- نصب بر روی سر case که به آن Top-Mounted می‌گویند، بـه ایـن حالـت از Hand Wheel ، Hand jack نیز می‌گویند.

ب- نصب در کنار شیر کنتور که بـه Side Mounted معـروف اسـت، در ایـن حالـت Hand Wheel روی yoke شیر کنترل نصب می‌گردد و مانند یـک اهـرم عمـل مـی‌نمایـد. ایـن نـوع می‌تواند حرکت شیر را در هر جهتی محدود نماید ولی هر دفعه تنها در یک جهت ایـن کـار را انجام می‌دهد.

۶-۲-۲ Booster Relays and Amplifier (رلهٔ تقویت کننده)

یک Booster Relay وسیله‌ای است که سیگنال نیوماتیک را دریافت نموده و یک خروجی هم فشار ولی با حجم بالا تولید می‌نماید. این نوع Repeater 1:1 نیـز نامیـده مـی‌شـود. ایـن نـوع تقویت کننده می‌تواند سرعت سیستم نیوماتیک را بـالا ببـرد. و بـدین وسـیله Time lag را در سیستم نیوماتیک کم نماید. استفاده از Booster زمانی که فاصلهٔ بـین Controller و Valve زیاد است و یا حجم Actuator بالاست، پیشنهاد می‌گردد.

یک Amplifying Relay سیگنال نیوماتیک را دریافت نموده و آن را به یک سیگنال بـا فـشار بالا تبدیل می‌نماید. به عنوان مثـال یـک سـیگنال 3-15 psig را گرفتـه و آن را تبـدیل بـه یـک سیگنال 6-30 یا 9-45 psig می‌نماید.

۶-۲-۳ Valve Positioner (موقعیت دهندهٔ شیر)

Positioner دستگاهی است که میلهٔ متحرک شیر(stem) را دقیقا در وضـعیت مناسـب بـا پیغام فرستاده شده از کنترلر قرار می‌دهد.

در شرایطی که stem شیر کنترل به دلایل مختلف سفت و محکم شـده باشـد و در برابـر حرکت مقاومت نشان می‌دهد، Positioner آنقدر فشار هوای دیافراگم را افزایش می‌دهد تـا stem به حرکت درآید. یکی دیگر از مزایـای Positioner افـزایش سـرعت عمـل شـیر کنتـرل می‌باشد. به خصوص برای سیستمهای نیوماتیک وقتی فرمـان از راه دور فرسـتاده مـی‌شـود و وارد دیافراگم می‌شود، به علت فشار کم و کندی انتقال پس از مدت زمان طولانی شیر کنتـرل عمل می‌کند ولی Positioner با ارسال هوای با فشار بالا روی دیافراگم به شیر کنترل سـریعتر فرمان عمل می‌دهد.

می‌توان نیاز به Positioner را با یـک مثـال مـشخص کـرد: فـرض کنیـد در یـک Heater می‌خواهیم دمای یک سیال را به وسیلهٔ تنظیم stem ورودی روی 80°F ثابت نگـه داریـم. حـال فرض کنید دما به 80.2 °F می‌رسد و بنابراین کنترلر یک فرمان خروجی معادل 0.5 psi صـادر می‌کند تا شیر کنترل را حدودا 0.1 اینچ ببندد. ولی به علت اصطکاک و مقاومتهایی که علاوه بـر

http://www.mohandes-iran.com

Spring در سیستم وجود دارد این فشار قادر نخواهد بود تا شیر را حرکت دهد. بنابراین دما باز هم افزایش می‌یابد. فرض کنید نیروی 300 پوند نیرو لازم است تا بر همهٔ مقاومتها غلبه کند و اگر سطح دیافراگم 100 اینچ مربع باشد آنگاه فشاری معادل 3psi لازم می‌باشد تا stem حرکت کند در این اثناء دما به 83 °F می‌رسد و فشار 3psi نیز برای حرکت stem به میزان خیلی کم خواهد بود و این عمل در حرکت برگشت نیز ادامه خواهد داشت بنابراین در این شرایط یک کنترل مناسب نداریم. در چنین شرایطی Positioner می‌تواند این نقص را برطرف کند.

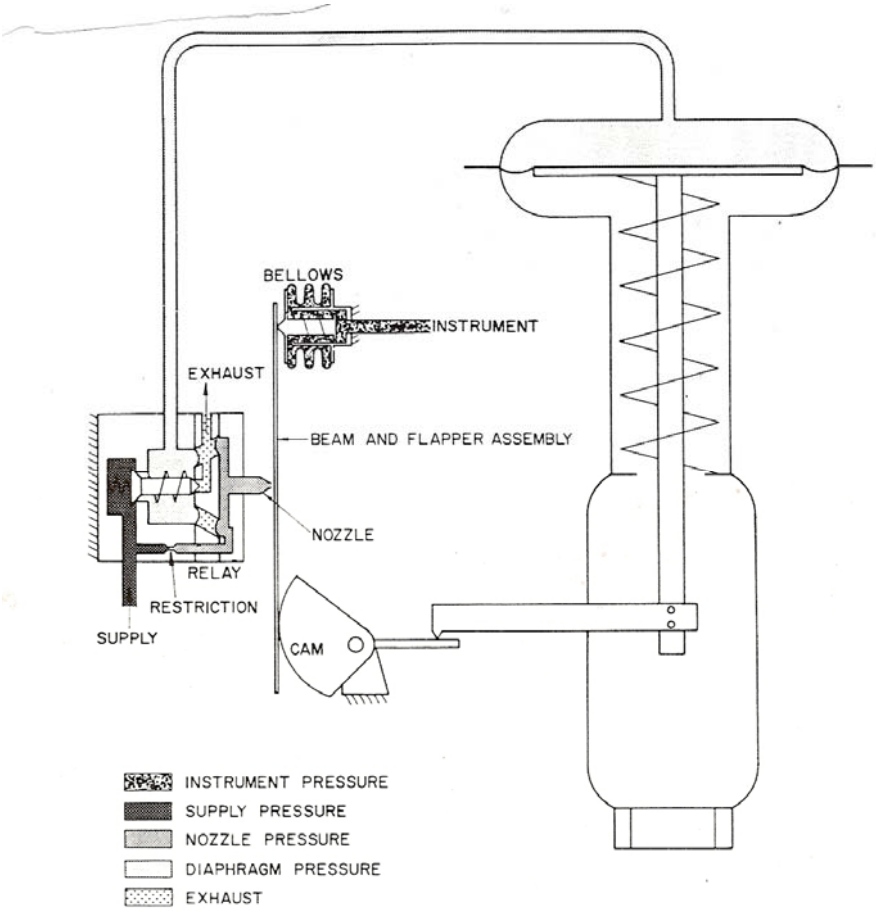
۶-۲-۳-۱ اصول کار Positioner

مطابق شکل ۶-۳ بعد هوای Supply به درون یک Relay فرستاده می‌شود که یک روزنه (Restrication) نیز در آن وجود دارد، قطر Restrication طوری است که از قطر nozzel کمتر می‌باشد.

موقعی که هوای ورودی از کنترلر افزایش یابد Bellows افزایش طول می‌دهد و باعث می‌شود که Beam حرکت کرده و به nozzel نزدیک شود و در این حالت فشار nozzel افزایش می‌یابد و باعث حرکت دیافراگم Relay شده و باعث باز شدن شیر Supply آن می‌گردد و بنابراین فشار روی دیافراگم Control Valve افزایش می‌یابد و باعث حرکت stem به سمت پایین می‌شود. حرکت stem به وسیلهٔ یک Cam به Beam مربوط به Positioner پس خور می‌شود و باعث می‌شود که Flapper از nozzel فاصله بگیرد و بنابراین هوای خروجی از Positioner کمتر می‌گردد و این وضعیت باعث می‌شود که Positioner در یک موقعیت جدید در حالت تعادل باقی بماند.

در موقعی که هوای فرستاده شده به وسیلهٔ فرمان کنترلر کم می‌شود Bellow منقبض شده و باعث دور شدن Flapper از nozzel می‌گردد. این عمل موجب بسته شده شیر Supply مربوط به Relay می‌گردد در این حالت مازاد هوای روی دیافراگم از طریق مسیر Exhaust به خارج از سیستم فرستاده می‌شود و فشار را از روی دیافراگم برمی‌دارد. و باعث بالا رفتن stem می‌گردد. حرکت stem به وسیلهٔ Cam به Beam پس خور می‌شود و در این حالت positioner در یک حالت تعادل باقی می‌ماند و شیر Exhaust نیز بسته می‌شود تا از کاهش بیشتر فشار روی دیافراگم جلوگیری به عمل آید.

http://www.mohandes-iran.com



شکل ٦-٣:محرک پیستونی

۴-۲-۶ Air Lock (Lock up Relay)

در بعضی مواقع لازم است که در هنگام ایجاد مشکل در فرمانهای شیر یا air failure موقعیت شیر کنترل در آخرین وضعیت خود باقی بماند، در این شرایط از Air Lock استفاده می‌گردد.

یک Air Lock از یک شیر دیافراگمی بارگذاری شده یا فنر تشکیل شده است. (به نوعی یک نوع ریگلاتور می‌باشد) و زمانی که فشار هوای Supply ورودی به آن پایینتر از Set Point فنر می‌رسد آنگاه شیر قطع می‌نماید و مسیر خروجی به actuator بسته می‌گردد و اجازهٔ تخلیهٔ هوای Actuator را نمی‌دهد و بنابراین موقعیت شیر را در یک شرایط ثابت نگه می‌دارد.

http://www.mohandes-iran.com

سوالات فصل ششم

۱-در صنعت محرک ازچه نوع محرکی بیشتر اشتفاده میشود؟چرا؟

۲-مزایای محرک پیستونی بر محرک فنر و دیافراگم چیست؟

۳-آیا میتوان از یک شیر کنترل بدون موقعیت دهنده استفاده نمود؟

٤-چه چیزهائی سرعت محرکهای از نوع فنر و دیافراگم را کم میکند؟

http://www.mohandes-iran.com

فصل هفتم : سا یزینگ شیرهای کنترل

مقدمه

تعریف Cvشیر

فرمولهای سایزینگ

کاویتاسیون

فلاشینگ

حل مسئله

http://www.mohandes-iran.com

اهداف آموزشی فصل هفتم

- تعریف پا رامترهای لازم در محاسبه سایز شیر کنترل
- معرفی فرمولهای محاسبه سایز شیر کنترل
- آشنائی با پدیده های کاویتاسیون و فلاشینگ و تشرح چگونگی ایجاد آنها وتشریح خسارتهای ناشی از ایجاد آ نها

۷-۱ مقدمه

انتخاب خصوصیات مناسب برای شیریکی از قسمتهای مهم در طراحی لوپ کنترل می‌باشد. تنها کافی نیست که بگوییم یک فرایند پایدار با باند تناسبی با پهنای زیاد و همراه با انتگرال کلیهٔ ناهماهنگی‌های بین فرایند و شیر کنترل را پوشش می‌دهد. در حالی که یک هماهنگی کامل و دقیق بین شیر و فرایند نیازمند یک شیراست که خصوصیات و مشخصات جریانی آن خوب طراحی شده باشد. بهتر است که در حالت استاندارد Linear و equal percentage بهترین حالت و بهترین شیر را انتخاب نمود. و این مساله مهم است، چرا که عدم هماهنگی باعث ناپایداری سیستم و کنترل دشوار فرایند خواهد شد.

۷-۲ ظرفیت شیر کنترل

پارامتری که توانایی یک را برای عبور جریان نشان می‌دهد C_v یا به عبارتی C_v Rating می‌باشد. همهٔ سازندگان شیرهای کنترل مقادیر C_v شیرهای خود را منتشر می‌نمایند.

تعریف C_v : تعداد گالنهای (آمریکایی) آب در دقیقه (در شرایط استاندارد) که از درون یک شیر کنترل کاملا باز عبور می‌نماید زمانی که افت فشاری معادل 1psi در دو طرف Valve وجود دارد را C_v شیر می‌نامند.

بنابراین هر چه C_v کوچکتر باشد سایز Valve نیز کوچکتر خواهد بود و ظرفیت عبور آن کمتر خواهد شد و برعکس.

http://www.mohandes-iran.com

۳-۷ Valve Sizing

sizing شیرهای کنترل از دو بعد اساسی قابل بحث و بررسی است.

۱-۳-۷ مسایل اقتصادی

اگر Valve به صورت over size طراحی شود فقط در یک محدوده از موقعیت Seat & plug خود عملیات کنترل را انجام می‌دهد و بنابراین در محدوده‌های دیگر کارایی ندارد و این امر باعث تحمیل هزینه‌های زیاد می‌شود. و همچنین اگر شیر کوچک طراحی شود نمی‌تواند جریان را در حالت کاملا باز از خود عبور دهد و بنابراین باید آن را با یک Valve مناسب جایگزین کرد.

۲-۳-۷ Control از بعد

اگر شیر کوچک باشد نمی‌تواند جریانات Max را از خود عبور دهد و باعث محدودیت می‌گردد و همچنین اگر over size باشد عملیات throttling در نزدیکی محدودهٔ بسته شدن Valve اتفاق می‌افتد و این خود باعث افزایش سرعت (به علت کوچک شدن تنگنا) می‌گردد و افزایش سرعت نیز باعث ایجاد خسارتهایی نظیر افزایش سایش بندآور می‌گردد.

بهترین روش برای sizing یک Control Valve استفاده از محاسبهٔ C_v می‌باشد. سه فرمول مهم و پایه برای C_v وجود دارد که برای مایعات، گازها و بخار می‌باشد.

1- Liquids $$C_v = Q\sqrt{\frac{G}{\Delta P}}$$

2- Gasses $$C_v = Q\frac{Q}{1360}\sqrt{\frac{T_f G}{\Delta P(P_2)}}$$

3- Steam and Vapor $$C_v = \frac{W}{63.3}\sqrt{\frac{v}{\Delta P}}$$

Q or W= Flow Rate-Liquid (gpm)
Gas (scfh), vapor (1b/h)

T_f = دمای سیال(درجه رانکین)

G = sp.gr

$\Delta P = P_1 - P_2$ (psi)

P_1 = فشارمطلق ورودی به شیر

P2 = فشار مطلق خروجی از شیر

υ = Down Stream Specific Volume $ft^3/1b$

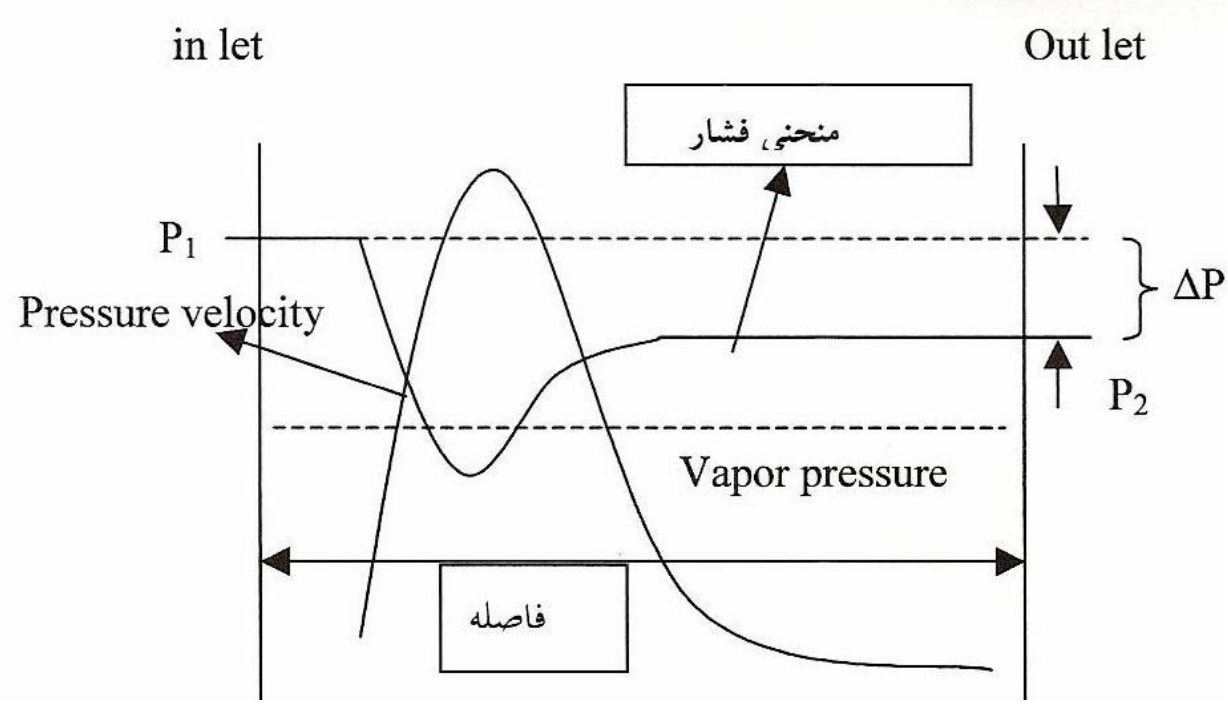
http://www.mohandes-iran.com

یکی از محدودیتهایی که در این محاسبات برای گاز و بخار وجود دارد مربوط به ΔP می‌باشد. این مقدار نمی‌تواند بیش از $1/2\ P_1$ باشد (نصف فشار مطلق ورودی).

اگر مقدار ΔP بیش از $1/2\ P1$ باشد آنگاه باید به جای ΔP و P_2 مقدار $1/2\ P1$ را در محاسبات قرار داد و Specific Volume خروجی را نیز بر مبنای $1/2\ P_1$ محاسبه نمود.

۳-۳-۷ Cavitation and Flashing

در شرایط نرمال، جریان سیال درون شیر کنترل دچار افت فشار می‌گردد که در یک نقطه از شیر، سیال دارای کمترین فشار می‌باشد که به آن نقطهٔ Vena Contracta گفته می‌شود. بعد از ناحیهٔ Vena Contracta فشار سیال مجددا تا حدودی بازیافت می‌شود (با کاهش سرعت).نمودار زیر وضعیت فوق را نشان می‌دهد.



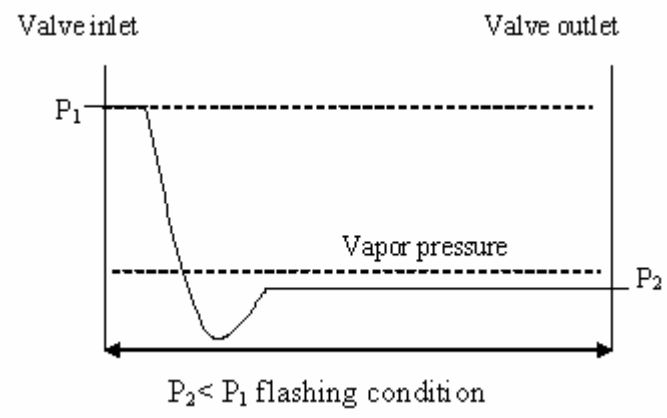
شکل ۷-۱ Cavitation and Flashing

در شرایط شکل بالا سیال به صورت مایع وارد شده (با فشار P_1) و به صورت مایع نیز خارج می‌شود (با فشار P_2).

موقعی که سیال به صورت مایع وارد Valve می‌شودو افت فشار در ناحیه Vena Contracta به نحوی است که فشار سیال زیر فشار بخار سیال می‌افتد در این حالت سیال شروع به بخار شدن می‌کند. حال اگر بعد از خروج از Valve نیز فشار سیال زیر فشار بخار خود باشد سیال

http://www.mohandes-iran.com

به صورت بخار از Valve خارج می‌شود و به این شرایط Flashing می‌گویند. به عبارت دیگر سیال به صورت مایع وارد شده و به صورت بخار خارج می‌گردد، مانند شکل زیر.



شکل:۷-۲:نمودار فلاشینگ

اگر فشار ورودی به Valve در Vena Contracta زیر فشار بخار برود مقداری بخار تولید می‌گردد و اگر در خروجی فشار بازیافت شود و فشار سیال بالاتر از فشار بخار بیاید در این حالت حبابهای بخار شروع به ترکیدن می‌کنند و باعث صدمه و خسارت در ناحیه بعد از Vena Contracta می‌گردد. به این حالت Cavitation می‌گویند.

در طراحی Control Valve مسائل مطرح شده یعنی Flashing و Cavitation باید مدنظر قرار گیرد. به همین خاطر است که افت فشار در Control Valve بسیار حایز اهمیت است.

اگر اثرات Cavitation و Flashing در نظر گرفته نشود Valve ممکن است under size طراحی شود و این باعث صدمات زیادی به Valve می‌شود. چونکه در حضور دو فاکتور فوق Valve باید از حالت عادی خود بالاتر در نظر گرفته شود.

به طور کلی می‌توان گفت که در انتخاب یک شیر فاکتورهای زیادی دخیل هستند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. محیط و شرایط محیطی مانند خوردگی، سایش، دما و فشار
۲. خصوصیات جریانی Valve
۳. Size شیر (باید کاملا با توجه به شرایط فرایند در نظر گرفته شود)
٤. Class شیر(باید با شرایط فشار مطابقت داشته باشد)

http://www.mohandes-iran.com

مثال ۱: Valve Sizing

در نظر بگیرید که یک شیر کنترل جهت کنترل level یک تانک مطابق شکل بکار می‌رود. ارتفاع آب برابر 25feet ورودی به تانک از 120-0 گالن در دقیقه متغیر است. سایز Valve را مشخص نمایید.

حل:

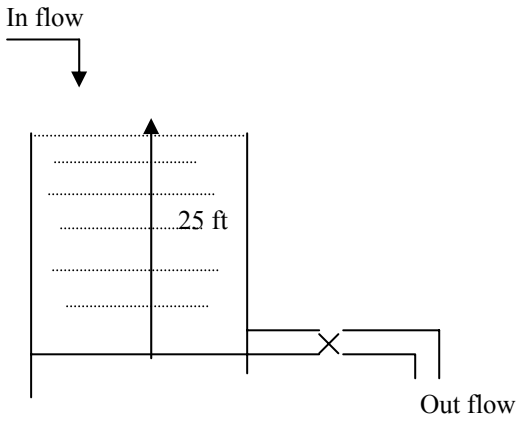
برای یک حالت steady جریان ورودی به تانک باید برابر با جریان خروجی باشد. بنابراین مراکز جریان خروجی 120 gpm می‌باشد.

یک فوت آب فشاری معادل 0.433 Psi بوجود می‌آورد. بنابراین با level، 25' خواهیم داشت.

$$P= 25\ 0.433 = 10.8\ Psi \qquad \Delta P= P_1-P_2= 10.8 - 0 = 10.8$$

$$C_v = Q\sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \qquad C_v = Q\sqrt{\frac{G}{10.8}} = 36.5$$

مطابق جدول با C_v معادل 36.5 کوچکترین سایز Valve با خصوصیات equal percentage معادل "2 می‌باشد.



مثال ۲: Valve Sizing

اندازهٔ یک شیر کنترل جهت تنظیم جریان گاز طبیعی درون یک خط لوله "8 اینچ در صورتی که شرایط زیر برقرار باشد را محاسبه کنید.

P_1: فشار عملیاتی ورودی 300 Psia

ماکزیمم فشار ورودی 325 psia

P_2: فشار خروجی 250 psi .

ΔP: افت فشار 50 Psi

T_f: دمای گاز 50 ºF

http://www.mohandes-iran.com

ماگزیمم دمای گاز	90 ºF
Q: Maximum Flow Rate	3,000,000 scfh
Normal Flow Rate	2,300,000 scfh
Minimum Flow Rate	200,000 scfh
G: (sp.gr)	0.6

$C_v = Q/1360 \sqrt{\frac{T_f G}{\Delta P(P_2)}}$

$T_f = 60 + 460 = 520$ ºR

$C_v = 3000000/1360 \sqrt{\frac{520\ (0.6)}{50\ (250)}} = 348.5$

اگر خصوصیات Valve را equal percentage در نظر بگیریم با $C_v = 348.5$ سایز شیر برابر با "8 می‌باشد.

http://www.mohandes-iran.com