

بهینه‌سازی مصرف انرژی

با استفاده از مبدل‌های

حرارتی صفحه‌ای و اشردار



A-PDF

Watermark

اردشیر فرشیدیان فر

انوشیروان فرشیدیان فر

رسانه‌ها

با تنظیم دقیق مشعل و

رری موجود در گازهای احتراق

و سمد موتورخانه برای تنظیم دمای آب گرم متناسب با

رج

ساده از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای به جای سیستم‌های سنتی منابع دوجداره و

کویلی



نام کتاب: بهینه سازی مصرف انرژی با استفاده از
مبدل های حرارتی صفحه ای واشردار

نویسنده: اردشیر فرشیدیان فر - انوشیروان فرشیدیان فر

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: تیر ۱۳۹۴

طراح گرافیک: داوود مرگان

ویراستار: مؤسسه گل واژه

ناشر: خانه پژوهش

چاپ: آستان قدس رضوی

شمارگان: ۲۰۰۰ جلد

قیمت: ۱۲۰.۰۰۰ ریال

سرشناسه: فرشیدیان فر، اردشیر، ۱۳۳۴ -

عنوان و نام پدیدآور: بهینه سازی مصرف انرژی با استفاده از
مبدل های حرارتی صفحه ای واشردار / اردشیر فرشیدیان فر
و انوشیروان فرشیدیان فر.

مشخصات نشر: مشهد: خانه پژوهش، ۱۳۹۴.

مشخصات ظاهری: ۲۰۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.

شابک: 978-600-7219-29-4 ۱۲۰.۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فبیای مختصر

یادداشت: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی:

<http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است

یادداشت: کتابخانه

شناسه افزوده: فرشیدیان فر، انوشیروان، ۱۳۴۵ -

شماره کتابشناسی ملی: ۲۸۵۲۲۶

انتشارات
پژوهش



(حق چاپ محفوظ و مخصوص مؤلف است)

مرکز بخش: شرکت پژوهشی - صنعتی

طاها قالب توس ۰۵۱-۳۵۴۱۳۱۷۴

مقدمه

در کشور ما بیش از ۹۸ درصد انرژی اولیه از منابع نفت خام، فرآورده‌های نفتی و گاز طبیعی تأمین می‌شود. استفاده غیر بهینه از حامل‌های انرژی علاوه بر آن که عمر ذخایر نفت و گاز را کاهش می‌دهد، خسارتهای جدی به محیط زیست وارد می‌کند.

در کشورهای توسعه‌یافته با وجود افزایش تولید ناخالص داخلی، شدت مصرف انرژی کاهش و این کشورها به روش مناسبی در مصرف انرژی دست یافته‌اند.

در مورد مصرف انرژی عمده توجه در ایران به مصرف‌کننده نهایی معطوف می‌باشد، در حالی که استفاده از تجهیزات و فرآیندهایی که مصرف انرژی بهینه دارند بسیار مهم است. استفاده از فناوری‌های جدید برای کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع و صنعت ساختمان به عنوان یک راهبرد اصولی باید در نظر گرفته شود.

گفتنی است که چهل درصد از گاز مصرفی کشور مربوط به ساختمان‌ها و مصارف خانگی است، بنابراین سازمان‌های نظام مهندسی رسالت بزرگی در آرایه راهکارهای مصرف بهینه انرژی در صنعت ساختمان به عهده دارند.

به دلیل اهمیت موضوع، بند دوم خط مشی کاری و راهبردهای عملی سازمان نظام مهندسی "تقویت نگاه ملی در موضوع صرفه‌جویی در مصرف انرژی" نام گرفته است. وزیر محترم نفت در مقدمه‌میل اجلاس هیأت‌های عمومی سازمان نظام مهندسی کشور، به اتلاف بیش از حد انرژی در بخش مسکن اشاره و اعلام کرد که در کشور ما بیش از دو میلیون موتورخانه وجود دارد که با تغییراتی می‌توان مصرف انرژی آنها را تا ۳۰ درصد کاهش داد.

به طور کلی راهکارهای اصلی برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی در موتورخانه‌ها علاوه بر عایق کاری مناسب سیستم عبارتند از:

- ۱- بهبود بازدهی دیگ‌های آب گرم موجود در موتورخانه‌ها با تنظیم دقیق مشعل و کاهش دمای دودکش و استفاده از انرژی موجود در گازهای احتراق
- ۲- استفاده از سامانه کنترل هوشمند موتورخانه برای تنظیم دمای آب گرم متناسب با هوای خارج
- ۳- استفاده از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای به جای سیستم‌های سنتی منابع دوجداره و کویلی

در مورد راهکار سوم، با عنایت به اشاره صریح سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور مبنی بر این که در صورت استفاده از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای به جای سیستم‌های سنتی گرمایش آب مصرفی، از قبیل آب گرمکن‌های مخزن دار و منابع کویلی و دوجداره سالانه یک و نیم میلیارد متر مکعب در مصرف گاز در کشور صرفه جویی می‌شود، این سازمان استفاده از این مبدل‌ها را توصیه کرده است.

مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای و اشردار تسلسل نسبتاً جدیدی از مبدل‌های حرارتی هستند که در این فناوری سیالات گرم و سرد بین صفحات موج‌دار جریان پیدا می‌کنند و موج‌های موجود موجب اغتشاش زیاد سیال و در نتیجه آن باعث افزایش انتقال حرارت، کاهش مصرف انرژی و افزایش بازده می‌شود.

از مهم‌ترین ویژگی‌های مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای و اشردار می‌توان به راندمان و ضریب انتقال حرارت بالا، اشغال فضای کم، وزن کمتر، قیمت پایین‌تر، سهولت در سرویس و نگهداری و تشکیل رسوب کمتر اشاره کرد.

به علت اینکه این فناوری بسیار نو بوده و منحصرأ در اختیار معدودی از کشورهای جهان می‌باشد، کتاب‌ها و مراجعی که در دنیا به مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای و اشردار می‌پردازند، بسیار محدود می‌باشند و شاید از تعداد انگشتان یک دست تجاوز نکنند؛ پیش از این کتابی با عنوان "مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای، طراحی، کاربرد، عملکرد" توسط نویسندگان این مجموعه به چاپ رسیده است، ولی فقدان منبعی که با ارایه مثال‌های عملی به بررسی کاربردهای مختلف مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای در صنایع مختلف و میزان صرفه جویی انرژی در آنها بپردازد، احساس می‌شد، از این رو نویسندگان بر آن شدند تا طی یک فرآیند تحقیقاتی به نگارش مجموعه حاضر بپردازند؛ همچنین نرم افزاری به پیوست این مجموعه ارایه شده است که کار را برای استفاده کنندگان صنعت ساختمان در طراحی و انتخاب مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای مورد نیاز، بسیار آسان می‌کند.

در تهیه این مجموعه تیمی متشکل از افراد زیر با این جانب همکاری داشته‌اند:

- آقای مهندس محمد سادات - کارشناس ارشد مکانیک

- آقای مهندس علی ماهوان - کارشناس ارشد مکانیک

- آقای مهندس علیرضا فرشیدیان فر - کارشناس مکانیک

- آقای دکتر محمد حسین فرشیدیان فر - دکترای مکانیک
- خانم مهندس هدی پارسا - کارشناس مکانیک
- آقای مهندس مهدی مظلوم مقدم - کارشناس ارشد مکانیک

همچنین لازم می‌دانم از همکاران دانشگاه فردوسی مشهد و دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد که با صرف وقت فراوان در بازخوانی و تصحیح متن و ارایه نظرهای تکمیلی، این جانب را مورد لطف قرار دادند، سپاسگزاری کنم که اسامی آنها به شرح جدول زیر می‌باشد:

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت
۱	دکتر عارف افشار فرد	استادیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد
۲	دکتر محمد رضا مه‌پیکر	استاد گروه مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد
۳	دکتر حمید معین فرد	استادیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد
۴	دکتر علی کیانی‌فر	دانشیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد
۵	دکتر محمد تقی خجسته	استادیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی مشهد
۶	دکتر سید ابوالحسن علوی	استادیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی مشهد
۷	دکتر وحید نجفی	استادیار گروه مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی مشهد
۸	مهندس محمد رضا فرامرزی	عضو هیأت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی مشهد
۹	مهندس سعید امیری دربان	عضو هیأت علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

همچنین از دوست عزیز جناب آقای مهندس خسروی، خانم مهندس سمیعی دلویی، خانم چمنی و آقای احمدپور که در مراحل مختلف چاپ کتاب صمیمانه همکاری نموده‌اند سپاسگزاری نمایم.

در پایان از تمامی صاحب‌نظران و خوانندگان گرامی تقاضا دارم تا پیشنهادها و نظرهای خود را به شرکت پژوهشی - صنعتی طاهای قالب توس به منظور اصلاحات و ویرایش بعدی ارسال کنند.

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

فصل ۱: معرفی و دسته‌بندی مبدل‌های حرارتی	۱۱
۱-۱ مقدمه	۱۱
۲-۱ تقسیم‌بندی مبدل‌های حرارتی	۱۲
۱-۲-۱ تقسیم‌بندی مبدل‌های حرارتی از نظر شرایط تماس	۱۲
۲-۲-۱ تقسیم‌بندی مبدل‌های حرارتی از نظر جهت جریان	۱۳
۳-۲-۱ تقسیم‌بندی مبدل‌های حرارتی از نظر ساختمان	۱۴
۱-۳-۲-۱ مبدل حرارتی دو لوله‌ای	۱۴
۲-۳-۲-۱ مبدل حرارتی حلزونی	۱۵
۳-۳-۲-۱ مبدل حرارتی پوسته و لوله	۱۵
۴-۳-۲-۱ مبدل حرارتی صفحه‌ای	۱۵
۱-۴-۳-۲-۱ مبدل حرارتی صفحه‌ای لحیم شده	۱۶
۲-۴-۳-۲-۱ مبدل حرارتی صفحه‌ای جوشکاری شده	۱۶
۳-۴-۳-۲-۱ مبدل حرارتی صفحه‌ای واشردار	۱۷
فصل ۲: ساختار و مشخصات فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار	۱۹
۱-۲ مقدمه	۱۹
۲-۲ خصوصیات مکانیکی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار	۲۰
۳-۲ ویژگی‌ها و خصوصیات فنی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار	۲۲
۴-۲ برتری‌های مبدل حرارتی صفحه‌ای واشردار نسبت به مبدل حرارتی پوسته و لوله	۲۴
۱-۴-۲ مطالعه موردی جایگزینی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار با مبدل‌های پوسته و لوله	۲۶
۵-۲ انواع صفحه در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار	۲۷

۶-۲	انتخاب جنس صفحات و واشرها در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۰
۱-۶-۲	جنس صفحات.....	۳۰
۲-۶-۲	جنس واشرها.....	۳۲
۳۳	فصل ۳: طراحی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۳
۱-۳	مقدمه.....	۳۳
۲-۳	فرآیند انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۴
۳-۳	بالانس انرژی در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۵
۴-۳	معادله انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۶
۱-۴-۳	اختلاف دمای لگاریتمی در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۶
۲-۴-۳	ضریب انتقال حرارت کلی در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۷
۳-۴-۳	طول حرارتی در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۳۸
۵-۳	معادلات ریاضی حاکم در طراحی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۴۰
۱-۵-۳	قطر معادل و قطر هیدرولیکی در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۴۱
۲-۵-۳	محاسبات انتقال حرارت در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۴۲
۳-۵-۳	محاسبه افت فشار در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۴۴
۶-۳	ضریب اطمینان در طراحی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۴۵
۷-۳	خواص فیزیکی سیال.....	۴۶
۴۷	فصل ۴: کاربرد مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار و بهینه‌سازی مصرف انرژی.....	۴۷
۱-۴	مقدمه.....	۴۷
۲-۴	کاربرد مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار در صنعت تأسیسات ساختمان.....	۴۷
۱-۲-۴	تولید آب گرم بهداشتی و صرفه‌جویی انرژی با استفاده از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۴۸
۱-۲-۴	آبگرمکن مستقیم.....	۴۸
۲-۲-۴	آبگرمکن غیر مستقیم.....	۴۸
۳-۲-۴	مشکلات سیستم‌های راجع تولید آب گرم مصرفی.....	۴۹
۴-۲-۴	مزایای استفاده از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای برای تأمین آب گرم مصرفی.....	۵۰
۵-۲-۴	محاسبه میزان آب گرم مصرفی در سیستم‌های غیر مستقیم.....	۵۲
۶-۲-۴	بررسی چند مثال برای تعیین آب گرم مصرفی در سیستم‌های غیر مستقیم.....	۵۶
۲-۲-۴	گرمایش آب استخر و جکوزی با استفاده از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای واشردار.....	۷۹
۱-۲-۲-۴	گرمایش آب استخر.....	۷۹

۸۷.....	۲-۲-۲-۴ گرمایش آب جکوزی
۹۲.....	۳-۲-۴ گرمایش کف با استفاده از مبدل های حرارتی صفحه ای و اشردار
۹۴-۲-۴	ذوب سریع برف در محوطه و رمپ ها و پارکینگ های رو باز با استفاده از مبدل های حرارتی صفحه ای
۹۵.....	۵-۲-۴ کاربرد مبدل های حرارتی صفحه ای و اشردار در بخش گرمایش و سرمایش ساختمان
۹۸.....	۱-۵-۲-۴ گرم کردن آب رادیاتور ها، فن کویل ها و هوا ساز ها توسط بخار
۱۰۲.....	۲-۵-۲-۴ زون بندی ساختمان های بلند مرتبه برای کاهش فشار وارده به تجهیزات
۱۰۷.....	۳-۵-۲-۴ حفاظت کندانسور چیلرها به وسیله مبدل های حرارتی صفحه ای و اشردار
۱۰۸.....	۴-۵-۲-۴ خنک کردن کندانسور چیلرها با استفاده از آب دریا، دریاچه و رودخانه ها
۱۰۹.....	۵-۵-۲-۴ بازیافت حرارت ناشی از گرمای کندانسور چیلرها
۱۱۰.....	۶-۵-۲-۴ سیستم های ذخیره آب سرد
۱۱۱.....	۳-۴ کاربردهای مبدل های حرارتی صفحه ای در صنعت
۱۱۱.....	۱-۳-۴ صنایع غذایی
۱۳۵.....	۲-۳-۴ صنایع فولاد
۱۴۲.....	۳-۳-۴ صنایع شیمیایی
فصل ۵: طراحی بهینه مبدل های حرارتی صفحه ای و اشردار با انتخاب الگوی مناسب صفحات	
۱۴۵.....	۱-۵-۱ مقدمه
۱۴۶.....	۲-۵-۲ الگوی صفحات
فصل ۶: بررسی عوامل مخرب در مبدل های حرارتی صفحه ای و اشردار	
۱۵۳.....	۱-۶ مقدمه
۱۵۴.....	۲-۶ رسوب
۱۵۵.....	۱-۲-۶ مقاومت رسوب در مبدل های حرارتی صفحه ای و اشردار
۱۵۶.....	۲-۲-۶ رسوب لایه ای
۱۵۷.....	۳-۲-۶ مقاومت مبدل های صفحه ای در برابر رسوب
۱۵۸.....	۴-۲-۶ شستشوی مبدل های حرارتی صفحه ای
۱۵۹.....	۳-۶ خوردگی
۱۶۰.....	۴-۶ ساییدگی

فصل ۷: راهنمای استفاده از نرم افزار محاسباتی برای طراحی و انتخاب نوع مبدل

۱۶۱.....	حرارتی صفحه‌ای
۱۶۱.....	۱-۷ مقدمه
۱۶۱.....	۲-۷ محاسبه و طراحی مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای با استفاده از نرم افزار
۱۶۲.....	۱-۲-۷ تأمین آب گرم مصرفی مورد نیاز ساختمان‌ها
۱۶۲.....	۱-۲-۷-۱ استفاده از دیگ آب گرم برای گرمایش آب مصرفی
۱۶۴.....	۱-۲-۷-۲ استفاده از دیگ آب داغ برای گرمایش آب مصرفی
۱۶۴.....	۱-۲-۷-۳ استفاده از دیگ بخار برای گرمایش آب مصرفی
۱۶۵.....	۲-۲-۷ تأمین آب گرم استخرها
۱۶۶.....	۳-۲-۷ تأمین آب گرم جکوزی‌ها
۱۶۷.....	۴-۲-۷ سیستم گرمایش کف
۱۶۷.....	۵-۲-۷ سیستم ذوب سریع برف
۱۶۷.....	۶-۲-۷ زون بندی فشار در سیستم سرمایش و گرمایش
۱۶۸.....	۷-۲-۷ گرمایش آب رادیاتورها، فن کویل‌ها و هواسازها با بخار
۱۶۹.....	۳-۷ نحوه استفاده از نرم افزار
۱۷۹.....	۴-۷ بررسی اطلاعات خروجی نرم افزار
۱۸۵.....	۵-۷ نوار ابزار نرم افزار
۱۸۵.....	۶-۷ منوهای نرم افزار
۱۸۷.....	پیوست‌ها
۲۰۷.....	منابع