



ISO 9001-2000
ISO 14001-1996

وزارت نیرو

معاونت امور انرژی

سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سایا)

مدیریت مصرف انرژی در صنایع آلومینیوم



بهینه‌سازی مصرف انرژی
(بهسامان)

بهینه‌سازی مصرف انرژی

به‌سامان



سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سایا)

طرح مدیریت مصرف انرژی در این پروژه برای پنج شاخه تولید شمش، پروفیل، ورق و فویل، سیم و کابل، پولک و تیوپ آلومینیومی در کارخانجاتی که بیشترین تناژ تولید را در بین کارخانجات مشابه داشته‌اند، انجام گرفته است. طبق بررسی‌های انجام شده در این صنعت در بخش تولید شمش آلومینیوم، متوسط مصرف ویژه انرژی الکتریکی ۲۰/۸۵ کیلووات ساعت بر کیلوگرم و پتانسیل صرفه جویی انرژی سالانه، در این صنعت ۶/۶۰۷۰۷۳ گیگاژول (معادل ۷۱۵۵/۶۵۰ بشکه نفت خام) و در کارخانجات صنایع تبدیلی متوسط مصارف ویژه انرژی و پتانسیل صرفه جویی انرژی سالانه به ترتیب، در صنعت پروفیل ۳۷۵۴ مگاژول بر کیلوگرم و ۱۲۱۲۶۲ گیگاژول (معادل ۲۱۳۳۰ بشکه نفت خام)، در صنعت تولید ورق ۱۹ مگاژول بر کیلوگرم و تولید فویل ۶۰/۴ مگاژول بر کیلوگرم، در صنعت سیم و کابل ۲۴/۲ مگاژول بر کیلوگرم و پتانسیل صرفه جویی انرژی سالانه ۵۱۱۴۶ گیگاژول (معادل ۹۰۹۰ بشکه نفت خام)، در صنعت پولک ۲۵۲ مگاژول بر کیلوگرم و در صنعت تولید تیوپ ۳۸۴۸ مگاژول بر ۱۰۰ عدد تیوپ و پتانسیل صرفه جویی انرژی سالانه تولید پولک و تیوپ ۱۸۲۹۳ گیگاژول (معادل ۳۵۰۰ بشکه نفت خام در سال) می‌باشد.

مراحل اجرایی پروژه بهبود کارایی مصرف انرژی در صنعت آلومینیوم

این پروژه از دی ماه سال ۱۳۷۸ شروع شده و پس از مطالعه، بررسی جمع‌آوری اطلاعات و مشاوره با متخصصین در صنعت آلومینیوم کشور، ۳۵ کارخانه تولید شمش آلومینیوم و کارخانجات صنایع تبدیلی در پنج شاخه (تولید شمش، پروفیل، سیم و کابل، ورق و فویل، پولک و تیوپ) در سرتا سر ایران که بیشترین تناژ تولید را در بین کارخانجات مشابه داشته‌اند، طبق مراحل زیر انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفتند.

اهمیت موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنایع کشور علاوه بر حفظ و سیادت از ذخایر ملی و در نتیجه آن سالم‌سازی و حفظ محیط زیست، کاهش سهم هزینه‌های انرژی در قیمت تمام شده محصولات تولیدی را نیز به دنبال دارد که این خود ضمن افزایش بازدهی استفاده از انرژی، منجر به تولید بیشتر و رقابت پذیری تولیدات در بازارهای جهانی و در نتیجه سود بیشتر خواهد شد. این مهم تنها با اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی قابل دستیابی می‌باشد. بدین منظور پروژه بهبود کارایی انرژی در صنعت آلومینیوم از دی ماه سال ۱۳۷۸، از طرف معاونت امور انرژی وزارت نیرو (دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی) تعریف شده و توسط سازمان بهره‌وری انرژی (وابسته به وزارت نیرو) به مرحله اجرا درآمده است.

طبق اطلاعات موجود ۲۵ درصد از مصرف انرژی کلی صنعت به صنایع فلزی اختصاص دارد و مصرف انرژی در صنعت تولید آلومینیوم و صنایع تبدیلی آن در حدود ۱۷/۳۶ درصد مصرف انرژی در صنایع فلزی می‌باشد که لزوم مطالعه این صنعت را می‌رساند.

هدف از اجرای این پروژه، بررسی میزان مصرف انرژی و پتانسیل صرفه جویی انرژی در این صنعت، ارائه راهکارها و توصیه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی، ایجاد بانک‌های اطلاعات تکنولوژی و مصرف انرژی می‌باشد. این صنعت شامل کارخانجات مادر تولید شمش آلومینیوم و صنایع تبدیلی آلومینیوم اعم از صنعت تولید پروفیل و لوله، سیم و کابل، ورق و فویل، گرده، پولک و تیوپ، ظروف آلومینیوم و صنعت ریخته‌گری و تولید قطعات آلومینیومی می‌باشد.



۱- تهیه و ارسال پرسشنامه تخصصی به کارخانجات

پرسشنامه تخصصی برای کسب اطلاعات جامع از ۳۵ کارخانه منتخب در پنج شاخه از صنعت آلومینیوم، با توجه به نوع فرآیند به طور جداگانه برای هر یک از شاخه ها تهیه و به آن کارخانجات ارسال شد. در این پرسشنامه علاوه بر اطلاعات عمومی مربوط به کارخانه، اطلاعات تخصصی در مورد انرژی، جمع آوری شده و به منظور برآورد شاخص های انرژی اعم از مقدار مصرف انرژی و مصارف ویژه انرژی الکتریکی و فسیلی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و سپس این نتایج در کارخانجات مشابه کشور با یکدیگر مقایسه و میزان پتانسیل صرفه جویی انرژی در پنج شاخه مختلف صنعت آلومینیوم شناسایی شده است.

۲- اعزام گروه های تخصصی به ۳۵ کارخانه کشور

در این مرحله از پروژه، بعد از هماهنگی های لازم با کارخانجات، کارشناسان سازمان بهره وری انرژی ایران در سه گروه تخصصی، طبق برنامه به کارخانجات اعزام شده، تا ضمن تکمیل پرسشنامه و ملاقات با مدیران ارشد کارخانه به منظور آشنایی بیشتر آنها با اهداف سازمان بهره وری انرژی ایران، از کارخانجات مذکور جهت شناسایی پتانسیل های صرفه جویی انرژی و بررسی مشکلات و امکانات بالقوه کارخانه در راستای بهینه سازی مصرف انرژی بازدید بعمل آمد.

۳- انتخاب چهار کارخانه برای انجام ممیزی انرژی کوتاه مدت (Short Audit)

با استفاده از اطلاعات موجود در پرسشنامه و گزارش گروه های کارشناسان اعزامی در این مرحله، به علت تعدد کارخانجات تولید پروفیل (اعم از بزرگ و کوچک) سه کارخانه در صنعت تولید پروفیل (ایران پویا، آلومرول و دورال) و یک کارخانه در تولید سیم و کابل آلومینیومی (سیمکات) جهت ممیزی انرژی کوتاه مدت انتخاب شدند.

۴- معیارهای انتخاب چهار کارخانه

چهار کارخانه جهت ممیزی انرژی کوتاه مدت بر اساس موارد اصلی زیر انتخاب شده اند:

الف- دارا بودن پتانسیل قابل توجه صرفه جویی انرژی.

ب- عدم وجود مشکلات تولید اعم از کمبود مواد اولیه و ...

ج- قابل تعمیم بودن راهکارهای پیشنهادی در کارخانه مذکور به کارخانجات مشابه.

د- استقبال مدیران کارخانه از پروژه بهینه سازی مصرف انرژی و

۵- اعزام کارشناسان فنی به کارخانجات منتخب جهت ممیزی انرژی کوتاه مدت

طبق برنامه زمان بندی شده، کارشناسان سازمان به چهار کارخانه منتخب برای بررسی خطوط تولید و نصب دستگاه های اندازه گیری برق و احتراق اعزام شده و منابع اتلاف انرژی را مشخص کرده و با استفاده از نتایج اندازه گیری های هر بخش از کارخانه تجزیه و تحلیل آنها، راهکارها و فرصت های بهینه سازی مصرف انرژی ارائه و پتانسیل های صرفه جویی انرژی را برآورد نموده اند.

۶- برگزاری سمینار تخصصی

هدف از برگزاری این سمینار ارائه نتایج حاصل از پروژه بهبود کارایی انرژی در صنعت آلومینیوم و کلیه اقدامات انجام شده در راستای بهینه سازی مصرف انرژی در این صنعت می باشد. به این منظور نرم افزارهایی که در زمینه بانک های اطلاعاتی مصرف انرژی و تکنولوژی توسط سازمان بهره وری انرژی ایران تهیه گردیده به متخصصین و مدیران انرژی کارخانجات در صنعت آلومینیوم ارائه می شود. همچنین در مورد مشکلات و راهکارهای پیشنهادی در مورد بهینه سازی مصرف انرژی در این صنعت بحث و تبادل نظر انجام می گیرد.



راهکارهای پیشنهادی صرفه جویی انرژی در بخش ذوب و ریخته گری

- پیش گرمایش مواد و ضایعات ورودی به کوره ذوب با استفاده از بازیافت حرارت از گازهای خروجی.
- بازیافت حرارت گازهای داغ خروجی از دودکش کوره ذوب به منظور تهیه آب گرم و پیش گرمایش هوای احتراقی.
- کنترل دمای ذوب در کوره های ذوب.
- انتخاب بهینه دبی هوای ورودی به کوره های ذوب.
- طراحی مکش طبیعی گازهای خروجی حاصل از احتراق.

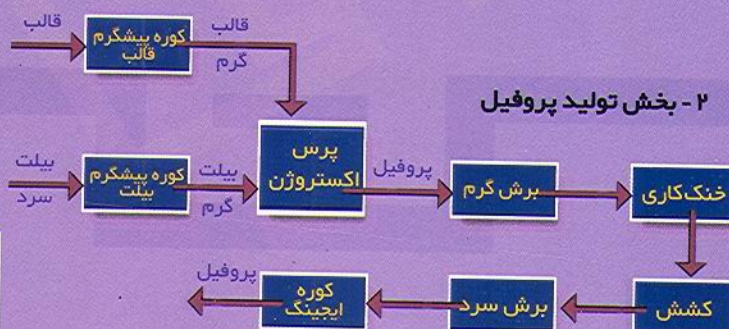
صنعت تولید پروفیل

۱- بخش ذوب و ریخته گری



در این بخش ضایعات تولیدی خود کارخانه (ته بیلت، سرشاخه و ...) در دمای ۷۰۰ الی ۸۰۰ درجه سانتیگراد در کوره ذوب حرارت داده شده و بعد از ریخته گری تبدیل به بیلت می گردند. معمولاً بیلت ها باید در کوره های هموزن تا دمای ۴۵۰ الی ۵۰۰ درجه حرارت داده شوند تا قطعه فوق از نظر ترکیب و دانه بندی یکنواخت گردد. البته در بین سه کارخانه منتخب تولید پروفیل فقط کارخانه آلومرول مجهز به کوره هموزن می باشد.

۲- بخش تولید پروفیل



ابتدا با توجه به نوع پروفیل، قالب فولادی مخصوصی که در کوره پیشگرم قالب گرم شده، روی پرس اکستروژن نصب می گردد. بیلت که مواد اولیه تولید پروفیل می باشد، ابتدا در کوره پیشگرم بیلت گرم شده سپس وارد دستگاه پرس اکستروژن می گردد. بیلت در این پرس اکستروژن شده و به صورت پروفیل مورد نیاز در آمده و بعد از خنک شدن با استفاده از دستگاه کشش، پروفیل ها کشیده شده و بعد از برش دو سر آنها، جهت انجام عملیات حرارتی به کوره ایجینگ (پیرسختی) منتقل و به مدت ۵ الی ۶ ساعت در دمای ۱۸۰ الی ۲۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده می شود.

۳- بخش آبکاری و رنگکاری



برای جلوگیری از خوردگی سطح پروفیل های آلومینیومی تولیدی، توسط مراحل از جمله قرار دادن در اسید سولفوریک، یک لایه اکسید مقاوم در سطح پروفیل ها ایجاد می گردد (آبکاری سفید) و با تغییر نوع اسید و عوامل دیگر، لایه اکسید مقاوم رویی، می تواند رنگی باشد (آبکاری رنگی). همچنین برای حفاظت سطح پروفیل ها از رنگکاری توسط رنگ پودری با سیستم الکترواستاتیک استفاده می شود.

راهکارهای پیشنهادی صرفه جویی انرژی در بخش تولید پروفیل

- تبدیل کوره های پیشگرم قالب الکتریکی به حرارتی.
- تبدیل کوره های پیشگرم بیلت الکتریکی به حرارتی.
- عایق بندی جداره و درب کوره های پیشگرم بیلت.
- کنترل دور موتورهای پرس اکستروژن با توجه به میزان فشار مناسب دستگاه برای مقاطع مختلف پروفیل.
- بارگذاری کامل کوره های ایجینگ (عملیات حرارتی).
- تعیین دمای دقیق برای کوره های پیشگرم و ایجینگ بر حسب نوع مواد.
- استفاده از روش غیرمستقیم (Indirect) در بخش اکستروژن.
- کنترل سیکل عملیات حرارتی (Heat Treatment Cycle) در کوره های ایجینگ (عملیات حرارتی).
- بازیافت حرارت از گازهای خروجی کوره های پیشگرم و عملیات حرارتی و نصب پیشگرمکن هوای احتراق (Recuperator).
- افزایش کیفیت و طراحی مناسب قالب های اکستروژن.

راهکارهای پیشنهادی صرفه جویی انرژی در بخش آبکاری و رنگکاری

- کنترل دما و مدت زمان نگهداری پروفیل در وان های آبکاری.
- تنظیم جریان رکتی فایر آندایزینگ با توجه به میزان بارگذاری هر حوضچه.
- نصب هود در اطراف حوضچه های اسید به منظور سالم سازی هوای محیط کار.
- استفاده از سیستم پیوسته و مکانیزه رنگکاری پودری.
- عایق کاری مناسب و کنترل اتلاف حرارت در کوره های پخت رنگ.

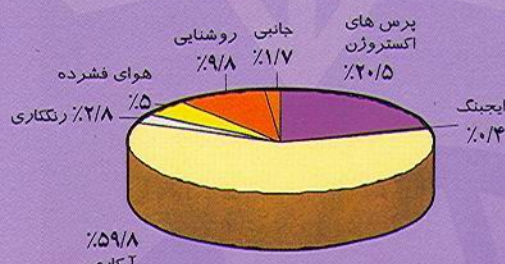
راهکارهای پیشنهادی صرفه جویی انرژی در بخش جانبی

- جایگزینی چیلرهای جذبی با چیلرهای تراکمی
- کاهش نشتی و کنترل سرعت کمپرسور با نصب محرکه دور متغیر (Variable Speed Drive).VSD
- کاهش دمای هوای ورودی به کمپرسورها.
- اجرای برنامه منظم تعمیر و نگهداری تأسیسات و تجهیزات سیستم سرمایش و گرمایش.
- نصب درب های اتوماتیک و یا سیستم پرده هوا (Air Curtain Sys.) به منظور جلوگیری از اتلاف حرارت و انرژی در ورودی سالن های تولید.
- استفاده بهتر از نور طبیعی روز و روشنائی موضعی جهت روشنائی سالن های تولید.
- استفاده از لامپ های سدیمی پرفشار کم مصرف در سالن های تولید.
- عایق کاری لوله های بخار و آب گرم در طول مسیر انتقال و توزیع.
- عایق کاری خطوط لوله کشی برگشت بخار تقطیر شده.
- عایق کاری مبدل های حرارتی، منابع انبساط، دیگ بخار و آبگرم.

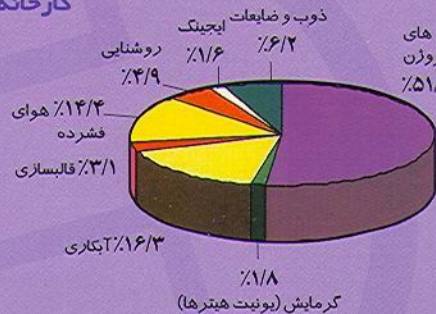
۴- بخش جانبی تولید پروفیل

واحدهای جانبی جهت فرآیند تولید شامل چیلرها، برج های خنک کن، بویلرها، کمپرسورها، قالب سازی (ساخت قالب های اکستروژن)، روشنائی واحدهای تولید و سیستم سرمایش و گرمایش سالن های تولید می باشد.

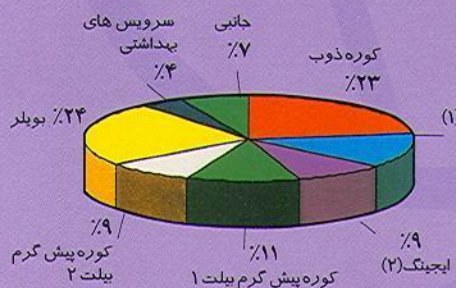
نمودارهای تراز مصرف انرژی الکتریکی، نشان دهنده سهم مصرف انرژی الکتریکی در بخش های مختلف کارخانه نسبت به کل مصرف در سه کارخانه منتخب تولید پروفیل می باشد. نتایج حاصل از اندازه گیری دستگاه های عمده مصرف کننده انرژی الکتریکی در مراحل انجام ممیزی انرژی بدست آمده است.



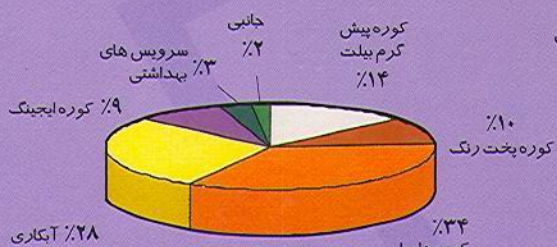
کارخانه تولید پروفیل شماره ۳



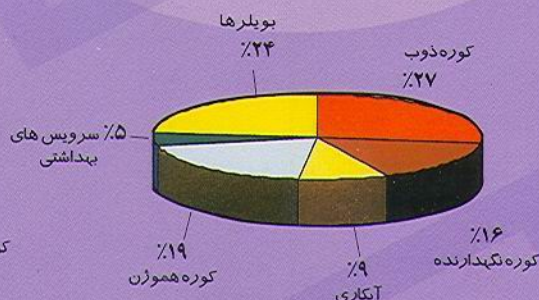
کارخانه تولید پروفیل شماره ۲



کارخانه تولید پروفیل شماره ۱



کارخانه تولید پروفیل شماره ۳



کارخانه تولید پروفیل شماره ۲

نمودارهای تراز مصرف انرژی فسیلی نشان دهنده سهم مصرف سوخت فسیلی در بخش های مختلف کارخانه نسبت به کل مصرف در سه کارخانه منتخب تولید پروفیل می باشد. این نتایج از اندازه گیری دستگاه های عمده مصرف کننده سوخت فسیلی در مراحل انجام ممیزی انرژی بدست آمده است.

صنعت تولید سیم و کابل آلومینیومی

۱ - تولید راد



در این مرحله از فرآیند، شمش‌های آلومینیومی جهت ذوب به کوره ذوب و سپس به کوره نگهدارنده منتقل می‌شوند، بعد از ریخته‌گری توسط دستگاه مخصوص نورد در هشت مرحله، عمل نورد انجام گرفته و شمش پیوسته ریخته‌گری شده به میله یا راد تبدیل می‌شود.



۲ - تولید سیم و کابل

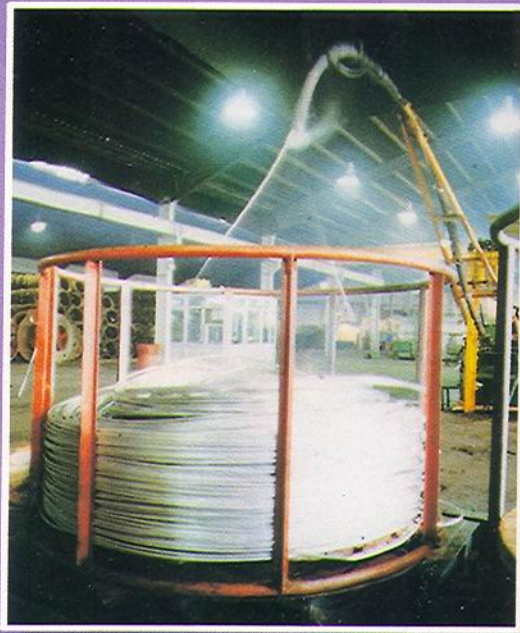
در این مرحله ابتدا راد توسط دستگاه‌های کشش سیم به سیم‌های نازک آلومینیومی تبدیل شده و سپس در دستگاه‌های بافته سیم، آنها را به دور یکدیگر و یا در صورت لزوم به دور مغزی فولادی پیچیده و تشکیل سیم مخصوص انتقال نیروی برق را می‌دهند.

۳ - بخش جانبی تولید سیم و کابل

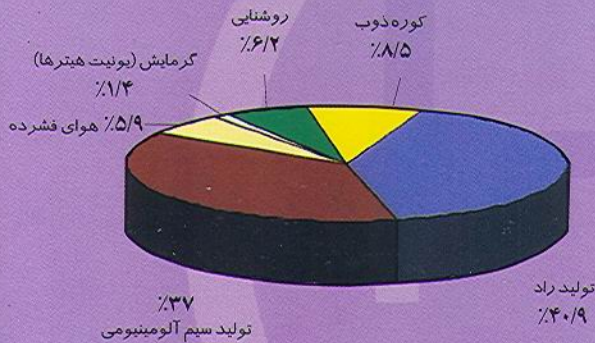
بخش جانبی شامل سیستم روشنایی، کمپرسورها، پمپ‌های آب، برج خنک‌کن، فن‌های تهویه و سیستم گرمایش (موتورخانه و یونیت هیترها) می‌باشد.



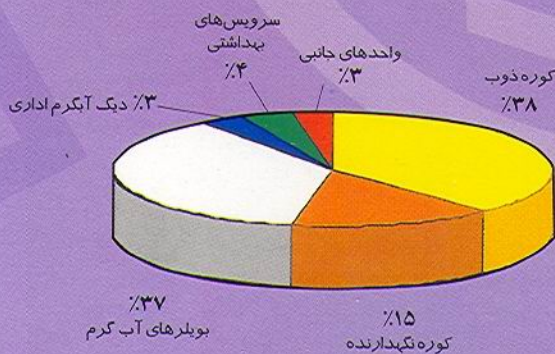
راهکارهای عمومی بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت آلومینیوم



نمودارهای تراز مصرف انرژی الکتریکی و فسیلی در بخش‌های مختلف کارخانه منتخب تولید سیم و کابل آلومینیومی نسبت به کل مصرف انرژی در کارخانه فوق.



تراز مصرف انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف کارخانه



تراز مصرف سوخت فسیلی در بخش‌های مختلف کارخانه

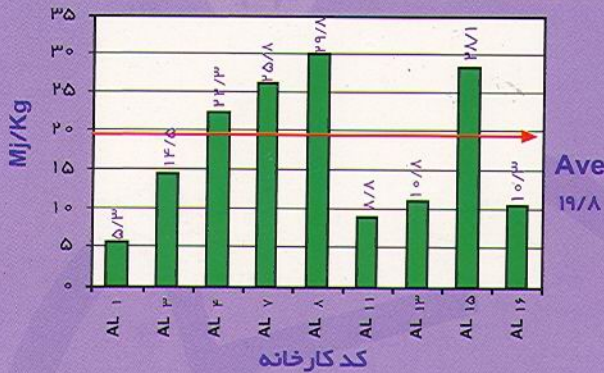
- تنظیم میزان سوخت و هوا در مشعل کوره‌ها.
- کنترل دمای کوره با استفاده از نصب ترموستات در کوره.
- بازیافت حرارت از گازهای خروجی دیزل ژنراتور.
- عایق‌کاری مناسب لوله‌های بخار و آب داغ.
- جایگزینی کوره‌های القایی و المنتی به کوره‌های حرارتی.
- بارگذاری مناسب ترانسفورماتور.
- نصب بانک‌های خازنی جهت بهبود ضریب قدرت در تغذیه ورودی سالن‌های تولید.
- استفاده از موتورهای الکتریکی با راندمان بالا و متناسب با بار.
- استفاده از موتورهای الکتریکی در بار کامل (نامی) و جلوگیری از کارکرد بی‌بار دستگاه‌ها.
- بارگذاری مناسب موتورهای AC.
- کنترل سرعت فن‌های کارخانه با نصب محرکه دور متغیر VSD.
- تدوین برنامه منظم تعمیرات و نگهداری (PM) دستگاه‌ها.

شاخص های مصرف ویژه انرژی

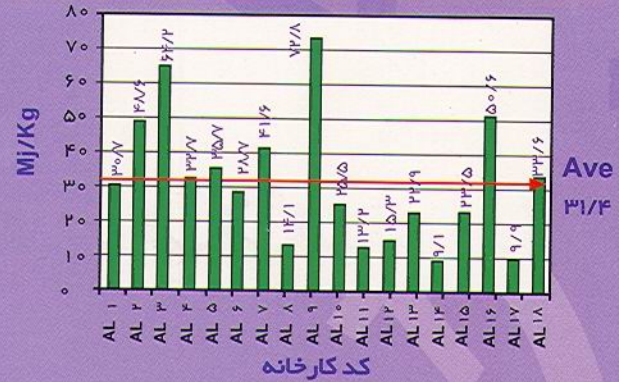
نمودارهای ذیل، نشان دهنده مصرف ویژه انرژی (مقدار انرژی مصرفی به ازای واحد تولید SEC: Specific Energy Consumption) در صنعت تولید شمش آلومینیوم و کارخانجات صنایع تبدیلی (پروفیل، سیم و کابل) می باشد، که مبنای مناسبی برای مقایسه میزان مصرف انرژی بین کارخانجات مختلف با محصول تولیدی یکسان می باشند. با برآورد متوسط این شاخص بین تعدادی از کارخانجات مورد مطالعه و مقایسه با معیارهای جهانی این شاخص ها، می توان مقادیر بیشینه مصرف و پتانسیل صرفه جویی انرژی را تعیین نمود.

از آنجائیکه همه کارخانجات تولید پروفیل دارای کلیه زیربخش های تولید پروفیل نمی باشند، از این رو شاخص های مصارف ویژه انرژی کل در بخش های ذوب و ریخته گری، اکستروژن و ایجینگ، آبکاری و رنگکاری به تفکیک برآورد شده و در نمودارهای ذیل نشان داده شده است.

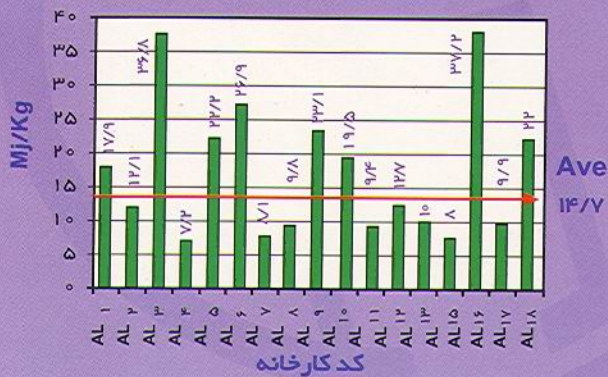
SEC کل در بخش ذوب و ریخته گری



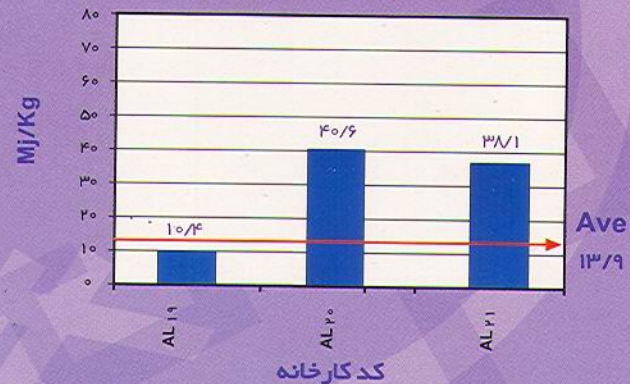
SEC کل در تولید پروفیل آلومینیوم



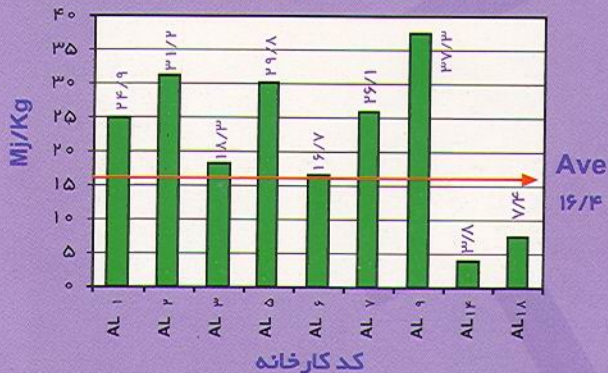
SEC کل در بخش اکستروژن و ایجینگ



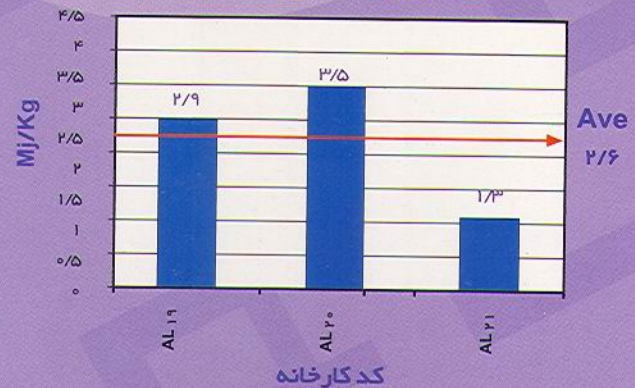
SEC کل در بخش تولید راد



SEC کل در بخش آبکاری و رنگکاری



SEC کل در بخش تولید سیم



کارخانجات تولید پروفیل

کد کارخانه	تولید سالانه بر حسب تن	
	اسمی	واقعی
AL ₁	۳۰۰۰	۳۵۰
AL ₂	۱۸۲۰	۴۰۰
AL ₃	۱۰۰۰	۲۲۰
AL ₄	۳۰۰۰	۳۰۰
AL ₅	۵۰۰۰	۲۳۷۴
AL ₆	۳۰۰۰	۲۴۸۹
AL ₇	۱۰۰۰۰	۵۰۰۷
AL ₈	۳۰۰۰	۷۸۲
AL ₉	۲۰۰۰	۷۹۵
AL ₁₀	۳۷۵۰	۳۵۰
AL ₁₁	۱۶۰۰	۲۶۸
AL ₁₂	۱۵۰۰	۱۵۹
AL ₁₃	۵۰۰۰	۱۷۵۳
AL ₁₄	۴۰۰۰	۳۷۸۰
AL ₁₅	۴۰۰	۱۰۰
AL ₁₆	۱۵۰۰	۵۰
AL ₁₇	۱۷۵۰	۲۹۸
AL ₁₈	۲۰۰۰	۶۴۱

معاونت امور انرژی وزارت نیرو، در راستای فعالیت های خود با هدف بهینه سازی مصرف انرژی در صنایع کشور و به دنبال اجرای پروژه های ممیزی انرژی در صنایع سیمان و نساجی، یکی از پروژه های موردی خود را در صنایع، در قالب طرح مدیریت مصرف انرژی در صنعت آلومینیوم از دی ماه سال ۱۳۷۸ آغاز نمود. این پروژه با مطالعات اولیه و اعزام گروه های تخصصی جهت گردآوری داده ها در حدود ۳۵ کارخانه تولید آلومینیوم و صنایع تبدیلی آن در کشور آغاز گردید. پس از بررسی و تحلیل این اطلاعات، چهار کارخانه انتخاب شده و ممیزی انرژی کوتاه مدت در آنها به انجام رسید و در نهایت با استفاده از نتایج اندازه گیری های هر بخش از کارخانه و تجزیه و تحلیل آنها، راهکارها و فرصت های بهینه سازی مصرف انرژی ارائه و پتانسیل های صرفه جویی انرژی برآورد شده است.

هدف از انتشار این بروشور، آگاه ساختن مدیران و کارشناسان صنایع با امکانات و مراحل اجرایی برنامه های ممیزی و مدیریت مصرف انرژی در کارخانجات و تشویق آنها به انجام پروژه های مشابه در سایر واحدهای صنعتی می باشد.

کارخانجات تولید سیم و کابل

کد کارخانه	تولید سالانه بر حسب تن	
	اسمی	واقعی
AL ₁₉	۳۶۰۰۰	۲۲۰۶۰
AL ₂₀	۴۰۰۰	۳۹۵۰
AL ₂₁	۱۰۰۰۰	۳۷۴

سازمان بهره وری انرژی ایران یکی از سازمانهای تابعه وزارت نیرو می باشد که از اوایل سال ۱۳۷۵ فعالیت های خود را شروع نموده و آماده ارائه خدمات به صنایع کشور در زمینه های زیر می باشد.

- انجام پروژه های مدیریت مصرف انرژی در کارخانجات کشور
- اعطای یارانه سود تسهیلات بند الف تبصره ۱۲ قانون بودجه کل کشور (برنامه سوم توسعه اقتصادی اجتماعی و فرهنگی)
- کمک به تشکیل واحدهای مدیریت انرژی در صنایع.
- ارائه خدمات مشاوره و اطلاع رسانی در امور تهیه و تأمین دستگاه های اندازه گیری (آزمایشگاه سیار و ثابت)
- ارائه خدمات اندازه گیری مصارف انرژی در صنایع کشور.
- برگزاری دوره های مدیریت انرژی برای مدیران واحدهای انرژی در صنایع.
- همکاری و اجرای فعالیت های فنی، آموزشی، پژوهشی و آگاه سازی با مؤسسات دولتی و خصوصی.
- انتشار کتاب ها و بروشورهای عمومی و تخصصی، پوستر، برچسب و بولتن تخصصی.
- همکاری با صدا و سیما برای ترویج فرهنگ بهینه سازی مصرف انرژی در میان مخاطبان عمومی و تخصصی.

نشانی: تهران، شهرک قدس، انتهای بونک باختری، جنب بزرگراه یادگار امام (ره)، ساختمان معاونت انرژی وزارت نیرو
صندوق پستی ۱۴۶۶۵-۶۱۸ تلفن: ۰۲۱-۸۴۷۶۶۶۷ - ۰۲۱-۸۵۰۰۶۰۹ - ۰۲۱-۸۴۳۱۰۸۰۸۴۳۱۰۸۳۶۸۷۵۴

www.saba.org.ir

www.ieeo.org.ir



سازمان بهره وری انرژی ایران
(سابا)