

کاربرد شیرهای برقی با ON-OFF تدریجی و کنترل هوشمند جهت جداسازی گرمایش ساختمان از گرمایش منابع آبگرم مصرفی

امیر حسین محمودی^۱، تورج بطحایی^۲، مهدی مهرابی^۳، غیب‌ا... ولایی^۴، احمد دلخواه خسروشاهی^۵

^۱ کارشناس الکترونیک، شرکت پیشران انرژی؛ info@pishrun.com

^۲ کارشناس مکانیک، شرکت پیشران انرژی؛ info@pishrun.com

^۳ کارشناس مکانیک، شرکت پیشران انرژی؛ info@pishrun.com

^۴ کارشناس تاسیسات، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان آذربایجان شرقی؛ adkh60@yahoo.com

^۵ کارشناس مکانیک، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان آذربایجان شرقی؛ adkh60@yahoo.com

چکیده

با توجه به عدم جداسازی گرمایش آبگرم مصرفی از گرمایش ساختمان در اکثریت مطلق موتورخانه‌های کشور و گرمایش منابع آبگرم مصرفی به واسطه آب تغذیه گرمایش ساختمان، راندمان حرارتی تامین آبگرم مصرفی در این موتورخانه‌ها بسیار پایین می‌باشد. یکی از راههای متمرکز و مقرون به صرفه برای تفکیک گرمایش منابع آبگرم مصرفی از گرمایش ساختمان، استفاده از شیرهای برقی در مسیر ریزهای گرمایش ساختمان است. با انجام این روش در زمان‌هایی که صرفاً نیاز به گرمایش آبگرم مصرفی می‌باشد، با تشخیص و فرمان سیستم کنترل هوشمند موتورخانه، مسیر آبگرم چرخشی به داخل ساختمان مسدود گردیده و تنها آب به دور منبع آبگرم مصرفی چرخانیده می‌گردد تا با این کار از اتلاف حرارت غیر ضروری در ساختمان جلوگیری کرده و نیز با سرعت مناسب منبع آبگرم مصرفی گرم گردد. در این مقاله اصول کارکرد این روش بهینه‌سازی، به همراه نتایج عملکردی در چندین ساختمان به صورت میدانی بررسی شده است.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان، جداسازی گرمایش ساختمان از گرمایش منابع آبگرم مصرفی، شیر برقی (ON-OFF)، سیستم کنترل هوشمند موتورخانه

مقدمه:

دراکثریت قریب به اتفاق ساختمان‌های کشور (مسکونی- غیرمسکونی) بدلیل پیک مصرف آبگرم مصرفی بهداشتی در ساعاتی از شبانه روز همواره مشکل تامین دمای مطلوب آبگرم مصرفی وجود دارد و علت افزایش مصرف در زمان پیک (درساختمان‌های اداری پیک مصرف صبح هنگام در زمان شروع کار و حوالی ظهر بدلیل استفاده زیاد از سرویس‌های بهداشتی و آشپزخانه‌ها اتفاق می‌افتد). و نیز عدم پاسخ‌گویی حجم منابع آبگرم مصرفی نسبت به تقاضا، و بعضاً عدم تناسب ذاتی حجم منابع با مقدار مورد نیاز آبگرم (اشتباه طراحی یا اجرا) همواره دمای ترموستات دیگ بر روی اعداد بالا تنظیم

می‌گردد. این نقیصه در سایر موارد باعث افزایش بی‌مورد دمای آبگرم مصرفی و نیز در فصل زمستان با توجه به عدم جداسازی سیستم گرمایش منابع آبگرم مصرفی از گرمایش ساختمان، باعث گرمایش بیش از حد ساختمان، کلافگی ساکنین و پرت بسیار بالای انرژی می‌گردد. یکی از راه‌حل‌های متمرکز جهت برطرف نمودن این مشکل افزودن شیر برقی تابستانی-زمستانی به سیستم لوله‌کشی موتورخانه می‌باشد. این شیردر زمان‌هایی که با توجه به تحلیل لحظه به لحظه اطلاعات حرارتی موتورخانه و محیط خارج ساختمان توسط سیستم کنترل هوشمند موتورخانه، صرفاً نیاز به گرمایش آب مصرفی می‌باشد، با فرمان سیستم کنترل مسیر آبگرم چرخشی گرمایش داخل ساختمان را مسدود کرده و تنها آبگرم چرخشی را به طرف منابع آبگرم مصرفی ارسال می‌نماید تا از اتلاف حرارت غیر ضروری در ساختمان جلوگیری کرده و نیز با سرعت مناسب دمای مطلوب و مورد نیاز آبگرم مصرفی را تامین نماید. این روش یکی از ابداعات و نوآوریهای ملی در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در تأسیسات حرارتی ساختمان می‌باشد. شیرهای موضوع این طرح علاوه بر قیمت بسیار پایین‌تر نسبت به شیرهای موتوری سه راهه مشابه خارجی (در حدود ۸۵٪ ارزان‌تر)، به علت ساختار فیزیکی خود کمتر در معرض گرفتن رسوب قرار می‌گیرند، و با وجود امکان کنترلی Valve Click، مشکل گرفتن رسوب در این شیرها به صورت اتوماتیک، به حداقل مقدار خود می‌رسد، همچنین به علت سادگی این طرح، شیرهای برقی تابستانی-زمستانی به راحتی توسط سرویسکاران کشور قابل سرویس و نگهداری می‌باشد.

اجرای پروژه شیر برقی و تأثیرات مثبت عملکردی آن

شیر برقی تابستانی-زمستانی (ON-OFF) در مسیر ریزر رفت یا برگشت گرمایش ساختمان نصب می‌گردد. بدین ترتیب در مواقع مقتضی با تشخیص و فرمان سیستم کنترل هوشمند موتورخانه شیر برقی باز یا بسته می‌گردد.

تاکنون پروژه شیر برقی در چندین موتورخانه واقع در شهر تهران اجرا گردیده که با نتایج بسیار مناسبی توانم بوده است.

توجه: نمودارهایی که در پی می آید به طور مستند از همین موتورخانه ها برداشت گردیده است، که نشان دهنده نحوه عملکرد مطلوب شیرهای برقی در راستای بهینه سازی مصرف سوخت، تامین دمای آبگرم مصرفی توام با حفظ و بهبود دمای آسایش حرارتی ساکنین ساختمان می باشد.



شکل ۱: نمایی از پروژه شیر برقی - منزل مسکونی واقع در نیاوران تهران

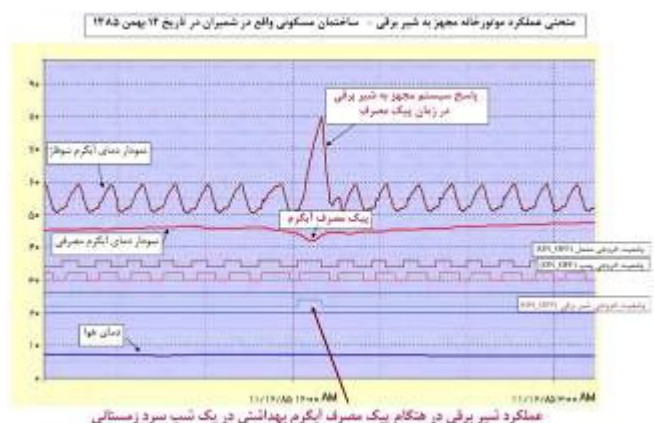


شکل ۲: نمایی از پروژه شیر برقی - مجتمع آموزشی ولایت فقیه منطقه ۱۱ تهران

اثر شیر برقی در مواقع مصرف زیاد آبگرم مصرفی

در دوره سرد سال و در زمان هایی که مصرف آبگرم بالا می رود، در بسیاری مواقع سیستم موتورخانه های رایج از گرمایش مطلوب آب گرم ناتوان می ماند و قادر به پاسخگویی نیاز حرارتی پیک آبگرم مصرفی ساختمان نمی باشند. در صورتیکه که اگر در این گونه مواقع بتوان با استفاده از ساز و کاری تمام توان دیگ و مشعل را بر روی تامین آبگرم متمرکز نمود، این مشکل مرتفع خواهد شد.

در صورت بسته شدن شیر برقی تابستانی/زمستانی به منظور جبران کاهش دمای آب گرم مصرفی، با کوتاه شدن مسیر آب گرم چرخشی و کاهش حجم آن مشعل (مشعلها) در مدت زمان کوتاهی آب چرخشی را گرم و در نتیجه آب گرم مصرفی با صرف انرژی کمتر و هزینه کمتر و در زمان کوتاهی به دمای مطلوب می رسد.



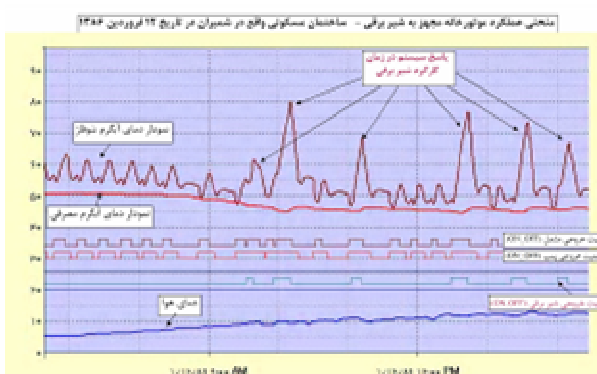
شکل ۳: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در زمان پیک مصرف آبگرم

با توجه به منحنی فوق در زمانی که سیستم کنترل هوشمند با تحلیل اطلاعات سنسور حرارتی آبگرم مصرفی، تشخیص پیک مصرف می دهد، با فرمان کنترلی سیستم، شیر برقی بسته شده و مسیر آبگرم شوفاژ به سمت ساختمان مسدود می گردد. شیب نسبتاً زیاد منحنی در این قسمت به علت کوتاه شدن سیکل و گرمایش سریع آب در گردش است. پس از گذراندن شرایط پیک، سیستم به حالت زمستانی بر می گردد. در زمانی که سیکل ساختمان مسدود است به علت وجود اینرسی گرمایی پوسته ساختمان و نیز زمان کوتاه عملکرد شیر، مشکل حرارتی برای ساختمان پیش نخواهد آمد.

اثر شیر برقی در ساعات گرم زمستانی

در دوره های آغاز و یا خاتمه دوره سرد سال و یا روزهای گرم زمستانی بویژه در ساعاتی میانی روز، آب گرم شوفاژ با دمای پائین نیاز گرمایشی ساختمان را برطرف می نماید. به عنوان مثال اگر دمای هوای خارج ساختمان (دمای سایه) ۱۴ درجه سانتی گراد باشد آب گرم چرخشی با دمای ۴۵-۴۰ درجه سانتیگراد قادر به تامین دمای مطلوب (۲۴ درجه سانتی گراد) داخل ساختمان می باشد. ولی آیا آب گرم چرخشی ۴۵-۴۰ درجه سانتیگراد قادر به تامین آب گرم مصرفی ۴۷ درجه سانتی گراد می باشد؟ قطعاً جواب این سؤال منفی است.

بدلیل بروز این مشکل، مشعلها روشن شده تا با افزایش دمای حجم عظیم آب در گردش ساختمان، آب گرم مصرفی را به دمای مطلوب برسانند. نتیجه این امر افزایش بی مورد دمای رادیاتورها و یا سایر وسایل گرمایشی ساختمان و اتلاف انرژی و علاوه بر آن عدم تثبیت درجه حرارت آسایش و ایجاد کلافگی در محیط زندگی می باشد.



شکل ۴: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در ساعات نسبتاً گرم یک روز زمستانی

همانطور که در نمودار فوق پیداست، در زمانی که نیاز به تامین آبگرم مصرفی می باشد ولی گرمایش مطلوب ساختمان تامین است، با بسته شدن شیر برقی و مسدود شدن مسیر گرمایش ساختمان، توان حرارتی صرفاً برای تامین آبگرم مصرفی متمرکز می گردد و از ارسال حرارت بیش از نیاز به ساختمان جلوگیری می گردد.

صرفه جویی ناشی از کاهش دمای تنظیم آب گرم مصرفی

در موتورخانه های متعارف، نقطه تنظیمی آب گرم مصرفی در حدی می باشد که در مواقع پیک مصرف، آب گرم سرد نگردد، این امر باعث می گردد در زمانهای دیگر آب از حد نیاز فراتر رود.

به علت اثر شیر برقی درمواقع پیک مصرف، می توان در موتورخانه های دارای شیر برقی نقطه دمایی تنظیم آب گرم مصرفی را چندین درجه کاهش داد.

تأثیر شیر برقی در آسایش حرارتی ساکنین ساختمان

با در نظر گرفتن موارد فوق، در موتورخانه های رایج علاوه بر مصرف بیهوده انرژی، آسایش ساکنین نیز سلب می گردد. عملکرد شیر برقی تابستانی-زمستانی موجب می گردد دمای آسایش محیط زندگی در حد مطلوبی تأمین گردد.

نمودارهایی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفت مربوط به منزل مسکونی واقع در نیاوران تهران بود. میزان صرفه جویی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند در ساختمان مسکونی فوق الذکر پس از ممیزی های به عمل آمده ۳۵٪ محاسبه گردیده است.

نام ساختمان	مصرف سوخت دوره قبل	مصرف سوخت در دوره پهنه سازی	درآمد صرفه جویی	توجه محاسبات صرفه جویی
از ۱۳۸۹/۱۰/۱ تا ۱۳۹۰/۱۰/۱	از ۱۳۹۰/۱۰/۱ تا ۱۳۹۱/۱۰/۱	از ۱۳۹۱/۱۰/۱ تا ۱۳۹۲/۱۰/۱	۱۳۵	$\frac{98.4-62.8}{98.4} \times 100$
مصرف دوره: ۱۳۸۹/۱۰/۱ تا ۱۳۹۰/۱۰/۱	مصرف دوره: ۱۳۹۰/۱۰/۱ تا ۱۳۹۱/۱۰/۱	مصرف دوره: ۱۳۹۱/۱۰/۱ تا ۱۳۹۲/۱۰/۱	مصرف دوره: ۱۳۹۲/۱۰/۱ تا ۱۳۹۳/۱۰/۱	
طول دوره: ۳۶۵ روز	طول دوره: ۳۶۵ روز	طول دوره: ۳۶۵ روز	طول دوره: ۳۶۵ روز	
مصرف: ۲۵۸۴ متر مکعب	مصرف: ۲۵۸۴ متر مکعب	مصرف: ۲۵۸۴ متر مکعب	مصرف: ۲۵۸۴ متر مکعب	
مصرف: ۱۱۴/۴ متر مکعب	مصرف: ۱۱۴/۴ متر مکعب	مصرف: ۱۱۴/۴ متر مکعب	مصرف: ۱۱۴/۴ متر مکعب	

جدول ۱: ممیزی میزان صرفه جویی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در ساختمان مسکونی واقع در نیاوران

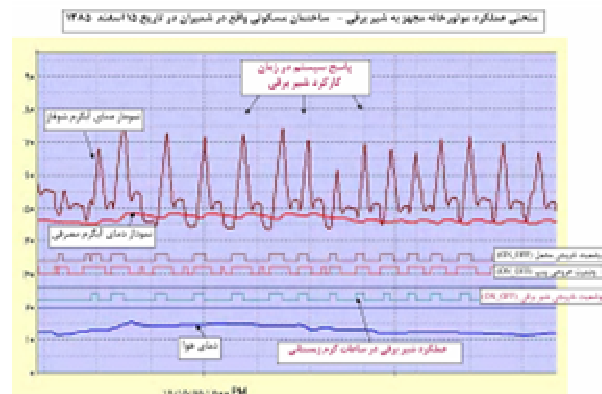
شایان ذکر است ساختمان مذکور سایت تحقیقاتی بوده و در مقطعی از دوره بهینه سازی جهت مقایسه، سیستم کنترل هوشمند و شیر برقی از مدار کنترلی خارج شده است، و نیز در دوره بهینه سازی در حدود ۵۰ پره رادیاتور به سیستم گرمایشی ساختمان اضافه شده است.

نمونه هایی دیگر از تأثیرات اجرای پروژه شیر برقی در ساختمانهای با کاربری زمانی پیوسته:

منزل مسکونی واقع در دزاشیب تهران:



شکل ۷: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی در دزاشیب تهران



شکل ۵: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در ساعات گرم یک روز زمستانی

در این نمودار نیز شیوه کارکرد سیستم مانند نمودار قبل می باشد، با این تفاوت که دمای هوا در محدوده بالاتری قرار دارد و به این دلیل در بیشتر زمانها گرمایش ساختمان تأمین است و سیستم برای تأمین آب گرم مصرفی روشن می گردد. به همین دلیل در این مقطع شیر برقی فعالیت گسترده تری دارد.

اثر شیر برقی در ساعات تغییر فصل

در ساعات تغییر فصل به طور معمول آسایش حرارتی ساکنین سلب می شود، بدین معنا که اگر موتورخانه در شرایط تابستانی باشد و ناگهان آب و هوا زمستانی شود و یا هنگامیکه موتورخانه در شرایط زمستانی باشد و ناگهان آب و هوا تابستانی شود آسایش حرارتی ساکنین سلب خواهد گردید و به ویژه در شرایط تغییر فصل از زمستان به تابستان انرژی بسیار زیادی در موتورخانه به هدر خواهد رفت، که در این مواقع شیر برقی نقش به سزایی در رفع این مشکل می تواند ایفا کند.



شکل ۶: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی در ساعات تغییر فصل

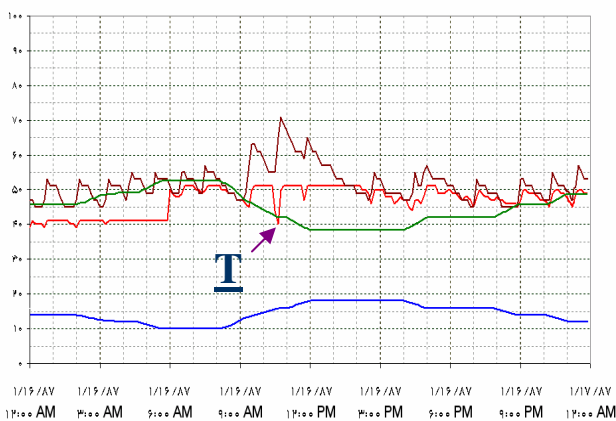
با توجه به نمودار فوق در زمانی که سیستم با توجه به دمای سنسور دمای هوای محیط و تشخیص ورود به شرایط تابستانی، فرمان بسته شدن شیر برقی و مسدود شدن مسیر گرمایشی ساختمان را می دهد. پس از این کلا مسیر گرمایش ساختمان چه در زمان روشنی و یا خاموشی تاسیسات بسته می ماند تا اینکه شرط دمایی ورود به شرایط زمستانی محقق گردد که در این زمان با فرمان سیستم به شیر برقی مسیر گرمایشی ساختمان باز می گردد.

مقایسه " نمودار دمای آبگرم شوفاژ مطلوب ساختمان " و " نمودار دمای آبگرم شوفاژ " در موتورخانه این مجتمع مسکونی مویید این نکته است که در بسیار زمانها سیستم صرفا برای تامین آبگرم مصرفی فعالیت می کند ، که در این زمانها نقش شیر برقی در صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان مجتمع مسکونی گلستان شایان توجه است.

مجتمع آموزشی نیکان (واقع در منطقه ۳ تهران):



شکل ۱۱: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی در دزاشیب تهران

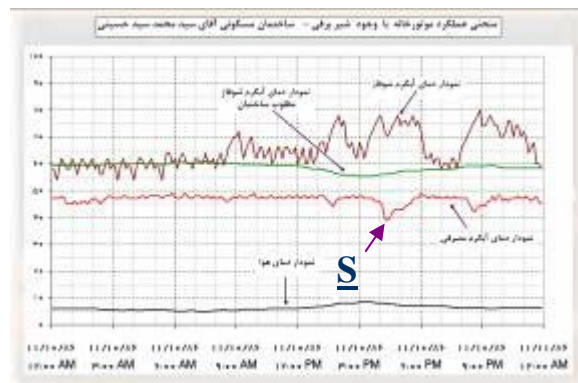


شکل ۱۲: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - ساختمان مسکونی واقع در دزاشیب تهران

در نمودار فوق علاوه بر نقش شیر برقی در زمانهایی که سیستم صرفا برای تامین آبگرم مصرفی فعالیت می کند، تاثیر عملکردی شیر برقی در ساعات اوج مصرف " ناحیه T "، جهت جلوگیری از سرد شدن آب گرم مصرفی مجتمع آموزشی نیکان شایان توجه است.

تاثیرات سالانه شیر برقی

در دوره سرد سال با گرم شدن تدریجی دمای هوا، نیاز ساختمان به گرمایش داخلی کمتر می گردد اما نیاز به آب گرم مصرفی ثابت می ماند در نتیجه با افزایش دما، احتمال اینکه تاسیسات گرمایشی صرفا جهت تامین آب گرم مصرفی به کار بیفتد، بیشتر می شود و کارکرد شیر برقی افزایش می یابد. نمودارهای زیر (اطلاعات دمایی دوره سرمای سال ۸۵ تهران) براین اساس ترسیم گردیده اند و معرف اثر کارکرد شیر برقی در زمانهای مختلف ماههای سرد سال می باشد.



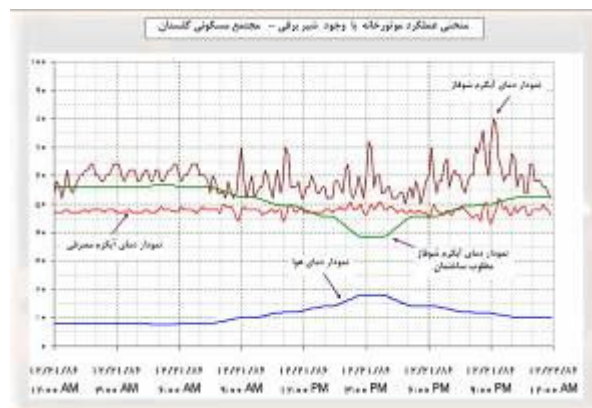
شکل ۸: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - ساختمان مسکونی واقع در دزاشیب تهران

همانطور که از نمودار فوق پیداست در بسیاری از ساعات شبانروز دمای آبگرم شوفاژ مطلوب ساختمان پاسخگوی تامین دمای آبگرم مصرفی نیست و بایستی برای تامین آب گرم مصرفی مطلوب، آب شوفاژ با دمای بالاتری تولید گردد. در موتورخانه های معمولی این موضوع باعث گرمایش بیش از حد ساختمان در این ساعات و پرت شدید حرارت می گردد. به علت اینکه موتورخانه ساختمان فوق الذکر مجهز به شیر برقی می باشد با عملکرد شیر برقی در این زمانها مسیر گرمایشی ساختمان مسدود شده و علاوه بر جلوگیری از گرمایش بیش از حد ساختمان راندمان تامین آبگرم مصرفی بالا می رود. در نقطه "S" نیز با کارکرد شیر برقی در زمان پیک مصرف از افت شدید دمای آبگرم مصرفی جلوگیری به عمل آمده است.

مجتمع مسکونی گلستان (واقع در منطقه ۵ تهران):



شکل ۹: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی در مجتمع مسکونی گلستان



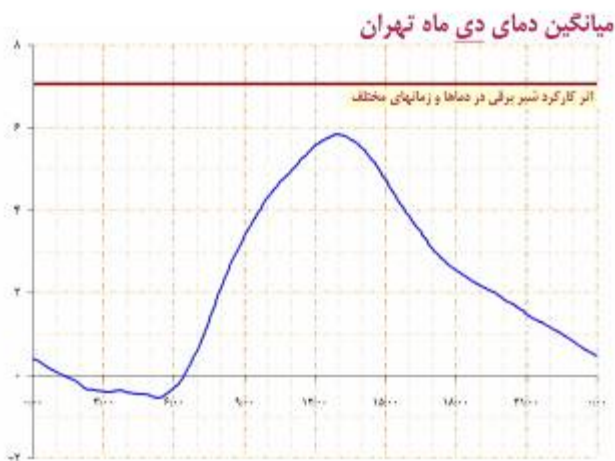
شکل ۱۰: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - مجتمع مسکونی گلستان

تعریف دمای حد کارکرد شیر برقی : "دمای حد کارکرد شیر برقی" را به دمایی اطلاق می کنیم که اگر دمای هوای محیط به این دما برسد عملکرد گسترده شیر برقی در تاسیسات حرارتی ساختمان آغاز می گردد و هرچه دمای محیط از این حد دمایی بالاتر رود، شاخص کارکرد شیر برقی افزایش می یابد.

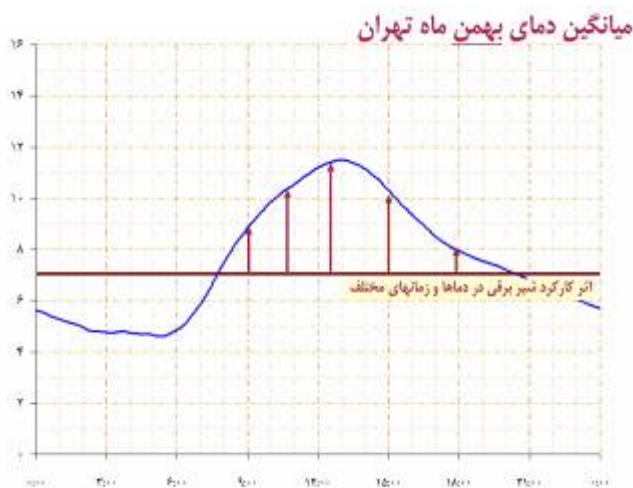
شکل ۱۴: تاثیرات کارکردی شیر برقی در آذر ماه ۱۳۸۵ تهران

توجه : مبنای ترسیم این نمودارها وضعیت موتورخانه ساختمان مسکونی واقع در نیاوران تهران (که پیشتر به آن پرداخته شد) می باشد، که طبق بررسی به عمل آمده در دمای محیط بالاتر از دمای حد کارکرد شیر برقی (طبق محاسبات دمای حد کارکرد شیر برقی در این ساختمان ۷ درجه سانتی گراد به دست آمده است) عملکرد مطلوب و گسترده شیر برقی آغاز می گردد، و با بالاتر رفتن دمای محیط از این حد، شاخص کارکرد شیر برقی افزایش می یابد.

در اینجا ذکر این نکته ضروری است که با توجه به نمودارهای زیر هر چه مقدار دمای حد پایین تر باشد، میزان تاثیر و صرفه جویی شیر برقی در ساختمان بالاتر می رود. دمای حد کارکرد شیر برقی وابستگی بسیاری به راندمان منابع آب گرم مصرفی دارد و با توجه به راندمان پایین منابع آب گرم مصرفی در اکثر موتورخانه های موجود، لزوم و تاثیرات مثبت اجرای پروژه شیر برقی در موتورخانه های کشور بیش از پیش نمایان می گردد.



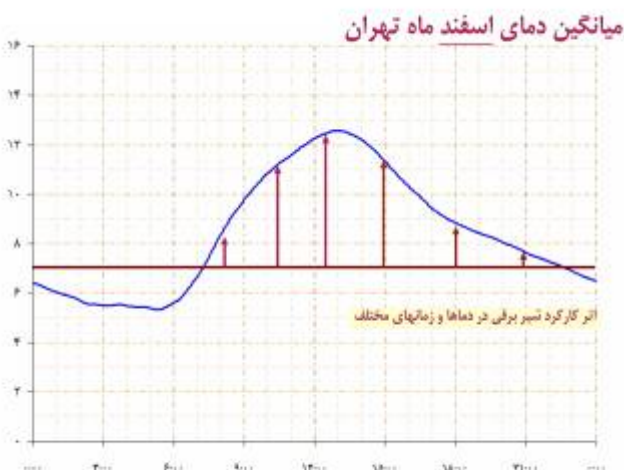
شکل ۱۵: تاثیرات کارکردی شیر برقی در دی ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۶: تاثیرات کارکردی شیر برقی در بهمن ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۳: تاثیرات کارکردی شیر برقی در آبان ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۷: تاثیرات کارکردی شیر برقی در اسفند ماه ۱۳۸۵ تهران



شکل ۱۴: تاثیرات کارکردی شیر برقی در آذر ماه ۱۳۸۵ تهران

عملکرد شیر برقی در ساختمانهای با کاربری زمانی منقطع

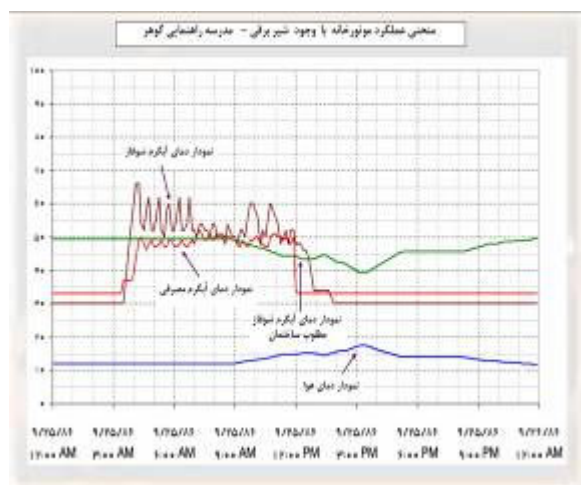
در ساختمانهای اداری- آموزشی با کارکرد منقطع نیز شیر برقی تاثیر به سزایی در کاهش مصرف سوخت دارد. از آنجاییکه ساعات کاری این ساختمانها عموماً در ساعات روز می باشد و بهترین ساعات عملکرد شیر برقی طبق نمودارهای تاثیرات سالانه شیر برقی در ساعات روز اتفاق می افتد، می توان انتظار راندمان عملکردی بالایی از شیر برقی در این ساختمانها داشت.

در ادامه نمونه هایی از تاثیرات شیر برقی تابستانی- زمستانی در ساختمانهای با کارکرد اداری- آموزشی مشاهده می گردد:

مدرسه راهنمایی گوهر (منطقه ۶ تهران):



شکل ۲۱: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی در مدرسه راهنمایی گوهر



شکل ۲۲: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - مدرسه راهنمایی گوهر

از مقایسه منحنی "دمای آبگرم شوفاژ مطلوب ساختمان" و "منحنی دمای آبگرم شوفاژ" در نمودار فوق معلوم می گردد که در زمانهای بسیاری سیستم صرفاً به خاطر تامین آبگرم مصرفی فعال بوده و در این موتورخانه که مجهز به شیر برقی است از پتانسیل زیادی برای صرفه جویی در مصرف انرژی استفاده گردیده است.

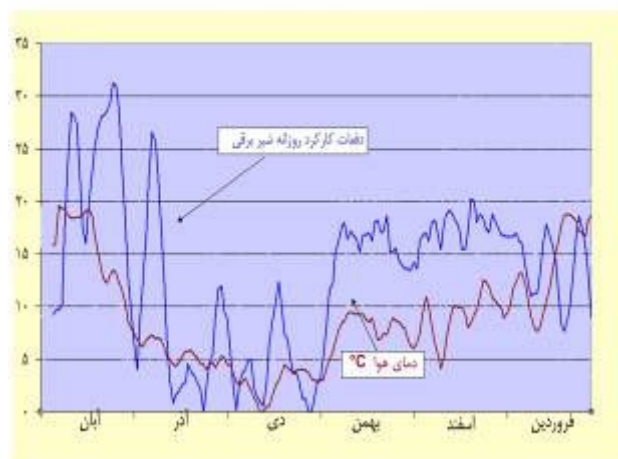
میانگین دمای فروردین ماه تهران



شکل ۱۸: تاثیرات کارکردی شیر برقی در فروردین ماه ۱۳۸۶ تهران

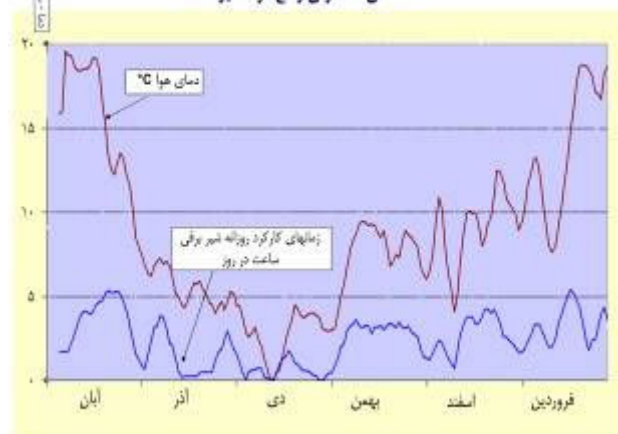
که با تحلیل این اطلاعات دو نمودار زیر حاصل می گردد:

نمودار دفعات کارکرد روزانه شیر برقی - آبان ۱۳۸۵ تا اردیبهشت ۱۳۸۶ ساختمان مسکونی واقع در شمیرانات



شکل ۱۹: نمودار تعداد دفعات کارکرد روزانه شیر برقی در دوره سرد سال - آبان ۱۳۸۵ تا اردیبهشت سال ۱۳۸۶

نمودار زمانهای کارکرد روزانه شیر برقی - آبان ۱۳۸۵ تا اردیبهشت ۱۳۸۶ ساختمان مسکونی واقع در شمیرانات



شکل ۲۰: نمودار زمانهای کارکرد روزانه شیر برقی در دوره سرد سال - آبان ۱۳۸۵ تا اردیبهشت سال ۱۳۸۶

میزان درصد صرفه جویی شیر برقی در مدرسه یادبود (تاریخ نصب: ۱۳۸۶/۸/۳)				
مدت دوره	صرفه جویی پس از نصب سیستم کنترل هوشمند و شیر برقی	صرفه جویی پس از نصب سیستم کنترل هوشمند	درصد صرفه جویی	توجه: محاسبات صرفه جویی
شش ماهه	۸۸/۷۱:۴	۸۸/۷۳:۴	۲۱/۴٪	۷۱/۲-۵۵/۶ ۷۱/۲
	طول دوره: ۱۹۴ روز صرفه جویی: ۲۰۰۰ متر مکعب موتور مصرف: ۱۴۲/۴۵۰ متر مکعب	طول دوره: ۱۹۴ روز صرفه جویی: ۲۰۰۰ متر مکعب موتور مصرف: ۱۴۲/۴۵۰ متر مکعب		

جدول ۳: ممیزی میزان صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در مدرسه استثنایی یادبود

شیوه کنترلی جلوگیری از تاثیرات منفی احتمالی انسداد

مسیر آبگرم چرخشی در مواقع استفاده از شیر برقی

در صورت مسدود شدن نسبی مدار آب گرم چرخشی ساختمان در زمستان در صورتی که گرمایش آب مصرفی توسط آب دیگ تامین شود، آب داغ گردش صرفا به دور منبع آبگرم مصرفی می چرخد و به دیگ باز می گردد از آنجایی که پمپ ها برای آبدهی تمام سیکل طراحی گردیده اند، ممکن است موجب بوجود آمدن اشکالات زیر در سیستم می شود:

- ۱- افزایش فشار وارد به پمپها و دیگ و سیستم لوله کشی و افزایش استهلاک سیستم.
 - ۲- افزایش فشار و نتیجتا افزایش دبی و سرعت در لوله ها بخاطر هد بالا و غیر الزامی پمپ آب گردش که این خود موجب ایجاد صدا و noise در سیستم میشود.
 - ۳- مصرف انرژی الکتریکی بیش از حد نیاز پمپها
- که راهکار هوشمند کنترلی برطرف کردن این ایراد احتمالی توسط سیستم عبارت است از:

در صورت وجود ۱ پمپ در موتورخانه: اگر در دوره تابستان از این پمپ استفاده میگردد و کاربرد آن مجاز است، روشن بودن پمپ در حالت بسته بودن شیر برقی، که دقیقا شبیه وضعیت تابستانی است، منعی ندارد و با فرمان کنترلی سیستم هوشمند به کارکرد خود ادامه می دهد. و اگر در دوره تابستان از وجود این پمپ استفاده نمی گردد و کاربرد آن مجاز نیست، در حالت بسته بودن شیر برقی نیز این پمپ با فرمان کنترلی سیستم کنترل هوشمند موتورخانه خاموش می گردد.

در صورت وجود چندین پمپ در موتورخانه: باز هم با در نظر گرفتن وضعیت تابستانی موتورخانه، پمپها را به ۲ دسته تقسیم می کنیم: پمپهایی که صرفا در زمستان در مدار هستند و پمپهایی که علاوه بر زمستان در تابستان نیز در مدار هستند. با این تقسیم بندی در هنگام بسته شدن شیر پمپهای صرفا زمستانی توسط سیستم کنترل هوشمند از مدار خارج می گردند و پمپهای تابستانی به کار خود ادامه دهند، و با باز شدن شیر برقی سیستم سایر پمپها را به مدار وارد می کند.

میزان درصد صرفه جویی شیر برقی در مدرسه گوهر (تاریخ نصب: ۱۳۸۶/۷/۲۰)				
مدت دوره	صرفه جویی پس از نصب سیستم کنترل هوشمند و شیر برقی	صرفه جویی پس از نصب سیستم کنترل هوشمند	درصد صرفه جویی	توجه: محاسبات صرفه جویی
شش ماهه	۸۸/۷۱:۴	۸۸/۷۳:۴	۱۹/۸٪	۱۴۲/۲-۱۱۴/۰۳ ۱۴۲/۲
	طول دوره: ۱۹۴ روز صرفه جویی: ۲۰۰۰ متر مکعب موتور مصرف: ۱۴۲/۴۵۰ متر مکعب	طول دوره: ۱۹۴ روز صرفه جویی: ۲۰۰۰ متر مکعب موتور مصرف: ۱۴۲/۴۵۰ متر مکعب		

جدول ۲: ممیزی میزان صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی ناشی از کارکرد شیر برقی و سیستم کنترل هوشمند موتورخانه در مدرسه گوهر

مدرسه استثنایی یادبود (منطقه ۱۰ تهران):



شکل ۲۳: تصویری از نمای اجرای پروژه شیر برقی در مدرسه استثنایی یادبود



شکل ۲۴: نمودار عملکردی موتورخانه مجهز به شیر برقی - مدرسه استثنایی یادبود

مانند موارد پیش در موتورخانه مدرسه یادبود نیز در زمانهایی سیستم صرفا جهت تامین آبگرم مصرفی فعالیت کرده، و گرمایش مطلوب ساختمان تامین بوده است، با کارکرد مناسب شیر برقی پتانسیل مطلوب صرفه جویی زیر فراهم آمده است.

ویژگی های منحصر بفرد ومزیت های نسبی شیر برقی تابستانی - زمستانی (ON-OFF) در مقایسه با شیرهای تناسبی

انواع شیرهای مذکور بسیار ارزان قیمت بوده و دارای قیمتی به مراتب پایین تر نسبت به شیرهای موتوری سه راهه تناسبی (Proportional) می باشند و نیز بدلیل عدم پیچیدگی کاربرد، سهولت نصب و تعمیر- نگهداری آسان سرویس کاران تاسیسات به راحتی با آن آشنا می شوند.

شیرهای سه راهه تناسبی علاوه بر گرانی به راحتی قابل نصب نمی باشند، نیاز به سیستم کنترلی و سنسورهای مجزا دارند و از پیچیدگی های خاص فنی نصب و نگهداری برخوردار می باشند. اکثریت قریب به اتفاق سرویس کاران تاسیسات با نحوه عملکرد و روش سرویس - نگهداری آن آشنا نمی باشند. همچنین بدلیل عدم استفاده از تجهیزات سختی گیری و رسوب زدایی آبگرم چرخشی در موتور خانه ها، پس از مدتی کارایی لازم را از دست می دهند.

نتیجه گیری :

با توجه به مباحث مطرح شده در این مقاله ، با توجه به عدم جداسازی گرمایش آبگرم مصرفی از گرمایش ساختمان در اکثریت مطلق موتورخانه های کشور و نیز با توجه به راندمان پایین بیشتر منابع آبگرم مصرفی موجود، با اجرای راهکار شیر برقی تابستانی- زمستانی ، می توان از پتانسیل بالای صرفه جویی در موتورخانه های کشور بهره برد. این روش اقتصادی علاوه بر صرفه جویی مطلوب در مصرف انرژی ساختمان، باعث بهبود و تثبیت شرایط آسایش حرارتی ساکنین ساختمان نیز می گردد، و تا ۲۵٪ در کاهش مصرف سوخت و انرژی موثر می باشد.

مراجع

۱- بانک اطلاعاتی شرکت پیشران انرژی - اطلاعات میدانی در زمینه طراحی، اجرا و بهره برداری از پروژه شیرهای برقی با کنترل هوشمند جهت جداسازی گرمایش ساختمان از گرمایش منابع آبگرم مصرفی طی سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۴

2- Energy Efficiency Manual , by Donald Wulfinghoff, Publisher: Energy Institute Press Book Fulfillment Inc (EIP) (Dec 1999)

3- www.weather.ir