

مطالبی در خصوص بهینه سازی مصرف سوخت و مزایای رادیاتورهای آلومینیومی

مقدمه

افزایش کارایی وسایل گرمازا نظیر رادیاتور و کنوکتور باعث مصرف بهینه انرژی و مواد اولیه، توزیع مناسب حرارت، ایجاد شرایط مناسب راحتی و کاهش اثرات نامطلوب زیست محیطی می شود. تجربه کشورهای صنعتی نشان می دهد که بازده مصرف انرژی در ارتباط مستقیم با مسائل اقتصادی است. در راستای اهداف فوق گروه تولیدی و صنعتی آلفام با همکاری دانشگاه شریف اقدام به تاسیس آزمایشگاه مرجع رادیاتورها و کنوکتورها با هدف "آزمون استاندارد رادیاتورهای خانگی و کنوکتورها و استخراج ظرفیت حرارتی این فرآورده ها" بر مبنای استانداردهای شناخته شده ملی و بین المللی نموده است. این آزمایشگاه از دقیق ترین امکانات، وسایل اندازه گیری و پردازش اطلاعات به منظور استخراج ظرفیت حرارتی رادیاتورها بهره می برد. به کمک این اتاق و سخت افزار و نرم افزار مرتبط با آن و آزمایشگاه مجازی (نرم افزارهای محاسباتی (CFD) نه تنها می توان به آزمون استاندارد این اجزاء پرداخت بلکه می توان از آن به عنوان ابزاری برای طراحی و تولید بهینه پره های رادیاتور و کنوکتور استفاده نمود.

در این راستا شرکت آلفام با تلاش شبانه روزی و پیگیری گروههای مختلف کاری در بخشهای طراحی و مهندسی و تولید موفق به طراحی نمونه های منحصر به فرد رادیاتورهای آلومینیومی خانگی با مشخصات حرارتی و فیزیکی متفاوت شده است. از آنجایی که محصولات جدید شرکت سهم به سزایی در صرفه جویی مصرف مواد اولیه، مصرف بهینه انرژی و کاهش آلاینده ها دارند، شرکت موفق به دریافت گواهی ثبت اختراع به شماره ۲۸۵۳۹ از اداره ثبت و اسناد کشور گردیده است. ضمناً شرکت اخیراً، موفق به اخذ گواهی نامه ISO 9001:2000 در مدیریت طراحی و تولید از موسسه BSI انگلستان گردیده است.

در این پروژه علاوه بر معرفی محصولات جدید شرکت آلفام، در ارتباط با پارامترهای طراحی، میزان صرفه جویی در مواد اولیه، انرژی و ... بحث می شود. هم چنین به نکاتی مهم در ارتباط با شیرهای ترموستاتیک و مزایای نصب آنها بر روی رادیاتورها اشاره می شود. هدف پروژه آن است که با حرکت در در راستای اهداف سازمان بهینه سازی سوخت مصرف کشور و اخذ حمایتهای مالی و معنوی از آن سازمان، استانداردهای مصرف انرژی در بخش ساختمان را به حد مطلوب خود برساند.

همچنین پیدا کردن راهکارهایی مناسب برای ارائه شیرهای ترموستاتیک در بخش خصوصی (به عنوان مثال فروش رادیاتور به همراه شیرهای ترموستاتیک با حمایت سازمان بهینه سازی) از اهداف دیگر این پروژه است.

آلومینیوم و ویژگیهای آن

آلومینیوم یکی از عناصر فراوان موجود در پوسته زمین می باشد. تقریباً ۷/۵ درصد کل پوسته زمین از آلومینیوم تشکیل شده است که پس از اکسیژن که ۴۹/۲ درصد و سیلیسیم که ۲۵/۸ درصد موجود می باشد سومین عنصر فراوان می باشد. در حالیکه آهن ۴/۳ درصد از پوسته زمین را تشکیل می دهد. این عنصر فراوان هیچگاه بصورت آزاد یافت نمی شود و بیشتر در ترکیب با سایر عناصر مخصوصاً اکسیژن موجود می باشد. وزن مخصوص آلومینیوم ۲/۷ گرم بر سانتیمتر مکعب می باشد که بعد از منیزیم سبکترین فلز مورد مصرف در صنعت می باشد. آهن وزن مخصوص معادل ۷/۷۸ دارد که تقریباً سه برابر وزن مخصوص آلومینیوم می باشد.

نسبت استحکام به وزن بالا

نسبت استحکام به وزن آلومینیوم یکی از مهمترین فاکتورهایی است که باعث افزایش روزافزون استفاده از آن شده است، نسبت استحکام به وزن آلومینیوم حدود دو برابر استحکام به وزن فولاد می باشد. برای مثال یک ورق فولادی به ضخامت ۸/۹ میلی متر و وزن حدود ۷/۷۱ گرم را می توان با یک ورق آلومینیومی به ضخامت ۱۲/۵ میلی متر تعویض نمود، در حالیکه فقط ۳/۵ گرم بر سانتیمتر مربع وزن دارد و همان خواص مکانیکی را از خود نشان می دهد.

هدایت الکتریکی زیاد

استاندارد هدایت الکتریکی بر اساس هدایت سیمی از مس آنیل شده تعیین می گردد. هدایت الکتریکی برای مس آنیل شده ۱۰۰ در نظر گرفته شده است و سایر مواد هادی نسبت به این عدد سنجیده می شوند. آلومینیوم پر عیار دارای هدایت الکتریکی معادل ۶۴/۴ درصد است. ابتدا چنین به نظر می رسد که مس برای هادیهای الکتریکی بر آلومینیوم ترجیح دارد، این مقایسه بر اساس مبنای حجمی است ولی باید در نظر داشت که فلزات را بر اساس وزن به فروش می رسانند اکنون، این پرسش مطرح می شود که اگر قیمت واحد وزن به عنوان معیار در نظر گرفته شود کدامیک از فلزات مس و آلومینیوم ترجیح داده خواهد شد؟ آلومینیوم دارای وزن کمتر از یک سوم مس است. بنابراین برای هادیهای با وزن معادل، هدایت الکتریکی آلایژ آلومینیوم هادی الکتریکی، (EC) دو برابر هدایت الکتریکی مس آنیل شده استاندارد است.

هدایت حرارتی زیاد

هدایت حرارتی فلزات به همان ترتیب هدایت الکتریکی آنها می باشد. نقره دارای بالاترین هدایت حرارتی می باشد و سپس مس، طلا و آلومینیوم قرار دارند. در این بین نیز فقط مس و آلومینیوم دارای اهمیت تجاری هستند. ساخت ظروف آشپزخانه آلومینیومی مهمترین مورد استفاده هدایت حرارتی بالا است. در این ظروف لازم است که حرارت تا حد امکان سریع و یکنواخت از پایین به بالا و کناره های ظروف هدایت گردد. وقتی که هدایت سریع حرارتی در یک فلز مورد نظر باشد، آلومینیوم اهمیت پیدا می کند. پوسته رادیاتور اتومبیل و رادیاتورهای آلومینیومی مثال خوبی در این زمینه است. در این مورد پوسته فلزی سریعاً حرارت را از آب در حال گردش جذب کرده و مایع سرد شده به موتور بر می گردد.

شکل پذیری با روشهای مختلف

همانگونه که قبلاً ذکر شد حدود ۲۰۰ آلیاژ تجاری آلومینیوم در دسترس می باشد، تحقیقات برای تولید آلیاژهای جدید و برای مصارف خاص نیز در حال انجام است. اغلب خواص مهم سایر فلزات را می توان حداقل در یکی از آلیاژها یافت. از انواع محصولات آلومینیومی می توان به آلیاژهای کارپذیر (Wrought)، که از طریق انجام کار مکانیکی تولید می کردند. اشاره کرد. بطور کلی این گونه محصولات شامل محصولات نورد شده، کشش یافته یا اکستروود شده می باشند.

بسیاری از فلزاتی که در درجه حرارت محیط و بالاتر دارای استحکام زیادی هستند در درجه حرارت پایین شکننده می گردند که این پدیده در مطالعات درجات پایین (Cryogenic) بسیار موثر است که این مطلب در مورد بسیاری از غیر فلزات مانند لاستیک نیز صادق است. کلیه آلیاژهای آلومینیوم با کاهش درجه حرارت عمل از ۲۱ به حدود ۳۰- درجه سانتیگراد افزایش کمی در استحکام کششی از خود نشان می دهند و سپس تا حدود ۸۰- درجه سانتیگراد افزایش بیشتری در استحکام مشاهده می شود. در هر حال افزایش قابل ملاحظه ای در خلال سرد شدن به دماهای زیر صفر اتفاق می افتد.

با توجه به مطالب فوق می توان گفت که کاربرد آلومینیوم در دماهای خیلی پایین به قدری بالا خواهد رفت که به عنوان بهترین فلز شناخته شود. با توجه به نیاز قرن حاضر به صنعت هوا و فضا به موادی احتیاج است که استحکام بالا و وزن کم داشته باشد که این احتیاجات را می توان با استفاده از آلومینیوم بر آورده ساخت، پس آلومینیوم به تدریج مکان بالایی در صنعت هوا و فضا نیز خواهد داشت. یکی از موارد استفاده مهم این فلز در درجات حرارت کم که امروزه توجه زیادی به آن معطوف شده است، حمل و نقل متان مایع از طریق دریاست. درجه حرارت متان مایع ۱۶۲- درجه سانتیگراد است که در این دما فولاد بسیار شکننده است.

قیمت زیاد ضایعات و قراضه

از آنجایی که آلومینیوم در مقابل خوردگی مقاومت زیادی دارد، دارای عمر مفید مصرفی طولانی می باشد بدین جهت مقدار ضایعات آن در مقایسه با فولاد نسبتاً پایین است. البته در هر حال مقدار قابل توجهی ضایعات به صورت بریده های کناری و سایر ضایعات عملیاتی در کارخانجات تولیدی بوجود می آید. بر حسب شکل انواع آلیاژ ضایعات و قراضه آلومینیوم دارای قیمتی در حدود هفتاد درصد قیمت اولیه است در حالی که قراضه فولاد یک هشتم قیمت اولیه را دارا است. امروزه بازیافت قراضه و ضایعات اولیه محصولات آلومینیومی چون قوطی ها، ظروف و غیره از اهمیت ویژه ای به لحاظ اقتصادی برخوردار می باشد.

سمی نبودن

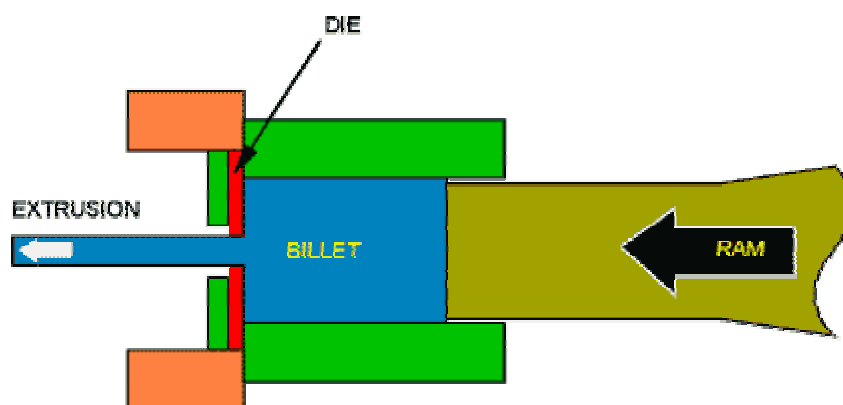
یکی از دلایل استفاده از آلومینیوم برای پوشش و بسته بندی مواد غذایی، سمی نبودن آن است. قسمت اعظم این نوع استفاده به صورت زرورق است ولی البته اشکال دیگری از آن نیز مورد استفاده قرار می گیرد. آلومینیوم به لحاظ سمی نبودن و مزایای دیگرش از ارزش بالایی برخوردار است. آلومینیوم می تواند در تماس بسیار نزدیک و فشرده با مواد غذایی قرار گیرد بدون آنکه بر روی طعم، رنگ و بوی آن تاثیر بگذارد.

سهولت جوشکاری و اتصال

یکی دیگر از خواص بسیار مهم آلومینیوم وقتی ظاهر می شود که طرق مختلف اتصال قطعات آلومینیومی مورد بررسی قرار گیرد. اتصالات آلومینیومی را در دو گروه مکانیکی و حرارتی می توان مورد بررسی قرار داد که فرآیند اتصال مکانیکی شامل پیچ و مهره کردن، پرچ و اتصال چسبی است در حالیکه روشهای حرارتی شامل لحیم کاری و جوشکاری می باشد.

روش اکستروژ

به علت وجود تکنولوژی های پیشرفته در روشهای اکستروژ، استفاده از پروفیل های آلومینیومی مدام در حال افزایش است. تکنولوژی اکستروژ به علت استفاده از ابزار کم قیمت برای طراحی، محدوده وسیعی را در اختیار طراح می گذارد. محصولات اکستروژ در مصارف خانگی و صنعتی کاربرد وسیعی دارند و به طور مثال در اروپا ۵۰ درصد از بازار تولیدات آلومینیومی را اشغال کرده اند. محصولات اکستروژ بیشتر در صنعت ساختمان (در، پنجره، سقف، سازه های پیش ساخته و رادیاتورهای آلومینیومی) استفاده می شود. پروسه اکستروژ بدین صورت است که یک سیلندر داغ آلومینیومی را با فشار مطابق شکل زیر وارد قالب می کنند، محصول بدست آمده به صورت برش خورده یا در طولهای بلند مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین در روش اکستروژ غیر مستقیم، قالب تحت فشار قرار می گیرد.



چگونگی پروسه اکستروژ

رادیاتورهای آلومینیومی خانگی

رادیاتورهای آلومینیومی، نسل جدید رادیاتورهای خانگی هستند که با توجه به مزایای آنها نسبت به سایر رادیاتورها مصرف آنها در بخش خانگی رشد روز افزونی داشته است. از نکات مهم در طراحی این دسته از رادیاتورها میزان انتقال حرارت از رادیاتور، چگونگی پروسه تولید، میزان استفاده از مواد اولیه و صرفه جویی در مصرف انرژی است. امروزه تولید کننده گان رادیاتور به دنبال محصولی با راندمان حرارتی بالا، پروسه تولید آسان و با حداقل مصرف مواد اولیه هستند تا بتوانند با دیگر سازنده گان رقابت کنند. در این بخش به مشخصات و قطعات تشکیل دهنده رادیاتور های آلومینیومی خانگی شرکت آلفام اشاره می شود.

قطعات تشکیل دهنده رادیاتور

قطعات تشکیل دهنده رادیاتور آلومینیومی خانگی به شرح ذیل می باشند:

۱- پره (FIN)

پره بخش اصلی رادیاتور از لحاظ انتقال حرارت می باشد. در طراحی پره سعی بر آن است که با حداقل حجم آبگیری و وزن، حداکثر سطح حرارتی ایجاد شود تا بتوان گرمای کافی و مطبوع فراهم کرد.



۲- کلکتور بالا

کلکتور بالا علاوه بر مشخصاتی مثل زیبایی، استحکام، ایمنی و هدایت حرارت به سمت اتاق وظیفه تقسیم مناسب آب مابین پره های رادیاتور را دارد.

۳- کلکتور پایین

کلکتور پایین علاوه بر مشخصاتی مثل زیبایی، استحکام و ایمنی وظیفه جمع آوری آب برگشتی از پره های رادیاتور را دارد.

روش اتصال

کلکتور بالا و پایین توسط روش پرس - فیتینگ و استفاده از چسبهای مخصوص که منحصر به شرکت آلفام می باشد، به پره ها متصل می شوند و تا فشار ۷ اتمسفر در برابر نشتی تست می شوند. همچنین آزمون تخریب آنها در فشار ۸۰ اتمسفر انجام می شود.

میزان صرفه جویی در مواد اولیه

از آنجایی که قیمت قراضه آلومینیوم بسیار گران می باشد، تولید رادیاتورهای سبک با ظرفیت حرارتی بالا که هم از نظر تولید و هم از نظر مصرف انرژی به عنوان مزیت حساب می شود در دستور کار گروه طراحی مهندسی شرکت آلفام قرار گرفت. به عنوان مثال اگر بهترین مدل رادیاتور دایکست موجود در بازار (مدل فایر ایران رادیاتور) را با یکی از رادیاتورهای هم رده آن، تولیدی شرکت آلفام (مدل 125 KC) مقایسه کنیم (و از آنجایی که سهم تولید بازار شرکت آلفام در حال حاضر، حدود ۲ میلیون پره در سال می باشد) به میزان ۴۰۰ تن آلومینیوم، صرفه جویی سالیانه در مواد اولیه حاصل و علاوه بر آن از چرخش همان مقدار آلومینیوم در سال جلوگیری می شود. در مقایسه با رادیاتورهای دایکست دیگر موجود در بازار ایران این رقم از ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ تن تغییر خواهد کرد. در مقایسه با رادیاتورهای چدنی و فولادی تفاوتی فاحشی در مصرف مواد اولیه وجود دارد.

میزان صرفه جویی در انرژی

رادیاتورهای خانگی جزء گروه مبدل های حرارتی هوا - آب قرار دارند و از آنجای که در طراحی مبدل های حرارتی پارامترهای نظیر سطح حرارتی، حجم آبگیری و وزن بسیار مهم می باشند، طراحی های انجام شده به کمک نرم افزارهای محاسباتی (CFD) و اتاق آزمون استاندارد، در راستای بهینه کردن این پارامترها انجام شده است. با دقت به ظرفیت گرمایی ویژه آب (4000kj/kcal) و ظرفیت گرمایی ویژه آلومینیوم (800kj/kcal) مشخص می شود که آب میزان انرژی زیادتری نسبت به آلومینیوم مصرف می کند و در رادیاتورهای جدید آلفام (مدلهای 105KC-125KC-134KC) با حفظ راندمان حرارتی بالا، حجم آبگیری و وزن آنها به نحو چشمگیری کاهش یافته است. طبق نتایج مرجع (۱) با استفاده از رادیاتورهایی با ماند کم تا ۱۰٪ صرفه جویی در انرژی حاصل خواهد شد. برای توضیح این مسئله در ادامه به مقایسه زمان پاسخ در دو رادیاتور مختلف اشاره می شود.



مقایسه رادیاتورهای آلومینیومی خانگی آلفام با دیگر محصولات از لحاظ مصرف انرژی

رادیاتور آلومینیومی آلفام	رادیاتورهای دیگر
نسبت ظرفیت حرارتی به حجم آب گیری آن بیشتر است و با عث مصرف بهینه انرژی می شود.	نسبت ظرفیت حرارتی به حجم آب گیری آن کمتر است و با عث مصرف بیهوده انرژی می شود.
نسبت ظرفیت حرارتی به وزن آن بیشتر است و با عث مصرف بهینه انرژی می شود.	نسبت ظرفیت حرارتی به وزن آن کمتر است و با عث مصرف بیهوده انرژی می شود.
به علت ماند انرژی کمتر، در مصرف انرژی صرفه جویی می کند.	به علت ماند انرژی زیاد، مصرف انرژی بهینه نمی باشد.

مقایسه رادیاتور خانگی آلومینیومی با دیگر رادیاتورها

نوع رادیاتور	وزن	نسبت ظرفیت حرارتی به وزن	حجم آبگیری	ضریب هدایت حرارتی	ظرافت و زیبایی	نسبت ظرفیت حرارتی به حجم آبگیری
آلومینیومی پروفیلی	سبکتر	زیادتر	کمتر	زیادتر	عالی	زیادتر
آلومینیومی دای کست	سبک	زیاد	کم	زیاد	عالی	زیاد
فولادی	متوسط	کم	زیاد	متوسط	خوب	کم
چدنی	سنگین	خیلی کم	خیلی زیاد	کم	بد	خیلی کم

مقایسه زمان پاسخ

یک نمونه از رادیاتورهای قدیمی با وزن تقریبی ۴۰ کیلوگرم (حجم آبگیری ۱۲ لیتر) و ظرفیت حرارتی ۱۷۰۰ کیلو کالری در ساعت، پیش از آنکه شروع به ساطع کردن گرما با ظرفیت کامل خود بکند، حدود ۶۰۰ کیلو کالری در ساعت انرژی جذب خود می کند. در این حالت علاوه بر اتلاف اولیه انرژی به عنوان مثال، اگر نور خورشید ناگهانی وارد اتاق شود، دمای اتاق بالا می رود و به علت عکس العمل کند آن، انرژی گرمایی وسیله گرمازا تلف می شود. یک نمونه از نسل جدید وسایل گرمازا با حجم آبگیری کم، فقط حدود ۳ کیلو گرم وزن دارد و با حجم آبگیری ۱ لیتر و ظرفیت حرارتی ۱۷۰۰ کیلو کالری در ساعت، تنها ۶۹ کیلو کالری در ساعت انرژی جذب خود می کند تا به ظرفیت گرمایی نهایی خود برسد. در نتیجه انرژی تولید شده توسط بویلر کمتر تلف می شود و سریع تر به محیط اطراف منتقل می شود. با دیدن این دو مثال مشخص می شود که هر چه وزن و حجم آبگیری کمتر باشد، انرژی کمتری توسط وسیله گرمازا جذب می شود (مانند انرژی) و به علت پاسخ سریع آن، در مصرف بیهوده انرژی صرفه جویی می شود. رادیاتورهای پروفیلی مصرف انرژی بهینه ای دارند و به علت وزن سبکتر دارای قیمت پایین تر و کیفیت بهتر نسبت به مدل‌های مشابه هستند.

شیرهای ترموستاتیک

شیرهای ترموستاتیک تاثیر به سزایی در میزان مصرف انرژی و شرایط راحتی دارد. گزارشهای مختلف تا ۳۰ درصد صرفه جویی در مصرف انرژی را گزارش داده اند (گزارش مختصر آن در ضمیمه موجود می باشد). شرکت آلفام در حال حاضر به طور مستقیم با شرکت پاد رعد (Danfoss) همکاری داشته و سعی در فرهنگ سازی و معرفی محصول جدید به مشتریان و نمایندگان خود دارد. هم چنین با شرکت اتریشی HERZ که یکی از سازندگان بزرگ شیرهای ترموستاتیک می باشد در حال مذاکره بوده و با هر دو آنها به نتایج خوبی رسیده است. همچنین شرکت آلفام در حال بحث در ارتباط با ساخت قسمت فلزی این شیرها با دو شرکت فوق می باشد. (کاتالوگ محصولات شرکتهای فوق در ضمیمه موجود می باشد. لازم به ذکر است که هر دو سازنده یک استاندارد را در محصولات خود رعایت کرده اند و از نکات مثبت آنها می توان به شهرت شرکت دانفوس و تنوع محصولات شرکت هرز (محصولات ایده آل برای مصرف در مکانهای عمومی) اشاره کرد.

نتیجه گیری و برنامه های پیشنهادی جهت همکاری مشترک

با توجه به آمار و نمودارهای موجود در ضمیمه و متن فوق، میزان قابل توجه ای صرفه جویی در مواد اولیه، انرژی و کاهش آلاینده های مضر از نتایج این طرح خواهد بود. رادیاتورهایی که در هر دو نمودار مقایسه ای ضمیمه، در ردیفهای اول قرار دارند از لحاظ مصرف انرژی و مصرف مواد اولیه بهینه هستند. لذا گروه تولیدی و صنعتی آلفام برنامه های ذیل را مد نظر دارد و در این راستا علاقه مند به دریافت نظرات سازمان بهینه سازی سوخت در این رابطه می باشد.

۱- از آنجایی که سیستمهای گرمایشی از اجزای مختلفی تشکیل شده اند (دیگ - مشعل - پکیج - رادیاتور و ...) و در اکثر موارد خرید اجزای سیستم گرمایشی بدون دید مهندسی انجام می شود. در این راستا سازمان بهینه سازی می تواند با همکاری واحدهای تحقیق شرکتهای تولیدی، سیستمهای بهینه گرمایشی را (که مقدار زیادی از انرژی را در بخش ساختمان مصرف می کند)، به مشتری اعلام کرده و آنها را از میزان صرفه جویی در انرژی، سازگاری با محیط زیست و صرفه جویی در هزینه های بخش خانگی مطلع کند.

۲- در ارتباط با شیرهای ترموستاتیک از آنجایی برای فروش آنها به تنهایی، به مدت زمان زیاد، تبلیغات وسیع و ... نیاز است، همانند بسیاری از شرکتهای تولیدی اروپایی می توان شیرهای ترموستاتیک را به همراه رادیاتورها با حمایت مالی و معنوی سازمان بهینه سازی به بازار مصرف عرضه کرد. این شرکت علاقه مند به همکاری با هر دو شرکت محترم پاد رعد (نماینده شرکت Danfoss) و Herz می باشد که با هر دو آنها به نتایج مطلوبی رسیده است.

۳- از آنجایی که محصولات شرکت آلفام خود به تنهایی مطابق نمودارهای پیوست، سهم به سزایی در بهینه سازی مصرف انرژی داشته و همچنین شرایط راحت داخلی بهتری را برای مصرف کننده فراهم می کند، شرکت آلفام آمادگی خود را در جهت پروژه های مشترک (تحقیقاتی - بازرگانی) با سازمان بهینه سازی اعلام می کند.

شرکت آلفام امیدوار است با انجام پروژه برجسب انرژی دانشگاه صنعتی شریف در ارتباط با رادیاتورها، نصب شیرهای ترموستاتیک، استفاده از رادیاتورها بهینه و آگاهای رسانی به فروشندگان و مشتریان در زمینه سیستمهای بهینه گرمایشی، با همکاری سازمان بهینه سازی مصرف انرژی در بخش خانگی به حداقل خود برسد و مطابق استانداردهای بین المللی شود.