CALEFFI
Hydronic Solutions

شیرهای کنترلی مستقل از فشار

PICV

Asac
Knowledge Is Power
دانش بنیان آساک

PICV

Pressure Independent Control Valves

شیرهای کنترلی مستقل از فشار

مقدمه

حتماً تا به حال شده است که مدتی در اتاقی که با فن کویل خنک می شود، قرار گرفته باشید. متوجه می شوید که فن کویل مرتباً قطع و وصل می شود و جدا از آن تغییرات دمایی فضا محسوس می باشد. اگر به اتاق های مختلف آن ساختمان بروید می بینید که اگرچه همه فن کویل ها در دمایی مشابه کار می کنند اما تغییرات از یک اتاق به اتاق دیگر کاملاً محسوس می باشد. مشکل از کجاست؟ آیا برای رفع این مشکلات نیاز به صرف هزینه ماهیانه بیشتر است؟ یا می توان کاری کرد که در عین حال که هزینه کارکرد را کاهش داده و در مصرف انرژی صرفه جویی نموده باشیم، نقطه آسایش را دقیق تر فراهم کنیم؟

بسیاری از مالکین ساختمان ها هزینه سالیانه گزافی بابت شکایت های ساکنین از شرایط هوایی داخل می‌پردازند. این مطلب ممکن است در جدید ترین ساختمان ها با به روز ترین سیستم های کنترلی هم به وجود آید. این مشکلات در سه حالت کلی خود را نشان می‌دهند:

۱) بسیاری از اتاق ها هرگز به دمای دلخواه نمی رسند، به خصوص در زمانی که بار ساختمان در حال تغییر است.

۲) دمای اتاق ها مدام در حال نوسان است، مخصوصاً زمانی که بار ساختمان متوسط یا کم است. این مطلب حتی زمانی که وسایل کنترلی پیچیده ای روی فن کویل ها نصب باشد هم اتفاق می افتد.

۳) هرچند که میزان جریان در وضعیت کاملا مطلوبی می باشد اما هیچ گاه با میزان طراحی هماهنگ نمی شود، بویژه زمان شروع به کار مجدد سیستم در ابتدای هفته یا صبح زود در مراکز اداری ، تجاری ، بیمارستان ها و ساختمان های بزرگ.

در اینجا این مطلب به ذهن می رسد که کدام قسمت از کار ما دچار مشکل بوده که نتیجه مناسبی کسب نکرده‌ایم؟ پس بهتر است نگاهی کلی به هدف خود از کارگزاری دستگاه‌های تهویه مطبوع داشته باشیم.

هدف اصلی

تمامی سیستم های تهویه مطبوع به دنبال رسیدن به دو هدف هستند:

- تأمین شرایط آسایش مورد نظر
- استفاده حداقل از انرژی در عین رسیدن به هدف اول

هدف اول همیشه مورد توجه بوده و می باشد، اما هدف دوم در مواقع بسیاری به خصوص در کشورهای نفت خیز جهان سومی نادیده گرفته می شود؛ زیرا به دلیل فراوانی منابع کسی به دنبال صرفه‌جویی نیست و کنترل بهینه دستگاه‌ها از ضرورت ها نمی باشد؛ حال آنکه چنانچه بخواهیم در مصرف انرژی و دقت تأمین نقطه آسایش پیشرفت کنیم باید نگاهی به نحوه کنترل تجهیزات تهویه مطبوع داشته باشیم. در اینجا روش های کنترلی مختلف فن کویل ها بیان شده اند.

روش های کنترل فن کویل ها به طور کلی عبارتند از:

۱) استفاده از ترموستات

۲) استفاده از شیر های کنترلی

Asac دانش‌بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

۱) استفاده از ترموستات

در روش اول که روش قدیمی تر می باشد از یک ترموستات استفاده می شود که در بازه دمایی از پیش تعیین شده ای کار می کند. در اینجا مشکل عدم تعادل دمایی اتاق به میان می آید؛ زیرا طبیعت ترموستات قطع و وصل کردن جریان است؛ پس به طور متوسط دمای اتاق در اکثر مواقع از نقطه آسایش فاصله دارد. علاوه بر آن در این سیستم فقط فن دستگاه خاموش می شود و جریان آب در کویل ها برقرار می باشد که به معنی اتلاف انرژی و هزینه خواهد بود.

۲) استفاده از شیر کنترلی

همانطور که در روش اول مشاهده گردید جریان در مواقع غیر لزوم قطع نمی شود. اما در روش دوم از راهکار دیگری بهره می گیریم تا به آسایش نزدیکتر و در عین حال به هزینه مصرفی پایین تری برسیم.

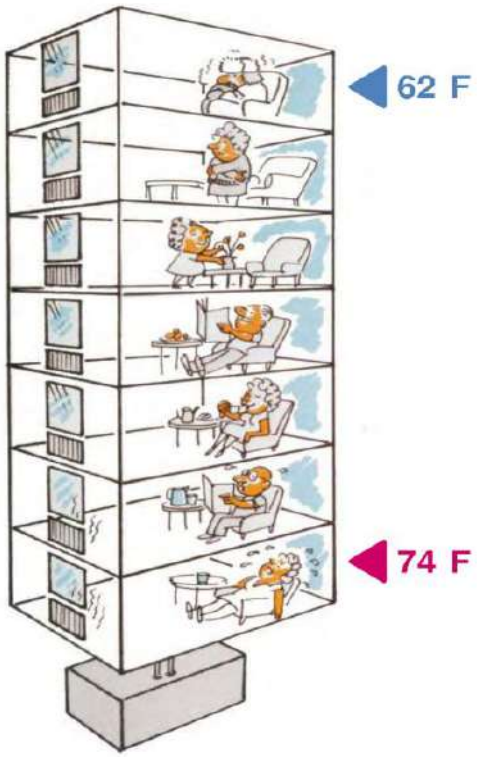
از دید کلی چناچه بخواهیم یک سیستم تهویه مطبوع را تحت کنترل داشته باشیم، باید جریان سیال درون آن را کنترل کنیم. زمانی که بخواهیم جریان را در مدار کلی و زیر شاخه ها کنترل کنیم دو راه پیش رو داریم؛

۱) جریان را اندازه گرفته و توسط یک مدار کنترلی به پمپ (دور متغیر) دستور کاهش جریان را دهیم که از نظر عملی مشکل فراوانی دارد و در بعضی موارد سیستم به نوسانات خود ادامه می دهد.

۲) به سراغ عامل دوم کنترلی خود یعنی دلیل جریان یافتن سیال برویم.

همانطور که میدانید جریان درون لوله های یک سیستم به دلیل اختلاف فشار موجود در نقاط مختلف آن است. چنانچه بتوانیم این اختلاف فشار را در کنترل خود در آوریم می توانیم جریان را نیز در نقاط مختلف به کنترل خود در آوریم. برای این منظور باید از یک شیر کنترلی استفاده کنیم. اساس کارکرد تمام شیرهای کنترلی نوین امروزی هم در همین نکته است؛ در نتیجه در روش دوم یک شیر کنترلی قبل از فن کویل نصب می شود که وظیفه کنترل جریان را بر عهده دارد. این مطلب به صورت تئوری قابل قبول است؛ اما در عمل با شیرهای کنترلی مرسوم در بازار مشکلات زیادی خواهیم داشت. در این شیر ها به جز خطرات کاویتاسیون، می توان به مشکل *نوسانات (Hunting)* که توضیح در صفحات آتی می آید هم اشاره کرد.

مشکلات عمده سیستم های هیدرونیک



- برخی بخش های ساختمان بسیار گرم و برخی دیگر بسیار سرد می باشند.
- مصرف انرژی بیش از حد انتظار است.
- دمای اتاق ها دچار نوسان است و بازه تغییرات زیادی دارد.

دلیل به وجود آمدن مشکلات فوق **عدم بالانس** بودن سیستم است؛ بدین معنی که جریان اضافی در مصرف کننده های ابتدایی و کمبود جریان در واحد های انتهایی داریم.

Asac دانش‌بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

دو راهکار اشتباه برای رفع مشکل

۱) بالا بردن ظرفیت پمپ تا بالاترین حد خود

با این کار کمبود جریان در مناطق دور از پمپ جبران می شود. ولی جریان در مدارهای اولیه تا حد بسیار بالایی افزایش می یابد این مسئله علاوه بر اینکه نارضایتی ساکنین را به همراه دارد، باعث می شود که لوله ها و اتصالات با سرعت بیشتری فرسوده شوند و ضمنا طبق برآورد زیر برای جبران کمبود متوسط جریان، هزینه راهبری پمپ ما حدود دو برابر می شود!

همانطور که در رابطه زیر ملاحظه می کنید برای جبران کمبود ۲۰٪ جریان در مدارهای انتهایی ، اختلاف فشار باید ۵۶٪ افزایش یابد، زیرا در این زمان برای جبران کمبود فوق باید ۲۵٪ جریان را افزایش دهیم. در قبال این افزایش ۲۵٪ جریان، چون مولفه فشار زیر رادیکال است باید ۵۶٪ افزایش یابد. در نتیجه برای تأمین این فشار باید هد پمپ ۵۶٪ افزایش یابد.

$$Q = \mathrm{Cv} * \sqrt{\Delta P}$$

حال با دانستن این قضیه به تحلیل هزینه پرداختی برای پمپ می پردازیم. هزینه ای که در مجموع برای پمپ می پردازیم به دو بخش تقسیم می شود؛ ۱-هزینه اولیه (خرید و راه اندازی) ۲- هزینه راهبری. در مورد هزینه کارکرد، چنانچه هد پمپ به اندازه ۵۶٪ افزایش یابد، چون جریان هم ۲۵٪ زیاد شده، طبق رابطه زیر هزینه راهبری ۹۵٪ افزایش خواهد داشت؛ یعنی تقریباً دو برابر!

$$\text{هزینه کلی} = \text{هزینه اولیه} + \frac{\text{جریان} \times \text{هد}}{\text{راندمان پمپ}}$$

۲) تغییر دمای آب در حال گردش

این روش در بسیاری از منازل مسکونی اجرا می شود. به این ترتیب که دمای دیگ یا چیلر توسط هر یک از ساکنین ناراضی دستکاری می شود. به جرأت می توان گفت، چنانچه دمای آب سیستم را در سرمایش کم و در گرمایش زیاد کنیم، باید به ازای هر درجه سانتیگراد به طور متوسط در خوش بینانه ترین حالت حدود ۷٪ هزینه بیشتری بپردازیم که در سرمایش این عدد کمی بیشتر از گرمایش می شود. از دیدگاه صرفه جویی هزینه و انرژی مبلغ قابل توجهی در این راهکار هدر می رود.

بالانسینگ؛ نیاز اساسی سیستم های تهویه مطبوع

راه حل مشکلاتی که در بالا مطرح شد این است که

- هر فن کویل به اندازه نیاز خود جریان را دریافت کند؛ یعنی نه کم و نه زیاد
- جریان به طور مداوم و لحظه ای تحت کنترل باشد و نه فقط بوسیله قطع و وصل کردن در بازه های زمانی طولانی مدت.

این کار *بالانس کردن سیستم* نام دارد.

حال این نیاز احساس می شود که تمام فن کویل ها به اندازه(یعنی نه کم و نه زیاد) سهم خود را از جریان را دریافت کنند. اگر ۱۰ سال پیش این صحبت در کشور ما مطرح می شد شاید توجیه اقتصادی نداشت، ولی با توجه به تغییر سریع قیمت حامل های انرژی بدیهی می باشد که هر چه از مصرف انرژی کل ساختمان و در اصل تلفات آن بکاهیم، به زودی بازگشت سرمایه از طریق کاهش قبوض پرداختی به دلیل مصرف پایین و همچنین کاهش استهلاک تجهیزات را شاهد خواهیم بود. این در حالی است که مزایای دیگر بالانسینگ از جمله افزایش طول عمر پمپ و تجهیزات مشابه در مدت زمان بلندتری خود را نشان خواهد داد.

نوسانات (*Hunting*)

در بسیاری از سیستم های هیدرونیک فن کویل های دور از پمپ جریان کمی دریافت می کنند. این کمی جریان برای سیستم هزینه بر خواهد بود. متأسفانه شیرهای کنترلی سنتی یک ایراد ذاتی که دارند این است که K_v محاسبه شده برای طرح، هیچ گاه دقیقاً مساوی مدل موجود در بازار نخواهد بود. اعداد K_v طبق سری رنارد انتخاب شده اند. پس اگر در محاسبات K_v را 4.5 متر مکعب در ساعت

Asac دانش بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

به دست آوریم و شیر کنترلی با Kv=6.3 را انتخاب کنیم بدین معنی است که شیر ما می تواند ۴۰٪ جریان بیشتری انتقال دهد. این مطلب سبب افزایش فشار در سیستم شده و این فشار اضافی به صورت افزایش جریان خود را به سیستم تحمیل می کند که باعث می شود که دما از نقطه آسایش پایین تر برود. هنگامی که کنترلر این مطلب را احساس کند به شیر برقی فرمان می‌دهد تا جریان را قطع کند که این مطلب باعث افت فشار شدیدی می شود. این افت فشار و در نتیجه کاهش جریان تا جایی ادامه می یابد که مجدداً از نقطه آسایش عبور کنیم. این پدیده "Hunting" نام دارد.

بیش از سه چهارم نارضایتی های ساکنین ساختمان ها از نوع احساس حرارتی ساکنین است و بیشتر از آنکه به سلایق و شرایط شخصی بستگی داشته باشد به دلیل نوسان زیاد دما است. در دو سوم ساختمان ها مدیران برای رهایی از مشکلات، نقطه طرح خود را تغییر می دهند که همانطور که در بالا مطرح شد بسیار هزینه بر خواهد بود و جدا از آن اتلاف منابع بیشتری را در پی خواهد داشت.

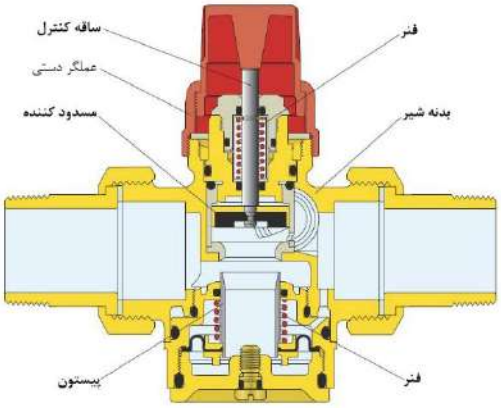
اکثر شیر های کنترلی برای این طراحی شده اند که در بازه کوچک ، نزدیک جریان طراحی کار کنند که این باعث اختلاف جریان زیاد شده و درنتیجه آنها را از انجام وظیفه باز می دارد.

استفاده از شیر PICV

حال می توانیم با استفاده از یک شیر کنترلی مستقل از فشار یا PICV جریان را در هر مقطع ثابت می کنیم، با این مکانیزم که اختلاف فشار دیفرانسیلی درون شیر را ثابت نگه می‌داریم و طبق رابطه جریان در لوله ها، دبی فقط به مشخصات فیزیکی شیر (Kv) بستگی خواهد داشت.

$$Q = Kv * \sqrt{\Delta P}$$

موارد استفاده از PICV

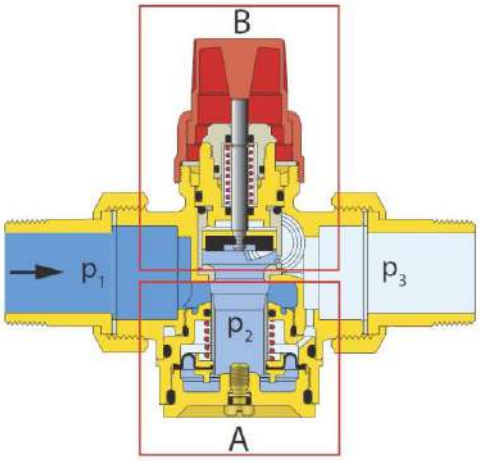


این شیرها به دلیل داشتن کنترل خوب روی مدار در گستره بسیار زیادی از موارد استفاده می شوند از جمله:

- فن کویل ها
- پکیج های حرارتی برودتی
- مبدل های حرارتی
- پرده های هوایی
- هوارسان ها
- تیرهای خنک (Chilled Beams)

نحوه کارکرد و چگونگی ثابت نگه داشتن اختلاف فشار دیفرانسیلی

رگولاتور فشار دیفرانسیلی (ΔP)



- این قسمت قلب PICV است؛ زیرا اختلاف فشار را در کنترل خود می گیرد.
- کارکرد آن به طور ساده این است که صرف نظر از تغییرات آنی فشار بین P1 و P3، اختلاف فشار جزیی بین P2 و P3 را ثابت نگه دارد.

نحوه کارکرد رگولاتور

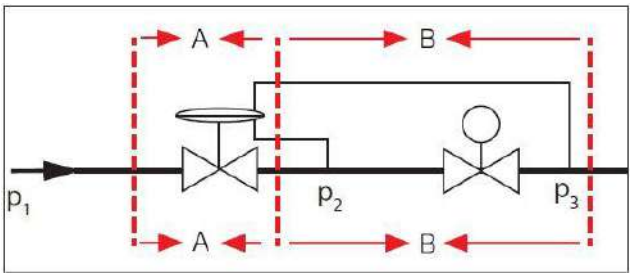
- P_1وP_3 فشارهای دو طرف شیر هستند.
- اختلاف فشار P_3 و P_2 نکته تعادل رگولاتور است.
- چنانچه $P_1 > P_2-P_3$ دهانه A روی نشیمن B بسته می شود.

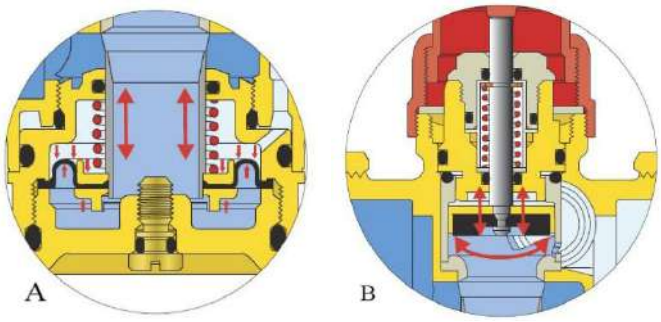
و اگر $P_1 < P_2-P_3$ دهانه A از B فاصله گرفته و باز می شود.

Asac دانش‌بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

طرح شماتیک کارکرد PICV

همانطور که در شکل صفحه قبل دیده می شود، P_2 به صورت یک واسطه عمل کرده و اختلاف فشار را ثابت نگه می دارد. از طرفی فشار های دو طرف شیر یعنی P_1 و P_3 در دو سمت محفظه ای سیلندر پیستونی قرار دارند که با هم در ارتباط و به نوعی در تعادل هستند. این پیستون توسط یک فنر در مقابل افزایش فشار ورودی مقاومت می کند. فعال ساز الکترونیکی (Actuator) هم با سیگنال هایی که از مدار کنترلی می گیرد جریان عبوری از شیر را در محدوده ای که از قبل به صورت دستی تعیین شده تنظیم می کند.

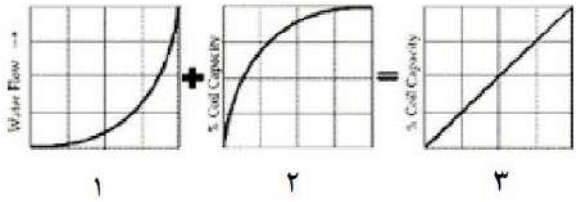




در واقع مقطع A شیر با تنظیم $\Delta P=P_2-P_3$ (با بالانسینگ بین نیروی ایجاد شده به وسیله فشار دیفرانسیلی و فنر) ، مقدار آن را در مقطع B ثابت نگه می دارد. با توجه به $Q = Kv * \sqrt{\Delta P}$ با توجه به ثابت بودن ΔP با تنظیم دستی یا اتوماتیک در مقطع B ، مقدار K_v شیر و در نتیجه نرخ جریان (Q) تنظیم می گردد.

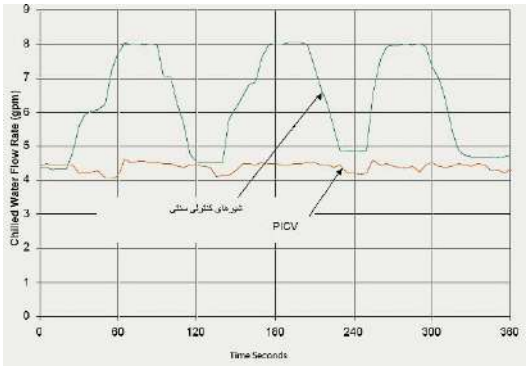
تأثیر شیر در مدار

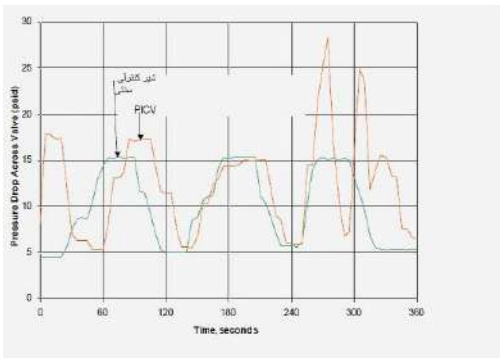
شکل شماره ۱ مربوط به کارکرد شیر کنترلی و شکل شماره ۲ مربوط به عملکرد فن کویل می باشد که حاصل جمع آن ها شکل شماره ۳ نشان دهنده خطی شدن رابطه جریان و فشار ، که هدف نهایی ما می باشد را می رساند. پس نتیجه خواهیم گرفت جهت نزدیک شدن به خطی شدن عملکرد باید عکس مشخصات کویل عمل کنیم.



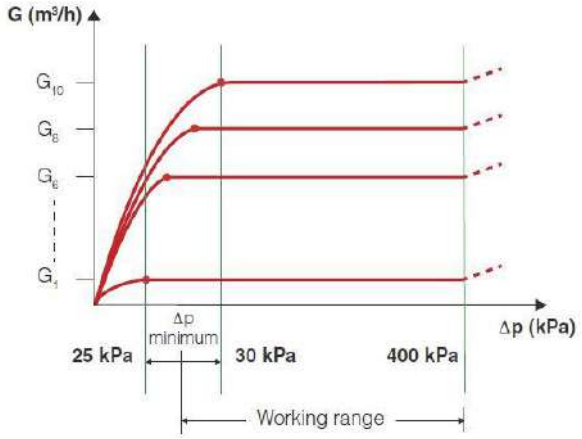
علاوه بر نمودارهای فوق می توان نمودار جریان سیستم در مقابل گذشت زمان را نیز نصب کرد. همانطور که در این نمودار دیده می‌شود یک شیر کنترلی سنتی در اکثر مواقع قادر به کنترل جریان طراحی نمی باشد در حالی که شیر PICV در همه حالات کنترل قابل قبولی روی جریان دارد.

نمودار سمت راست نمودار اختلاف فشار دو طرف شیر در گذشت زمان و نمونه سمت چپ جریان عبوری از شیر است.



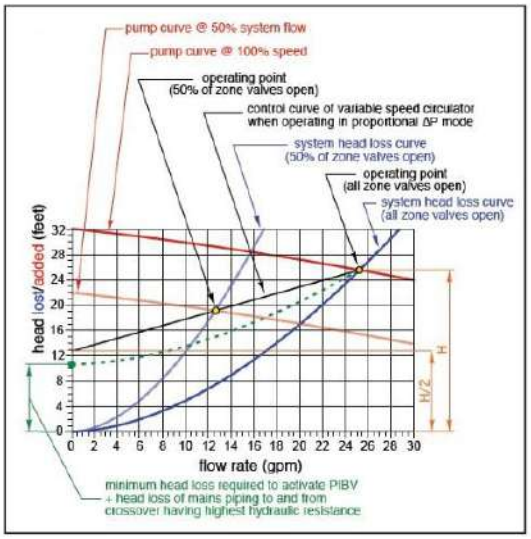


حداقل فشار کارکرد(Start-Up Pressure)



شیر PICV و رگولاتور آن در اصل به خاطر اختلاف فشاری که ایجاد می کنند کنترل جریان را در دست دارند؛ اما چنانچه این اختلاف فشار دیفرانسیلی از حدی کمتر شود شیر عملکرد خود را نخواهد داشت که در برندهای مختلف این مقدار متغیر است. از طرف دیگر این فشار با کمتر شدن جریان کاهش می یابد. در واقع مقدار جمع ΔP (P_1-P_3) باید از مینیمم مقدار ΔP تا ماکزیمم آن باشد. همینطور که مشهود است در اختلاف فشار های پایین عملکرد مطلوبی ندارد.

نحوه کارکرد در بار جزیی



حال وقت آن است که نحوه کار این شیر را در حالت بار جزیی (برای مثال ۵۰٪) بررسی کنیم. همانطور که در نمودار دیده می شود فشار اولیه کارکرد شیر کمی کمتر از نصف افت هد است که در مدل‌های جدیدتر این شیر این فشار کارکرد اولیه کمتر شده است. نقاط زرد رنگ نشان دهنده نقاط کارکرد در بار کامل و نصف آن هستند و برای این کار، در هر حالت منحنی سیستم با منحنی پمپ تلاقی داده شده است.

مقایسه کارکرد انواع شیر های کنترلی

Valve	Isolation System	Manual flow regulation	Automatic flow regulation	Pressure regulation	Flow measurement	Self Balancing
Isolating valve	√	×	×	×	×	×
Regulating valve	√	√	×	×	×	×
Double regulating	√	√	×	×	×	×
Venturi - nozzle	×	×	×	×	√	×
Fixed orifice valve	×	×	×	×	√	×
Fixed-orifice fitting integral /close - coupled to a double regulating valve	√	√	×	×	√	×
Variable-orifice valve	√	√	×	×	√	×
Constant-flow controller	×	×	√	×	×	×
Differential pressure Control valve	×	×	√	√	×	×
Automatic flow controller	×	×	√	×	×	×
PICV	**√**	**√**	**√**	**√**	**√**	**√**

Asac دانش‌بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

اقتدار شیر Valve Authority

اقتدار(کنترل شیر روی جریان) بر اساس رابطه زیر تعریف میشود.

$$A = \frac{\Delta Pvalve}{\Delta Pcircuit}$$

به زبان ساده تر، اقتدار شیر به معنی اختلاف فشار دو طرف شیر بر روی اختلاف فشار کل زیرشاخه ای که شیر ما در آن قرار دارد. یا به بیان دیگر ، نسبت اختلاف فشار دو طرف شیر در حالت باز به حالت بسته شیر .

اقتدار شیر همانطور که از اسمش پیداست، عددی بی بعد است که نشان دهنده میزان کنترل شیر بر روی مدار است. هر چه میزان اختلاف فشار دو طرف شیر نسبت به شیرها و کویل انتهایی بیشتر باشد، بهتر می تواند جریان را کنترل کند.

مقایسه فنی با سایر شیر های کنترلی

همانطور که پیش تر در بخش کارکرد در بار جزئی صحبت شد سیستم دارای PICV در نقطه ای با هد و دبی پایین تری کار می‌کند و انتظار ما این است که مصرف انرژی به مراتب پایین تری داشته باشد. در زیر نتایج تحقیقاتی روی ساختمانی با مشخصات داده شده آورده شده است که در آن سه سیستم مختلف با شیر موتوری چهار راهه، شیر DPCV و در آخر شیر PICV مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

System parameters	Values
Levels	5
Terminal devices units per level	40
Total number of terminal devices	200
Spacing between branches and sub-branches	3m
Height between floor slabs	3m
Heating/cooling output per terminal device	2kW
Design delta T for terminal devices	6°C
Pressure loss across terminal devices	5000Pa
Distance between pump and most remote terminal device	140m
Flow rate per terminal device	0.08kg/s
Total design flow rate through system	15.9kg/s
Limiting pressure loss per metre used for pipe sizing	250Pa/m

Asac دانش‌بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

نتایج افت فشار ادوات مختلف در حالت استفاده از شیر موتوری چهار راهه

Component/feature	Pressure loss (kPa)
Index terminal device	5.0
Index terminal 4PV	8.2 Note: 4 port valve sized to achieve authority relative to terminal loss of 5kPa
Index terminal DRV/OP	2.4
Pipeline DRV/OPs	2.7
Strainers	2.8
NRV	5.2
Pipework and fittings	76.6 (≈271Pa/m)
Total	**103.3**

نتایج افت فشار ادوات مختلف در حالت استفاده از شیر DPCV

Component/feature	Pressure loss (kPa)
Index terminal device	5.0
Index terminal 2PV	20.7 Note: 2 port valve sized to achieve authority relative to DPCV controlled pressure of 36.7kPa
Index terminal DRV/OP	2.4
DPCV	30.0 Note: DPCV loss necessary to enable DPCV to operate with authority.
Pipeline OPs	6.3
Strainers	2.8
NRV	5.2
Pipework and fittings	77.4 (≈274 Pa/m)
Total	**141.8**

نتایج افت فشار ادوات مختلف در حالت استفاده از شیر PICV

Component/feature	Pressure loss (kPa)
Index terminal device	5.0
Index terminal PICV	25.0 Note: PICV loss necessary to enable PICV to operate within its range.
Index terminal OP	2.4
Pipeline OPs	2.7
Strainers	2.8
NRV	5.2
Pipework and fittings	80.5 (≈285Pa/m)
Total	**123.6**

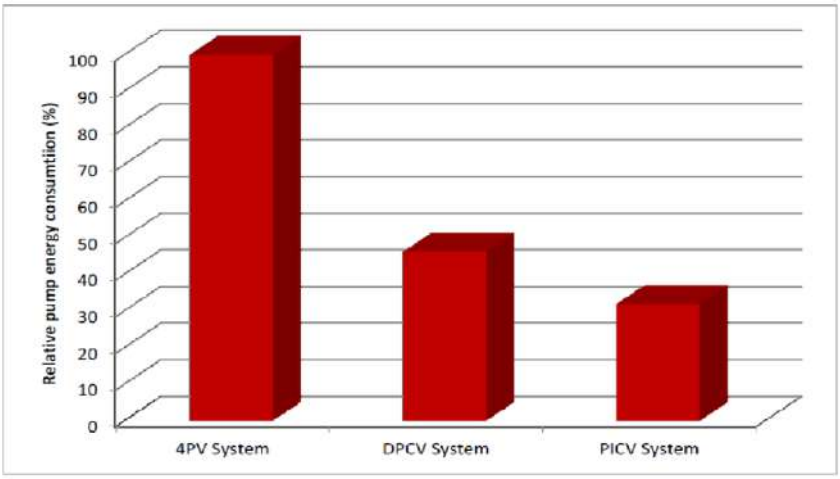
Asac دانش‌بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

همانطور که در نتایج مشاهده می کنید سیستمی که از شیر موتوری چهار راهه سنتی بهره می گیرد از بقیه حالات افت فشار کمتری دارد و در نتیجه پمپ کوچکتری هم نیاز خواهد داشت و این یعنی هزینه اولیه کمتر؛ اما در بر آورد هزینه بلند مدت این نسبت تغییر خواهد کرد؛ بدین معنی که این پمپ کوچک اگر چه هزینه اولیه کمتری در پی دارد، ولی هزینه جاری به مراتب بالاتری خواهد داشت؛ چرا که صرف نظر از بار لحظه‌ای ساختمان مدام در حال کار است و در اصل همیشه در حالت بیشینه به سر می برد، پس برق بیشتری مصرف می‌کند و به علاوه نیاز به هزینه بیشتری برای تعمیرات و نگهداری و یا تعویض خواهد داشت. این در حالی است که همانطور که در ادامه بیان می شود و عقلانی نیز به نظر می رسد، ساختمان همیشه در شرایط بار کامل به سر نمی برد و اکثر مواقع در شرایط بار جزئی قرار دارد.

جدول زیر نشان دهنده کار کرد سیستم مورد بحث در حالت بیشینه، کمینه و نصف بار می باشد. همانطور که مشخص است در سیستم چهار لوله ای چون جریان ثابت است همیشه در یک حالت به سر می برد، یعنی فشار ۱۰۳/۳ کیلوپاسکال و دبی ۱۵/۹ لیتر در ثانیه. حال آنکه دو سیستم دیگر در حالت بار کامل۱۶/۶ لیتر در ثانیه، در حالت بار نصفه ۸/۳ لیتر در ثانیه و در کمترین بار ۰/۷ لیتر در ثانیه جریان دارند. هر چه از حالت بار کامل فاصله بگیریم شیر PICV به مراتب به فشار کارکرد کمتری نسبت به شیر DPCV نیاز خواهد داشت؛ و این یعنی هزینه پمپاژ کمتر!

System	Max load	Min load	50% load
4PV system	103.3kPa @ 15.9l/s	103.3kPa @ 15.9l/s	103.3kPa @ 15.9l/s
DPCV system	141.8kPa @ 16.6l/s	63.8kPa @ 0.7l/s	83.3kPa @ 8.3l/s
PICV system	123.6kPa @ 16.6l/s	42.3kPa @ 0.7l/s	63.2kPa @ 8.3l/s

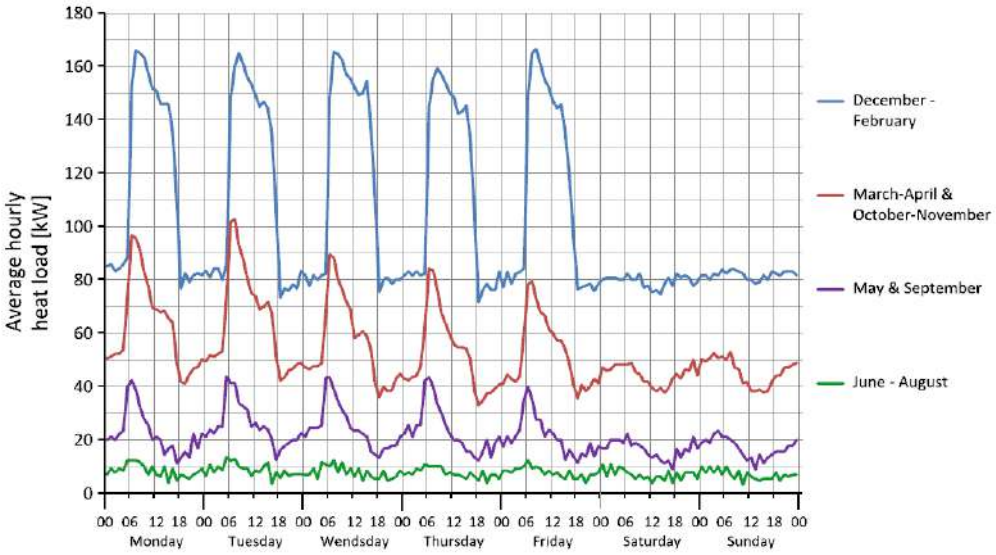
چنانچه بخواهیم یک مقایسه قابل لمس تر داشته باشیم باید به نمودار زیر توجه کنیم که تفاوت چشم گیر مصرف انرژی در این سه حالت را نشان می دهد.



حال سوال اینجاست که الگوی تغییرات بار در سایر ساختمان ها و در نگاهی کلان تر به چه صورت خواهد بود؟ آیا اکثر مواقع بار ساختمان در حالت بیشینه خود به سر می برد و یا اینکه در اکثر مواقع فاصله قابل ملاحضه ای با بار کامل دارد؟ به عبارت دیگر آیا در مجموع استفاده از شیر کنترلی PICV به همراه یک پمپ بزرگتر جهت کنترل جریان در ساعات نیمه بار به صرفه خواهد بود یا خیر؟

Asac دانش بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions

در نمودار روبرو نتایج تحقیقاتی روی ۱۴۱ ساختمان اداری آمریکا در خصوص الگوی بار روزانه و تغییرات آن آورده شده است تا ما را از الگوی ساعتی بار بیشتر مطلع سازد. این نمودار نشان‌دهنده میانگین تغییرات بار حرارتی در چهار دوره مختلف سال برای یک ساختمان اداری با دو روز تعطیلی در هفته است. همانطور که مشخص می باشد شرایط بار کامل در کل سال بسیار بسیار کم اتفاق می افتد و در اکثر زمان ها در حالت بار جزئی به سر می بریم.



از آنجاییکه یک ساختمان اداری (که البته در ساختمان های دیگر نیز صادق است؛) بار در اکثر مواقع در حالت بار جزئی به سر می‌برد استفاده از یک ***سیستم حجم متغیر بالانس شده*** تأثیر به سزایی در کاهش مصرف انرژی و در نتیجه هزینه جاری خواهد داشت؛ چرا که میزان جریان نقاط مختلف سیستم در هر لحظه به اندازه نیاز بوده و در نتیجه در عین حال که آسایش بهتری در محیط پدیدار می شود، هزینه پمپاژ اضافی نیز پرداخت نمی شود. باید توجه داشت که صرف وجود شیر کنترلی مورد بحث باعث بالانس شدن سیستم نمی شود و نیاز است تا چیدمان اجزای سیستم به شکلی اصولی و زیر نظر متخصص بالانسینگ و مطابق استانداردهای بین‌المللی صورت گرفته باشد.

نتیجه گیری

- این وسیله به روز ترین وسیله کنترل جریان در صنعت تهویه مطبوع است که توانسته پاسخگوی استانداردهای صرفه جویی روز دنیا باشد.
- چنانچه به طور صحیح از این شیرها در سیستم استفاده شود می توانند نسبت به یک سیستم ۴ لوله ای بالانس نشده تا ۷۰٪ صرفه جویی در مصرف انرژی داشت.
- علاوه بر مصرف کمتر انرژی و در نتیجه کاهش هزینه ماهیانه، طول عمر پمپ و سایر تجهیزات مشابه به دلیل کار در بار کمتر ،بالا می رود.
- شیرهای PICV به سرعت در حال همه گیر شدن می باشند که با بالا رفتن سالیانه قیمت حامل های انرژی به تدریج تعداد بیشتری از آنها را در سراسر جهان شاهد خواهیم بود.
- زمان پاسخ این شیر به تغییرات سیستم بسیار سریع تر از شیرهای برقی متداول می باشد و در ساختمانی که دارای BMS است گزینه بسیار منطقی و مناسبی می باشد.

Website: asacco.ir

e-mail: info@asacco.ir

Asac دانش‌بنیان آساک
CALEFFI Hydronic Solutions