

بسمه تعالی

نقش سیستم نگهداری و تعمیرات بهینه در کاهش مصرف انرژی

حامد میرزاپور

کارشناس مهندسی صنایع - تولید صنعتی ★ شرکت سیمان آبیک

خلاصه

مصرف انرژی در چند دهه ی اخیر رشد سرسام آوری داشته، که این رشد از یک طرف نشان دهنده ی رشد اقتصادی و گردش سریع تر و بیشتر چرخ های صنعت و در پی آن نقل و انتقال کالاهای صنعتی به نقاط مختلف و از طرف دیگر شاید به علت ارزان بودن انرژی و سهولت در دسترسی به آن می باشد. با توجه به نقش انرژی در ساختار اقتصادی و اجتماعی، محدودیت منابع انرژی فسیلی موجود در کشور، فرآیند تولید پیچیده و مشکل انرژی های غیر فسیلی و با در نظر گرفتن افزایش رشد جمعیت و بالطبع افزایش در مصرف انرژی و همچنین شدت مصرف در کل جامعه، استفاده ی بهینه از انرژی جایگاه ویژه ای به خود اختصاص داده است. بنابراین باید با اتخاذ سیاست های مدیریت مصرف، میزان انرژی را به ازای هر واحد تولید ناخالص کاهش داد. بهبود بخشیدن به وضعیت نگهداری و تعمیرات در کارخانه ها معمولاً منجر به صرفه جویی انرژی میشود. وسایل و تجهیزات روغنکاری شده باعث کاهش اتلاف انرژی ناشی از اصطکاک می شوند؛ نظافت سیستمهای روشنایی موجب انتقال نور بیشتر شده و تعویض به موقع فیلترها افت فشار را کاهش می دهد. اینها مواردی از نقش سیستم نت مطلوب در مصرف بهینه انرژی می باشد.

در این مقاله ضمن بررسی جایگاه سیستم نت در مدیریت مصرف انرژی، با بررسی موردی یکی از کارخانجات تولید سیمان، مزایای بکارگیری همزمان این دو سیستم را بهتر درک خواهیم نمود.

کلمات کلیدی: انرژی، مدیریت انرژی، اتلاف انرژی، سیستم نگهداری و تعمیرات، تولید پیوسته.

۱. مقدمه

در دنیایی که منابع انرژی رو به زوال هستند و تقاضای انرژی رو به افزایش است، مصرف صحیح و منصفانه ی انرژی به وسیله ی مردم و صاحبان صنایع امری کاملاً ضروری است. مدیریت انرژی می تواند در اجرای این هدف، در منازل، شهرها و کارخانجات سهم تعیین کننده و قابل توجهی داشته باشد.

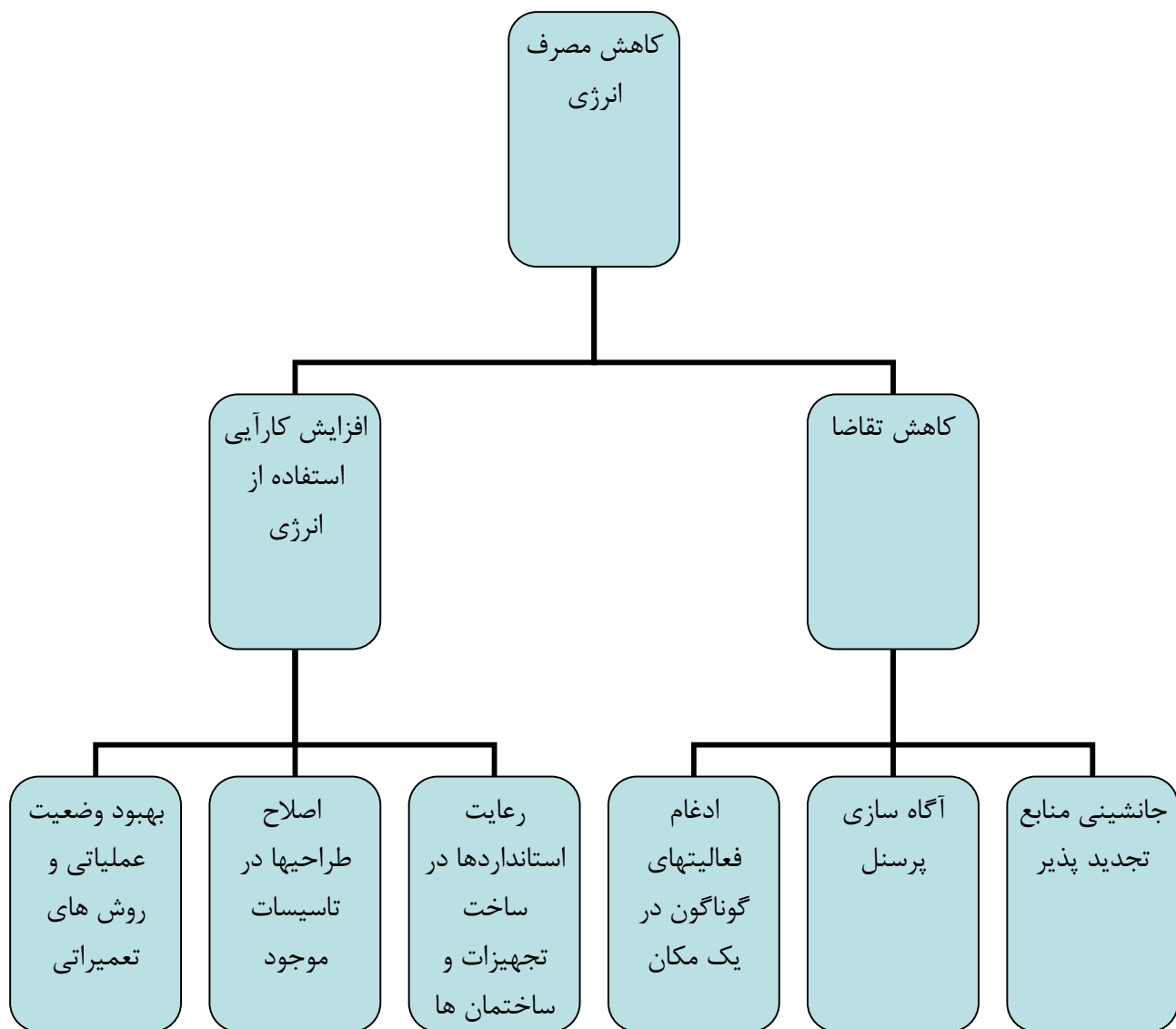
نگاهی گذرا به وضعیت مصرف انرژی در صنایع تولیدی و خدماتی کشور نشان می دهد که میزان مصرف انرژی در صنایع کشور در مقایسه با صنایع مشابه در کشورهای پیشرفته، مطلوب نبوده که این موضوع شاید مربوط به طراحی تکنولوژی های بکار رفته در صنعت ماست که مربوط به چندین دهه ی گذشته و زمانی که هنوز بحران نفتی بوجود نیامده بود، می باشد. مدیریت انرژی تنها و نزدیک ترین راه برای بهره برداری بهینه از منابع انرژی و سوخت های موجود است. استفاده از مدیریت انرژی به نوبه خود مفید و موجب از بین رفتن تلفات و کاهش هزینه ها می شود.

صنعت سیمان نیز به عنوان یک صنعت رو به رشد در کشور، دارای تنوع مصرف و همچنین از صنایع پرمصرف انرژی می باشد. بنابراین بکارگیری یک سیاست مصرف بهینه می تواند ضمن کمک به اقتصاد کشور، باعث کاهش هزینه ها و افزایش سودآوری گردد.

۲. مدیریت انرژی (Energy Management)

هدف از مدیریت انرژی، مخصوصاً در بخش صنعت، کاهش و منطقی نمودن مصرف انرژی می باشد به نحوی که توجیه اقتصادی داشته و بر سطح کیفیت و کمیت محصولات و سطح رفاه تاثیر منفی نگذارد. در واقع هدف از انجام مدیریت انرژی در یک صنعت خاص اولاً بررسی انرژی مصرفی به منظور یافتن تلفات مختلف در آن صنعت به تفکیک میزان و محل اتلاف و ثانیاً ارائه ی راه حل های قابل اجرا برای مقابله با این تلفات در قالب اقداماتی با توجیه فنی و اقتصادی می باشد.

به طور کلی استراتژی مدیریت انرژی طبق نمودار زیر می باشد که در نهایت هدف آن افزایش کارایی انرژی برای مصرف کنندگان نهائی و کاهش تقاضا برای سوخت می باشد.



شکل ۱. برنامه استراتژیک مدیریت انرژی

برای انجام یک برنامه ی موثر و مفید در استراتژی مدیریت انرژی، سه راه وجود دارد که به شرح ذیل میباشند:

▪ کاهش تقاضا برای انرژی:

از طریق صرفه جوئی های فردی و سازمانی و یا از طریق اقدامات اجباری و وضع مقررات یا معیارهای اقتصادی میسر می باشد.

▪ استفاده از شیوه یا فرآیندی برای دستیابی به کارآیی مطلوب:

اجرای چنین تغییراتی به میزان زیادی بستگی به دسترسی به توجیهات اقتصادی و فنی دارد.

▪ جایگزینی یک منبع انرژی با دیگری:

این روش ممکن است به صرفه جوئی مستقیم انرژی منجر شده و یا نشود اما می تواند تقاضا را از یک سوخت به سوخت دیگر تغییر دهد و منابع کمیاب را ذخیره نماید.

با توجه به مطالب فوق می توان گفت که مدیریت انرژی به یک برنامه ی سیستماتیک جهت چگونگی

کنترل استفاده از انرژی و همچنین کاهش اتلاف انرژی به حداقل ممکن، بدون اینکه به نیازهای اصلی فرآیند اثر بگذارد اتلاق می گردد.

۳. برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات (Preventive Maintenance)

دنیای امروز با توجه به توسعه تکنولوژی و پیشرفت صنایع اتوماسیون، افزایش ظرفیت تولید و نیز

افزایش سرمایه گذاری، مدیریت صحیح در امر نگهداری و تعمیرات را ایجاب می کند. وجود یک سیستم نت پویا

و کارا از جهات مختلف قابل بررسی می باشد. عملکرد صحیح این واحد در خصوص نگهداری ماشین آلات عامل

بسیار مهمی در طولانی کردن عمر دستگاه ها و ماشین آلات، افزایش بازدهی هر کدام، کاهش توقفات موردی،

کنترل و هدایت بهتر نیروی انسانی، افزایش قابلیت اطمینان ماشین آلات، کنترل دقیق تر هزینه ها و کاهش

میزان ضایعات مواد، قطعات یدکی و ابزار آلات می باشد.

علت اهمیت و مورد توجه بودن سیستم نگهداری و تعمیرات در صنایع تولیدی به دلایل ذیل می باشد:

۱. در اثر از کارافتادگی یکی از دستگاه های تولیدی کل خط متوقف می شود
۲. یگانگی تجهیزات خط و نیز عدم امکان جایگزینی ماشین آلات تولیدی
۳. حساسیت و احتیاج به مراقبت در سیستم های پیچیده
۴. عملیات شبانه روزی سیستم های تولیدی پیوسته و نیاز به پشتیبانی گروه نت در محل تولید
۵. اتلاف و ضایع شدن مواد در حین تولید
۶. وجود مواد با حرارت و خوردندگی بالا در اغلب فرآیندهای پیوسته.

۳. ۱) طبقه بندی انواع سطوح نگهداری و تعمیرات

واحدهای مختلف نگهداری در کارخانجات مختلف فعالیت های گوناگونی انجام می دهند. در مورد هر کدام از گروه های اصلی فعالیت های نت، طبقه بندی گسترده ای بسته به نوع عملیات انجام شده در محیط کار ایجاد می شود. به طور کلی طبقه بندی جهت انواع فعالیت های نگهداری و تعمیرات به شرح ذیل می باشد:

الف) نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (Preventive Maintenance)

ب) نگهداری و تعمیرات اضطراری (Emergency Maintenance)

ج) نگهداری و تعمیرات اصلاحی (Corrective Maintenance)

در هر کدام از گروه های اصلی ذکر شده، بر حسب نیاز کارخانجات و محیط های اجرایی طبقه بندی هایی در سطوح پایین تر نیز انجام می شود.

۳. ۲) فعالیت های نگهداری و تعمیرات (PM)

پایه و اساس برقراری سیستم PM موارد زیر است که در مورد هر کدام به صورت مختصر بحث خواهد شد.

۱. نظافت (Cleaning):

یکی از پر اهمیت ترین و موثرترین و بالاخره ارزان ترین فعالیت های PM، نظافت است. تمیز نمودن ماشین آلات موجب هدایت مطلوب حرارت های حاصل از کارکرد می شود. نظافت تجهیزات برقی و مکانیکی، تابلوها و ... عملکرد صحیح و بدون نقص آنها را تضمین می نماید و در غیر اینصورت صدمات شدیدی به تجهیزات وارد می شود.

۲. بازرسی فنی مداوم (Inspection):

اگر دستگاهی در زمان معین و با روش مشخص بازرسی شود باعث خواهد شد بسیاری از عیوب قبل از صدمه زدن به دستگاه شناسایی شده و اقدام به رفع آن نمود. این بازرسی ها توسط چشم، دست و یا ابزار دقیق اندازه گیری با دستورالعمل های خاصی صورت می گیرد.

۳. روانکاری به موقع (Lubrication):

روانکاری یکی از ساده ترین و موثرترین روش های نگهداری و تعمیرات است و انجام به موقع آن از خرابی دستگاه تا حد زیادی می کاهد به طوری که درجه اهمیت و حیاتی بودن روانسازی و تاثیر آن در بالا بردن عمر مفید قطعات بر کسی پوشیده نیست.

۴. سرویس و تعمیر (Service):

این عمل بر حسب اهمیت در طی زمان تعمیرات اساسی و یا در مواقعی که شرایط اضطراری باشد با تناوبی که سازنده ی دستگاه اعلام کرده انجام می شود.

۵. تعویضات (Exchange):

تعویض قطعات قبل از فرسودگی کامل مسئله ای است که در صنایع کمتر به آن توجه می شود. قطعات به مرور زمان و با توجه به میزان کارکرد دستخوش فرسودگی طبیعی شده و از کار افتاده می شوند. سیستم نت با در نظر گرفتن عمر قطعات و با توجه به توصیه های سازنده ی دستگاه، تناوب های لازم برای این تعویضات را در نظر می گیرد.

۴. بکارگیری سیستم نت در مصرف بهینه انرژی

نقش یک سیستم نگهداری و تعمیرات اثربخش و کارا در کاهش مصرف انرژی بر هیچکس پوشیده نیست. صنعت سیمان نیز به عنوان یکی از صنایع تولید پیوسته وابستگی بسیار شدیدی به ماشین آلات داشته و لذا نقص در هر قسمت از خط تولید باعث از کار افتادگی و توقف کل تولید می گردد. بنابراین از همین جا می توان اهمیت بکارگیری یک سیستم نت کارا را در این صنعت درک نمود.

در این قسمت ضمن بر شمردن مزایای استقرار سیستم نت، چند مورد کاربردی و عملی از استقرار این سیستم در خط تولید یکی از کارخانجات تولید سیمان و نقش آن در کاهش مصرف انرژی و افزایش سودآوری این شرکت را بیان می کنیم.

پیاده سازی صحیح سیستم نگهداری و تعمیرات کارا همزمان با بکارگیری مناسب سیستم مدیریت انرژی، فواید بی شماری برای هر سازمانی به دنبال خواهد داشت که از آن جمله می توان موارد زیر را بر شمرد:

➤ کاهش هزینه های انرژی و متعاقباً کاهش قیمت تمام شده ی محصول و افزایش سودآوری

➤ کاهش آلودگی زیست محیطی

➤ افزایش طول عمر تجهیزات و سیستم ها به دلیل استفاده ی بهینه از آنها

➤ افزایش بهره وری در سطح نیروی انسانی و تجهیزات

➤ ارتقاء سطح آگاهی پرسنل

➤ کاهش توقفات موردی و افزایش قابلیت اطمینان ماشین آلات

به منظور کاهش مصرف انرژی در خط تولید یکی از کارخانجات تولید سیمان، بررسی های متعددی صورت گرفت. پس از تحقیق فراوان و با توجه به اینکه بیشترین مقدار انرژی توسط ماشین آلات و دستگاه ها و همچنین جهت تامین روشنایی مورد نیاز قسمت های مختلف خط تولید مورد استفاده قرار می گرفت، تصمیم به برقراری سیستم مدیریت انرژی گرفته شد. همانطور که در بالا ذکر گردید، از آنجایی که بیشترین اتلاف انرژی توسط ماشین آلات و تجهیزات صورت می گرفت، تعامل همزمان بین دو سیستم مدیریت انرژی و نگهداری و تعمیرات امری بدیهی و اجتناب ناپذیر به نظر می رسید. پس از برقراری همزمان این دو سیستم نتایج جالب توجهی بدست آمد که عمده ترین آنها به شرح ذیل می باشد:

۱. نصب لرزه سنج (Vibration Meter)

با نصب لرزه سنج، لرزش های ناخواسته ای که به سبب نامیزان بودن (Unbalance) دستگاه ها، فرسودگی و از کارافتادگی اتصالات و قطعات مانند بلبرینگ ها، شفت ها و فن ها ایجاد می شدند، مشخص گردیدند. تعمیر و تعویض این قطعات باعث کنترل سطح آلودگی صوتی، افزایش عمر قطعات اصلی گردیده و به طور غیر مستقیم مصرف انرژی را کاهش داد.

۲. روشنایی

با بررسی میزان روشنایی قسمت های مختلف خط تولید، این نتیجه حاصل شد که جایگزینی لامپ های کم مصرف بجای لامپ های سوخته و نیمه سوخته، منجر به ذخیره سازی انرژی الکتریکی به میزان ۱۳۵ وات به ازای هر حباب لامپ می گردد. بنابراین ۱۰۰ حباب لامپ کم مصرف جایگزین لامپ های التهابی سوخته شد و تمیز کردن لامپ ها و قاب آنها به عنوان بخشی از برنامه ی منظم نت قرار گرفت.

۳. کمپرسورها

با تعمیر بموقع و دقیق کمپرسورها طبق برنامه ی زمانبندی از پیش تعیین شده، روغنکاری مناسب رینگ ها و همچنین تنظیم دقیق پروانه ها برای جلوگیری از سایش آنها، ضمن جلوگیری از نشت ماده مبرد از مصرف بیش از انرژی جلوگیری بعمل آمد.

۴. برج خنک کننده (Cooling Tower)

مشکل اساسی برج های خنک کننده، آب اضافی، کنترل کننده های نامناسب دما و خسارت مکانیکی ناشی از نشستی و عملکرد نامطلوب قطعات بود. با تعمیر اساسی پمپ های خنک کننده ی برج خنک کن و نصب یک دستگاه سنسور دما، به میزان ۱۵ درصد در مقدار مصرف انرژی صرفه جویی صورت گرفت.

۵. کوره

طبق بررسی های صورت گرفته، مشخص شد که تلفات حرارتی از ساختار کوره سبب افزایش مصرف انرژی می شود. با تعمیر دقیق و کارشناسانه ی پوشش داخلی کوره ها و همچنین بازرسی عایق بندی در تعمیرات دوره ای و اصلاح نواقص و کاستی های آن، به میزان قابل توجهی در مصرف انرژی صرفه جویی صورت گرفت.

از دیگر کارهای صورت گرفته، رنگ کردن لوله ها بود؛ که ضمن جلوگیری از تبادل دما با محیط خارج و جلوگیری از اتلاف انرژی، از پوسیدگی آنها نیز جلوگیری بعمل آمد.

۵. نتیجه گیری

به طور کلی هدف از مدیریت انرژی تامین انرژی مورد نیاز کلیه ی مصرف کنندگان انرژی در هر کجا و هر زمان و به مقدار مورد نیاز و با کمترین هزینه می باشد. البته دسترسی به این اهداف زمانی تحقق می یابد که اطمینان کافی در امر تولید و مسائل زیست محیطی هم لحاظ شده باشد.

ضرورت وجود سیستم نت در هر سازمان تولیدی بدیهی به نظر می رسد و بکارگیری آن در صنایع تولید پیوسته که صنعت سیمان نیز از این دسته می باشد، به دلیل وابستگی زیاد به ماشین آلات کاملاً ضروری است. اجرای مناسب دو سیستم نت و مدیریت انرژی ضمن کاهش مصرف انرژی و افزایش بهره وری در استفاده از ماشین آلات، موجب کاهش هزینه ها و افزایش سودآوری سازمان می گردد. در صورت پیاده سازی و بکارگیری همزمان سیستم های فوق نیازمند تعهد مدیریت و مشارکت تمامی پرسنل می باشد.

۶. مراجع

- (۱) علی حاج شیر محمدی - نگهداری و تعمیرات بهره ور
- (۲) سید محمد ایمان علوی - برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات
- (۳) محمد حسن زربخش - بهینه سازی مصرف انرژی حرارتی در صنایع
- (۴) سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور - اصول مدیریت انرژی
- (۵) "An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering", McGraw- Hill
- (۶) <http://www.CNN.com>