



تعیین الگوی مصرف و پتانسیل صرفه جویی انرژی در صنعت آرد

امیردودابی نژاد - محمد اکبری سیار - حسین بهرامی

سازمان بهره وری انرژی ایران - تهران - شهرک قدس - پژوهشگاه نیرو
hbahrami@saba.org.ir akbari@saba.org.ir a.doudabi@saba.org.ir

واژه‌های کلیدی: مدیریت انرژی - بهینه سازی مصرف انرژی - صنعت آرد - شاخص ویژه مصرف انرژی

چکیده

از آنجاکه آرد یکی از ضروری‌ترین اقلام سبد غذایی مردم ایران می‌باشد، صنعت تهیه آرد نیز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به طوری که در حال حاضر ۳۴۰ کارخانه در کشور فعال است. از طرفی به دلیل پرداخت یارانه انرژی قابل توجه به این صنعت و به تبع آن عدم رعایت موارد صرفه-جوئی مصرف انرژی، بررسی و مطالعه وضعیت مصرف انرژی و تولید به منظور تعیین شاخصهای انرژی و شناسایی تلفات و ارائه راهکارهای مدیریت انرژی، می‌تواند اثرات مفید و ارزنده‌ای بدنبال داشته باشد. در این تحقیق ضمن جمع آوری آمار تولید و مصرف انرژی از مجموع ۲۴۰ کارخانه فعال سراسر کشور شاخص مصرف ویژه انرژی برای همه کارخانه‌ها و سپس همه استان‌های کشور مورد محاسبه قرار گرفته است. در مرحله بعد چهار کارخانه در چهار استان مختلف مورد ممیزی انرژی تفصیلی قرار گرفتند. ضمن تشخیص و تفکیک مصارف انرژی در کارخانجات مذکور راهکارهای کاهش مصرف و پتانسیل صرفه جویی مصرف انرژی محاسبه شده است.

۱- مقدمه

میزان مصرف سالانه گندم برای نان و محصولات غذایی وابسته به آرد (مصرف خوراکی گندم) حدود ۱۱ میلیون تن با سرانه‌ای حدود ۱۵۰ کیلوگرم برآورد می‌گردد ظرفیت تولید ۳۴۰ کارخانه آرد سازی فعال کشور به حدود ۲۱/۳ بیش از ۹۰ درصد مصرف انرژی در صنعت آرد از نوع انرژی الکتریکی است و عمده انرژی برق توسط الکتروموتورها به مصرف می‌رسد. در این مقاله پس از مروری بر فرایند تولید آرد، شاخص‌های کلی مصرف انرژی در ۲۴۰ کارخانه کشور بررسی شده است. در بخش سوم مقاله نتایج حاصل از ممیزی انرژی در چهار کارخانه کشور بیان شده است. بخش پنجم به راهکارهای بهینه سازی مصرف انرژی اختصاص یافته و در بخش ششم نتایج این پژوهش بررسی شده است.

۲- مروری بر فرایند تولید آرد

به طور کلی مراحل تولید آرد را می‌توان به صورت زیر تقسیم بندی کرد:

- ۱- فرایند انتقال و ذخیره سازی گندم
- ۲- فرایند بو جاری و تمیز کردن ناخالصی‌های گندم

۳- فرایند مشروط سازی

۴- فرایند آسیاب و الک کردن گندم

۵- فرایند بسته بندی و انتقال گندم

شود. در طی این عمل رطوبت گندم حدود ۳٪ افزایش می یابد بنابراین شستشو دادن گندم پیش از آسیاب کردن برای گندم های خشک مناسب است زیرا عمل مشروط کردن بعدی آن راحت تر انجام می شود.

۲-۲-۲ تمیز کننده خشک

هنگامی که دانه تمیز بوده و نیازی به شستشوی مرطوب نداشته باشد، یا خیس کردن گندم اشکالاتی را به وجود آورد، از این روش استفاده می شود و بیشتر در کشور های پیشرفته متداول است.

در این روش گرد و خاک سطحی و بال حشرات و سایر مواد سبک توسط جریان هوا با شدت های متفاوتی به خارج پرتاب می شود برای هر نوع ناخالصی سرعت جریان هوا متفاوت و قابل تنظیم است بعلاوه می توان با عبور دانه ها از بین صفحات سمباده ای شرایطی فراهم نمود که آلودگی های سطح دانه ساییده شده و بر طرف شود.

۲-۲-۳ الک جدا کننده

ناخالصی های کوچکتر و یا بزرگتر از گندم را بوسیله الک های مخصوص جدا می کنند این الک ها دارای سوراخ های مختلفی هستند که ابعاد آنها بر اساس اندازه دانه های گندم تعیین شده است همگی به هم متصل بوده و به طور افقی حرکت می کنند. گاهی افقی و دایره مانند سوراخ های ریز و به قطر مساوی طول گندم موجب جدا شدن دانه هایی نظیر ذرت ودانه های کوچکتر از گندم می شود که از این سوراخ ها عبور کرده و روی الک بعدی جمع می شوند.

۲-۲-۴ صفحه و سیلندر

ناخالصی های بلند تر یا کوتاه تر از دانه گندم که دارای قطر مساوی آن باشند را می توان بوسیله دیسک های دندانه دار و استوانه ای جدا نمود. سطح این دیسک ها دارای فرو رفتگی و یا دندانه هایی است که دارای شکل و اندازه خاصی است و فقط دانه های گندم را می تواند در خود جای دهد، دندانه های صفحات و استوانه ها برای جا کردن انواع مختلف ناخالصی با همدیگر متفاوت هستند. شیار ها و دندانه های باریک برای جدا کردن ذرات گرد و کوچکتر از گندم مثل

۱-۲-ذخیره سازی گندم :

از آنجا که گندم در یک مقطع خاص از سال تولید و در یک دوره یکساله به مصرف می رسد، لازم است که مخازن و انبار هایی برای نگهداری آن طی سال وجود داشته باشد. این انبارها که تحت عنوان سیلو شناخته می شوند هم به صورت متمرکز و هم به صورت پراکنده در کارخانجات وجود دارند.

۲-۲- فرایند بوجاری و تمیز کردن ناخالصی های گندم

ناخالصی های گندم را با توجه به وزن مخصوص دانه گندم و شکل ظاهری آن جدا سازی می نمایند. ناخالصی ها باید قبل از آسیاب کردن جدا شود زیرا برخی از ناخالصی ها مانند ارگوت و تخم گیاه سر شکافته، مقداری مواد رنگی یا سمی به محصول اضافه می کنند و بر عکس برخی موجب رنگبری آرد می شوند. بعلاوه سنگ ریزه و قطعات فلزی موجب خرابی دستگاه ها و خطر آتش سوزی کارخانه می شوند.

ناخالصی هایی مانند گل و گردوخاک، مو و مانند اینها که به دانه چسبیده اند توسط شستشو جدا می شوند. ناخالصی های دیگر با توجه به اینکه در مقایسه با گندم دارای ابعاد، شکل، سرعت پرتاب در برابر جریان هوا، وزن مخصوص، ویژگی های مغناطیسی و الکترواستاتیک، رنگ، ناصاف بودن سطح، متفاوت هستند میتوان بر اساس عوامل فیزیکی گوناگون از محصول جدا نمود.

۱-۲-۲- شستشوی گندم

در موارد آلودگی گندم لازم است آنرا شستشو نمود. برای شستشوی گندم آن را در آب غوطه ور می سازند. برای این منظور مقداری در حدود ۱۰ لیتر آب به ازاء هر کیلو گرم گندم لازم است و پس از این عمل گندم به دستگاه سانتریفیوژ مخصوص به نام ویزر و مقداری از آب اضافی آن حذف می

هفتمین همایش ملی انرژی

۲-۲-۹- شن گیر

برای جدا کردن شن از جداکننده لرزشی با جریان مکنده هوا از بالا استفاده می شود. در این دستگاه گندم به سمت پایین و شن، کلوخ و سنبله به طرفین رفته و خارج می گردند. دستگاه دارای یک صفحه فلزی توری شیب دار است که گندم همراه با ناخالصی ها هم وزن و سبک تر از آن را به طرف بالا رانده و شن و ناخالصی های هم وزن و سنگین تر از آن به طرفین منتقل می شود.

۲-۲-۱۰- جدا کننده الکترونیکی

این دستگاه مخلوط گندم و ناخالصی های مختلف را بر اساس هدایت الکتریکی آنها از همدیگر جدا می کند در حال حاضر استفاده از این دستگاه در کارخانه های آرد سازی ایران مرسوم نمی باشد.

۲-۳- فرایند مشروط سازی

پیش از آسیاب کردن گندم عملیات مشروط کردن. انجام می شود. این عملیات در درجه اول برای بهبود ویژگیهای فیزیکی دانه هنگام آسیاب کردن و سهولت جدا شدن پوسته از آندوسپرم صورت می گیرد که لایه خارجی آن ترد و شکننده است و لایه داخلی محکم و چسبیده به آندوسپرم اما همزمان با این کار گاهی ویژگیهای پخت محصول هم بهبود می یابد عمل مشروط کردن در اصل عبارت است از:

۱. تعدیل مقدار رطوبت و پخش یکنواخت آن در تمام دانه های محصول
۲. پوسته گندم اگر مشروط کردن مطلوب باشد سفت، محکم و الاستیک می شود ولی اتصال آن به آندوسپرم شل می شود در نتیجه جدا شدن پوسته از دانه سریع تر و راحت تر انجام می گرد

۲-۴- فرایند آسیاب و الک کردن گندم

به طور کلی هدف از آسیاب کردن عبارت است از جدا کردن آندوسپرم از پوسته و جوانه و نرم کردن و کوچک کردن

تخم علف های هرز و دندان هایی به اندازه دانه های گندم برای جدا کردن این ماده از ناخالصی های بلند تر مثل جو و چاودار به کار می رود.

۲-۲-۵- جدا کردن بذر علف های هرز

برای جدا کردن ذراتی که دارای شکل متفاوت نسبت به گندم هستند می توان با معلق کردن محصول در استوانه مارپیچی بلند آنها را جدا کرد ذرات کروی در این دستگاه سرعت بیشتری نسبت به ذرات بیضوی و اشکال دیگر دارند.

۲-۲-۶- آسیبراتور

سرعت جریان یا به عبارت دیگر سقوط یک ذره در هوای آرام بستگی به وزن مخصوص آن دارد. بنابراین ذرات کروی شکل یا مکعب در مقایسه با ذرات مسطح و پهن سرعت بیشتری دارند. در عمل به جای معلق کردن ذرات در هوای ساکن، آنها را در برابر هوایی با جریان معینی به حرکت در می آورند، سرعت جریان هوا را می توان به نحوی تنظیم نمود که ذراتی با وزن مخصوص سنگین تر پایین بیافتند و آنهایی که دارای وزن مخصوص کمی هستند به خارج پرتاب شوند. با استفاده از این اصل ذرات کاه، ساقه، گرد و غبار، بذر علف های هرز و ... از محصول جدا می گردند.

۲-۲-۷- پوست گیری

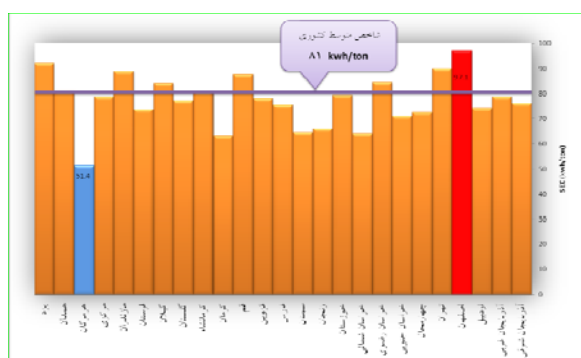
عمل پوست گیری در دستگاهی انجام می گیرد که از یک استوانه افقی یا عمودی تشکیل شده که داخل پره هایی حول یک محور حرکت دورانی دارد دانه های گندم پس از ورود به این دستگاه بوسیله پره های متحرک داخل استوانه به شدت به شبکه فلزی استوانه و سمباده ای برخورد کرده و پوست و غبار از آن جدا می شود و گندم تمییز شده از داخل استوانه خارج می شود.

۲-۲-۸- آهن گیر

وجود ذرات و قطعات فلزی در گندم موجب آسیب به غلطک ها و ایجاد جرقه و در نتیجه آتش سوزی می شود به همین جهت در مسیر حرکت گندم و در چند جا آهن ربا برای جذب آنها قرار داده می شود تا با اطمینان کامل از توده گندم حذف شود.

جدول ۱ - شاخص مصرف ویژه انرژی در استان های کشور (کیلووات ساعت به ازای هر تن آرد)

خراسان شمالی	خراسان رضوی	خراسان جنوبی	چهارمحال	تهران	اصفهان	اردبیل	آذربایجان غربی	آذربایجان شرقی
۶۴/۱	۸۴/۳	۷۱	۷۲/۵	۹۰/۱	۹۷/۱	۷۴/۱	۷۸/۸	۷۶/۲
	کرمانشاه	کرمان	قم	قزوین	فارس	سمنان	زنجان	خوزستان
	۸۰/۹	۶۳/۱	۸۷/۸	۷۸/۱	۷۵/۵	۶۴/۶	۶۶/۲	۷۹/۳
	یزد	همدان	هرمزگان	مرکزی	مازندران	لرستان	گیلان	گلستان
	۹۲/۲	۸۱/۲	۵۱/۴	۷۸/۷	۸۸/۹	۷۳/۷	۸۴/۱	۷۷/۳



شکل ۱ نمودار مقایسه ای شاخص مصرف ویژه انرژی

۳- شاخص مصرف انرژی در استان های کشور

ظرفیت تولید ۳۴۰ کارخانه آرد سازی فعال کشور به حدود ۲۱/۳ میلیون تن در سال تخمین زده می شود که تقریباً دو برابر میزان مصرف سالانه کشور است به عبارت دیگر کارخانجات آرد سازی بطور متوسط با ظرفیتی حدود ۴۰ درصد کار می کنند. در این تحقیق تعداد ۲۸۴ کارخانه مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته اند. تعداد ۲۴۰ فرم پرسشنامه شامل اطلاعات مصرف انرژی، دیماندا، ظرفیت و آمار تولید مربوط به نیمه دوم سال ۸۴ و نیمه اول سال ۸۵ با حضور در محل تک تک کارخانه های استانهای کشور تکمیل شده است. لازم به یادآوری است که تعداد ۲۹ کارخانه به علت تعطیلی و تعداد ۱۵ کارخانه به علت عدم ارائه اطلاعات از آمار کل کارخانجات کسر شده است. کمترین مصرف برق به ازاء تولید یک تن آرد (حداقل SEC) برابر ۵۱/۴ مربوط به استان هرمزگان و بیشترین مصرف برق به ازاء تولید یک تن آرد (حداکثر SEC) برابر ۹۷/۱ مربوط به استان اصفهان می باشد. شاخص های انرژی به دست آمده برای همه استانها مطابق جدول ذیل می باشد. میانگین مصرف برق به ازاء تولید یک تن آرد در این صنعت کشور برابر با ۸۱ کیلو وات ساعت مطابق نمودار ضمیمه می باشد. کل انرژی الکتریکی مصرفی طی یک سال همه کارخانه ها ۵۷۵ هزار مگاوات ساعت، میزان تقریبی تولید ۷/۲ میلیون تن، کل دیماندا خریداری ۱۶۲ مگاوات و ماکزیمم دیماندا مصرفی بین ۶۰ تا ۸۰ درصد دیماندا خریداری بوده است.

۴- بررسی دقیق و ممیزی انرژی در چهار کارخانه

در ادامه این مطالعه چهار کارخانه در استان های تهران، اصفهان، آذربایجان و مرکزی مورد مطالعه و ممیزی انرژی قرار گرفت که در ادامه نتایج حاصل از ممیزی این کارخانجات به ترتیب با جداول شماره های یک الی چهار تشریح می گردد.

۵- راهکارهای عمومی کاهش مصرف انرژی در چهار کارخانه ممیزی شده

۱-۵ استفاده از اینورتهورها یا (VFD) در فن ها :

درباره های گشتاور متغیر استفاده از کنترل کننده های فرکانس که قانون بارهای سیال (Affinity law) در آنها صدق می کند می تواند مورد استفاده قرار گیرد:

- جریان (دبی) هوا متناسب با سرعت تغییر می کند.
- فشار با مربع (توان دوم) سرعت تغییر می کند.
- توان مصرفی با مکعب (توان سوم) سرعت تغییر می کند

هفتمین همایش ملی انرژی

همانگونه که ملاحظه می گردد کنترل جریان بوسیله کاهش سرعت بار به معنی آن می باشد که کاهش جزئی در سرعت می تواند کاهش بسیاری را در توان مصرفی الکتروموتور به همراه داشته باشد. استفاده از اینورتورهای (VFD) علاوه بر صرفه جوئی انرژی دارای مزایای ذیل نیز می باشند :

کنترل پروسه (فرآیند)، نوسازی ترمز، افزایش دوام تجهیزات، تصحیح ضریب قدرت، استارت نرم (Soft Start)، جلوگیری از ضربات مکانیکی کنترل دور بواسطه هماهنگ بودن سرعت تجهیزات با میزان واقعی مورد نیاز فرصت خوبی جهت صرفه جوئی انرژی را فراهم می سازد

جدول ۲ اطلاعات عمومی چهار کارخانه ممیزی شده

گندم مصرفی سالانه	آرد تولیدی سالانه	انرژی الکتریکی سالانه مصرفی	دیماندا خریداری شده	دیماندا مصرفی	مصرف ویژه انرژی الکتریکی	نام کارخانه
تن	تن	Kwh	KW	KW	KWH/TON	
۱۰۶۷۵۳	۸۴۰۳۸	۶۱۲۸۰۲۲	۱۲۵۰	۱۰۰۰	۷۲/۹	کارخانه ۱
۱۹۰۸۷	۱۶۵۹۸	۱۲۹۸۶۲۰	۲۵۰	۲۰۰	۷۸/۲	کارخانه ۲
۴۰۰۲۶	۳۸۹۶۵	۴۶۲۹۶۸۲	۱۲۰۰	۱۰۰۰	۱۱۸/۸	کارخانه ۳
۱۳۴۸۸۶	۱۱۲۴۳۳	۱۳۶۵۷۹۵۹	۱۸۵۰	۱۹۳۰	۱۲۱/۵	کارخانه ۴

در بسیاری از فن ها ، پمپ ها و سیستمهای هوای فشرده قدرت الکتروموتور با توان سوم سرعت و سرعت با جریان متناسب است . بنابراین تغییر ۲۰ درصدی در سرعت تقریباً ۵۰ درصد صرفه جوئی انرژی به دنبال خواهد داشت

مصرف ویژه انرژی رابطه ای مستقیم با انرژی مصرفی داشته به طوری مصارف غیر مولد کارخانه مانند روشنایی ها، مصارف اداری و رفاهی و غیره هر اندازه که بیشتر افزایش پیدا کند باعث افزوده شدن میزان شاخص مصرف ویژه انرژی خواهد شد

۲-۵- اصلاح مصرف انرژی در سیستم هوای فشرده

مهمترین راهکارهای کاهش مصرف در سیستم هوای فشرده عبارتند از انتخاب درست کمپرسور، نصب صحیح کمپرسور، کنترل مناسب و تعمیرات و نگهداری بهینه که به ترتیب هرکدام ۱۰، ۵، ۲۰ و ۱۰ درصد صرفه جویی در پی خواهد داشت.

از آنجایی که ماشین آلات خط تولید و تجهیزات جانبی نظیر هوای فشرده و بویلرها مستقیماً در امر تولید دخیل بوده و در میزان انرژی مصرفی دخالت مستقیم دارند این موضوع اهمیت به سزایی می یابد " در صورتی که اگر از ظرفیت کامل ماشین آلات و دیگر تجهیزات در زمان تولید استفاده نگردد ، باعث افزایش تلفات انرژی الکتروموتورها شده و در نهایت این نکته باعث افزایش نسبت انرژی غیر مولد به انرژی مفید می شود.

۳-۵- تولید در ظرفیت کامل:

بهره گیری از ظرفیت کامل خطوط تولید و بهره برداری از حداکثر توان ماشین آلات ، موجب کاهش مصرف ویژه انرژی خواهد شد.

محاسبات نشان می دهد به طور متوسط کاهش ۴۳ درصد از ظرفیت معمول تولید تا ۳۸ درصد sec را افزایش می دهد.

هفتمین همایش ملی انرژی

جدول ۳- تفکیک مصارف انرژی در چهار کارخانه مطالعه شده

نام کارخانه	آسیاب	کمپرسور	روشنایی	تخلیه گندم	سایر مصارف خط تولید	انبار آرد	اداری
کارخانه ۱	۴۷/۶	۵	۳/۷	۱/۸	۳۹/۳	۰/۷	۱/۹
کارخانه ۲	۶۰	۲/۵	۲	۴	۲۸/۲	۱/۵	۱/۸
کارخانه ۳	۲۳	۱	۲/۵	۶	۶۱/۵	۳	۳
کارخانه ۴	۲۹	۴	۲	۶	۵۶/۵	۱	۱/۵

جدول ۴- پتانسیل صرفه جویی سالانه انرژی راهکارهای مشترک در چهار کارخانه ممیزی و مطالعه شده

نام کارخانه	تولید در ظرفیت کامل		اصلاح کمپرسورها		استفاده از VFD		استفاده از تسمه سنکرون		اصلاح سیستم روشنایی		مجموع	
	درصد	Kwh	درصد	kwh	درصد	kwh	درصد	kwh	درصد	kwh	درصد	Kwh
کارخانه ۱	۱۳/۸۷	۸۵۰۰۰۰	۱.۱۷	۷۱۶۰۰	۱/۱	۶۶۸۷۰	۴/۷۱	۲۸۸۶۰۰	۰/۳۴	۲۰۶۰۰	۲۱/۱۸	۷۴۲۵۶۹۲
کارخانه ۲	۱۲/۳۲	۱۶۰۰۰۰	-	-	۳/۰۸	۴۰۰۰۰	۲/۴	۳۱۱۶۶	۲	۲۵۹۲۸	۱۹/۸	۱۵۵۵۷۱۴
کارخانه ۳	۱۲/۸	۵۹۲۵۹۹	۰/۰۳	۱۶۱۰	۵/۰۵	۲۳۳۷۶۸	۰/۹۲	۴۲۵۹۳	۴/۰۴	۱۸۷۰۹۶	۲۲/۸۵	۵۶۸۷۳۴۸
کارخانه ۴	۱/۴۸	۲۰۲۰۳۲	۰/۱۵	۱۹۹۴۲	۵/۴۷	۷۴۷۷۰۱	۱/۵۲	۲۰۷۶۰۱	۰/۰۸	۱۰۹۲۶	۸/۷	۱۴۸۴۶۱۶۱

۴-۵- اصلاح سیستم روشنایی

در برخی کارخانجات مانند کارخانه های تولید آرد روشنایی بخش قابل توجهی از مصرف برق را به خود اختصاص می دهد. تعویض لامپ های سوخته، به کارگیری لامپ های فلور سنت راندمان بالا یا استفاده از لامپ های بخار سدیم کم فشار از مهمترین راهکارهای بهینه سازی مصرف برق در بخش روشنایی است.

۵-۵- استفاده از تسمه سنکرون

تسمه و پولی موجود در سیستم والس کارخانه های آرد به طور معمول از نوع V-belt است. راندمان سیستم انتقال نیرو انواع تسمه و پولی به شرح ذیل می باشد

- نوع F belt حدود ۸۸ درصد
- نوع V belt حدود ۹۰ درصد

- نوع cogged belt حدود ۹۲ درصد
- نوع synchrone belt حدود ۹۶ درصد

۶- نتیجه گیری

اکثر واحدهای صنعتی تولید آرد زیر ظرفیت نامی کار می کنند و به همین دلیل الکتروموتورها با توانی کمتر از توان نامی بارگذاری شده و راندمان آنها پائین می باشد. در اکثر کارخانه ها دیماندر خریداری با دیماندر مصرفی فاصله زیادی دارد، از آنجائیکه تعرفه برق برای این صنعت از یارانه بسیار بالا برخوردار بوده لذا انگیزه برای مدیریت بار و بهینه سازی مصرف انرژی بسیار کم است. نبود کارشناس یا تکنیسین آشنا به امور انرژی و فنی در اکثر کارخانه ها یکی دیگر از مشکلات در امر بهینه سازی و مدیریت انرژی در صنعت آرد کشور است. چنانچه تعرفه برق این بخش از

هفتمین همایش ملی انرژی

صنعت مانند سایر صنایع اعمال گردد موجب به کارگیری راهکارهای مدیریت بار شده و در نتیجه در اصلاح منحنی بار و پیک سائی شبکه مؤثر خواهد بود. از طرف دیگر به دلیل ارزان قیمت بودن تعرفه برق در این صنعت سوء استفاده بسیاری در مصرف انرژی الکتریکی و دیماند به عمل می آید، استفاده از کنتورهای چند تعرفه و به تبع آن انتقال بار از ساعات پیک به ساعات کم باری، اصلاح ضریب قدرت، کاهش دیماند قراردادی، عدم استفاده از انرژی الکتریکی برای گرمایش و رعایت موارد صرفه جوئی و جلوگیری از مصارف بی رویه انرژی از جمله اقدامات مدیریتی و بدون هزینه می- باشد که در صورت وجود تعرفه مناسب قطعاً از سوی صاحبان صنعت اجرا خواهد شد.

مراجع

- 1-Wulfinghoff Donald R. ۱۹۹۹ "Energy efficiency manual"energy institute press
- ۲-اسمیت، کرگ، بی. ۱۳۷۶ اصول مدیریت انرژی، نشر دانشگاه، تهران
- ۳- سازمان بهره وری انرژی ایران ، ۱۳۸۶ ، مجموعه گزارش های ممیزی انرژی در صنعت آرد کشور، چهار مجلد
- ۴- سازمان بهره وری انرژی ایران، ۱۳۸۸ ، گزارش مدیریت انرژی در صنعت آرد کشور