

ضرورت تاکید بر روشهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و بررسی تاثیر آنها در بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی در کارخانجات نساجی کشور

عبدا... حسن‌آبادی¹، مسعود حسن‌زاده^{2*}

1- شرکت مهندسی شایانیک، تهران، خیابان دکتر بهشتی، ساختمان 284، شماره 11، صندوق پستی 3765-15875، ایران

2- دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده مهندسی نساجی، اصفهان، کد پستی 83111-84156، ایران

* m.hassanzadeh@tx.iut.ac.ir

چکیده

تعمیرات پیشگیرانه عبارت است از بازرسی‌هایی که به صورت دوره‌ای انجام می‌گیرند و هدف آنها، تشخیص شرایطی است که ممکن است باعث بروز خرابیهای اضطراری، رکود تولید یا اشکالات زیان‌آور در عملکرد تجهیزات شوند. همچنین تعمیرات پیشگیرانه شامل تعمیراتی که به منظور حذف، کنترل و یا تغییر شرایط ایجاد شده بر روی ماشین‌آلات، در مرحله اولیه‌ای که این شرایط و عیوب ایجاد شده‌اند نیز می‌باشد. در کارخانجات نساجی نیز توجه به روشهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه امری کاملاً ضروری است ولی این مهم در برخی از کارخانجات کشور، چندان مورد توجه قرار نگرفته و یا به صورت کاملاً سطحی با آن برخورد می‌شود. این در حالیست که تاکید بر روشهای تعمیر و نگهداری پیشگیرانه، نه تنها سبب کاهش نرخ استهلاک ماشین‌آلات و افزایش طول عمر آنها می‌شود بلکه در دراز مدت، هزینه‌های تعمیرات را در آن واحد صنعتی کاهش داده و در جلوگیری از افت کیفیت محصولات نیز موثر است. از طرف دیگر، یکی از مشکلات ناشی از عدم توجه به تعمیرات پیشگیرانه، افزایش میزان مصرف انرژی در ماشین‌آلات می‌باشد، بطوریکه عموماً با افزایش عمر ماشین‌آلات و بروز معایب و خرابیهای مختلف در آنها، نه تنها عملکرد آنها نسبت به حالت اولیه افت می‌نماید بلکه نسبت انرژی (الکتریکی یا فسیلی) مصرف شده به مقدار محصول تولید شده نیز افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت که میزان انرژی مصرف شده توسط تجهیزات و ماشین‌آلات، به شدت متأثر از روشهای تعمیر و نگهداری پیشگیرانه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تعمیرات پیشگیرانه، کاهش مصرف انرژی، کارخانجات نساجی

1- مقدمه

تعمیرات پیشگیرانه یا Preventive Maintenance عبارت است از بازرسی‌هایی که به صورت دوره‌ای انجام می‌گیرند و هدف آنها، تشخیص شرایطی است که ممکن است باعث بروز خرابیهای اضطراری، رکود تولید یا اشکالات زیان‌آور در عملکرد تجهیزات شوند. همچنین تعمیرات پیشگیرانه شامل تعمیراتی که به منظور حذف، کنترل یا تغییر شرایط ایجاد شده بر روی ماشین‌آلات، در مرحله اولیه‌ای که این شرایط و عیوب ایجاد شده‌اند نیز می‌باشد. به بیان دیگر، تعمیرات پیشگیرانه عبارت است از تشخیص به موقع و سریع وضعیت و همچنین رفع معایب و شرایط غیرطبیعی تجهیزات، قبل از بوجود آمدن معایب اساسی یا ضایعات. [1] قابل ذکر است که تعمیرات پیشگیرانه شامل دو نوع فعالیت اساسی است: الف) بازرسی‌های دوره‌ای، ب) بازگرداندن فرسایش و اشکالات ایجاد شده در تجهیزات و ماشین‌آلات به حالت اولیه (بر اساس برنامه و متکی بر نتایج

بازرسیها). ضمناً فعالیتهای روزمره سرویس‌دهی و نگهداری تجهیزات به منظور جلوگیری از فرسایش آنها نیز معمولاً نوعی تعمیرات پیشگیرانه تلقی می‌شود. [1]

در کارخانجات نساجی نیز توجه به روشهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه امری کاملاً ضروری است ولی این مهم در برخی از کارخانجات کشور، چندان مورد توجه قرار نگرفته و یا به صورت کاملاً سطحی با آن برخورد می‌شود. این در حالیست که تاکید بر روشهای تعمیر و نگهداری پیشگیرانه، نه تنها سبب کاهش نرخ استهلاک ماشین‌آلات و افزایش طول عمر آنها می‌شود بلکه در دراز مدت، هزینه‌های تعمیرات را در آن واحد صنعتی کاهش داده و در جلوگیری از افت کیفیت محصولات نیز موثر است. از طرف دیگر، یکی از مشکلات ناشی از عدم توجه به تعمیرات پیشگیرانه، افزایش میزان مصرف انرژی در ماشین‌آلات می‌باشد، بطوریکه عموماً با افزایش عمر ماشین‌آلات و بروز معایب و خرابیهای مختلف در آنها، نه تنها عملکرد آنها نسبت به حالت اولیه افت می‌نماید بلکه نسبت انرژی (الکتریکی یا فسیلی) مصرف شده به مقدار محصول تولید شده نیز افزایش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت که میزان انرژی مصرف شده توسط تجهیزات و ماشین‌آلات، به شدت متأثر از روشهای تعمیر و نگهداری پیشگیرانه می‌باشد. [2-4]

2- بخش تجربی

در این مقاله به بررسی و مطالعه پیرامون ضعفهای سیستم تعمیر و نگهداری در 5 کارخانه نساجی کشور (با عمر میانگین بیشتر از 15 سال) پرداخته شده و برخی از ضعفها و نیازهای اساسی آنها مورد توجه قرار داده شده است. ضمناً در این تحقیق، لزوم تغییر نگرش نسبت به مساله تعمیر و نگهداری، لزوم برنامه‌ریزی و ارائه گزارشات منظم در مورد برنامه تعمیر و نگهداری تجهیزات و ماشین‌آلات و همچنین تاثیر تعمیرات و اصلاحات مورد اشاره در میزان مصرف انرژی و هزینه‌های پرداختی جهت مصرف انرژی (الکتریکی و فسیلی) نیز مورد مطالعه قرار گرفته است.

3- خلاصه‌ای از وضعیت سیستم تعمیر و نگهداری در کارخانجات مورد مطالعه و ارایه راهکارهای موردی با

هدف بهبود وضعیت موجود

نتایج بررسیهای انجام شده در کارخانجات مورد مطالعه، نشان می‌دهد که در این کارخانجات روش تعمیر و نگهداری عموماً بر پایه انجام برخی موارد جزئی نظیر روغنکاری اجزای متحرک ماشین‌آلات و تعمیر یا تعویض قطعات (آن هم در صورت بروز مشکل اساسی و توقف دستگاههای درون خط تولید) استوار است و البته با وجود تعطیلات کوتاه مدت نوروزی یا تابستانی در برخی از کارخانجات، برنامه منظم و مدونی برای اجرای تعمیرات پیشگیرانه وجود ندارد. این در حالیست که عملیات نگهداری و تعمیرات منظم، بر بهبود کارایی ماشینها (بویژه در بخش ریسندگی) تاثیرگذار است. همچنین، تعمیر و نگهداری ماشینهای درون خط، موجب بهبود کیفیت تولید، افزایش میزان تولید و کاهش ضایعات می‌گردد که این موضوع نیز به نوبه خود موجب کاهش شدت انرژی (نسبت مقدار انرژی مصرف شده به مقدار محصول تولید شده) می‌شود. [4]

علاوه بر این، ضعفها و کاستیهای دیگری نیز در برنامه نگهداری و تعمیرات کارخانجات مورد مطالعه وجود دارد که مخصوصاً در میزان مصرف انرژی و در نتیجه در میزان هزینه پرداختی جهت مصرف انرژی موثر هستند. از جمله این موارد که معمولاً نادیده انگاشته می‌شوند نیز می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد؛

تعمیر نشستیهای سیستم انتقال بخار، جرم‌گیری لوله‌های انتقال بخار و آب داغ و نیز جرم‌گیری و دوده‌زدایی داخل دیگهای بخار، سبب افزایش نرخ انتقال حرارت و افزایش بهره‌وری انرژی می‌شود. تعمیر تله‌های بخار و اطمینان از صحت کارکرد آنها نیز موجب بهبود راندمان انتقال حرارت می‌شود. [2،4] همچنین، تعمیر عایقهای حرارتی، تنظیم مشعل بویلرها بر اساس

مواردی نظیر درصد هوای اضافه و دمای گازهای خروجی، مراقبت از سیستم تهویه، تنظیم دمپره‌های هوا در سیستم تهویه، کنترل و اطمینان از سالم بودن سنسورهای رطوبت و حرارت در سالنهای ریسندگی و بافندگی، از دیگر مواردی است که باید به آن توجه گردد. [5،4] توجه به روشنایی سالنها، توجه به موتورهای الکتریکی و تعمیر آنها به صورت منظم و ... نیز در رابطه با مصرف انرژی الکتریکی حایز اهمیت هستند. [3] ضمناً، تعمیر و نگهداری مرتب موتورهای الکتریکی طبق زمان‌بندی، جزء آن دسته از مسائلی است که در اغلب موارد رعایت نمی‌شود و تا شرایط غیرعادی برای موتور ایجاد نشود، توجهی به آن نمی‌شود. معمولاً اپراتورها دستورالعملی برای سرویس و نگهداری موتورهای الکتریکی ندارند، در حالیکه می‌توان با توجه به نوع استفاده و زمان استفاده از آنها در طول شبانه‌روز، برنامه‌ای برای تعمیر و نگهداری موتورهای الکتریکی ماشین‌آلات (بوژه در سالنهای ریسندگی و بافندگی) تدوین نمود. بدیهی است که تعمیر و نگهداری درست و به موقع از موتورهای الکتریکی نقش مهمی در افزایش راندمان و عمر موتورها خواهد داشت. [4]

ضمناً توصیه می‌شود تا حتی‌المقدور نسبت به تهیه قطعات کلیدی و مهم ماشین‌آلات (خصوصاً ماشین‌آلات خط تولید) اقدام گردد تا در صورت بروز هرگونه مشکل و نیاز به تعویض قطعات، در کوتاهترین زمان ممکن و حتی‌المقدور بدون توقف دستگاهها، نسبت به رفع ایرادات اقدام گردد.

4- بررسی تاثیر روشهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه بر مصرف انرژی چند کارخانه نساجی کشور

در این قسمت به بررسی عملکرد روشهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه در چند کارخانه نساجی واقع در مناطق مرکزی و نیمه کویری کشور پرداخته و مشکلات اساسی در روشهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه دستگاهها و تجهیزات خط تولید آنها مورد بررسی قرار گرفته است. البته قابل ذکر است که این بررسی به صورت موردی و عموماً با توجه به تاثیرگذاری این موارد بر شدت مصرف انرژی می‌باشد. شاخصهای مصرف انرژی که اصطلاحاً تحت عنوان شدت انرژی مصرفی (SEC) یا Specific Energy Consumption از آنها یاد می‌شود، مقدار انرژی مصرفی به ازای تولید را نشان می‌دهند و معمولاً بصورت شدت انرژی الکتریکی، شدت انرژی فسیلی و شدت انرژی کل بیان می‌شود. تعریف هر یک از این کمیتها به صورت زیر می‌باشد.

- شدت انرژی الکتریکی = مقدار انرژی الکتریکی مصرفی بر حسب کیلووات ساعت (kwh) یا گیگا ژول GJ به ازای تولید یک واحد محصول
- شدت انرژی فسیلی = مقدار انرژی فسیلی یا سوخت فسیلی مصرفی به ازای تولید یک واحد محصول می‌باشد. قابل ذکر است که مقدار انرژی فسیلی یا سوخت فسیلی مصرفی، معمولاً بر حسب معادل بشکه نفت خام، لیتر و یا با احتساب آنتالپی و ارزش حرارتی بر حسب گیگا ژول (Gj) بیان می‌شود.
- شدت انرژی کل = برابر با مجموع شدت انرژی الکتریکی و فسیلی می‌باشد و از آنجا که واحدهای انرژی، قابل تبدیل به یکدیگر هستند، لذا می‌توان آن را بر حسب گیگا ژول (Gj) بیان نمود. [4]

نتایج مطالعات صورت گرفته نشان می‌دهد که در این کارخانجات، به علت مسایل گوناگون، فعلاً توجه کافی نسبت به روشهای نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه، صورت نمی‌گیرد. در حالیکه عملیات نگهداری و تعمیرات منظم، بر بهبود کارایی ماشینها تاثیرگذار است. تعمیر و نگهداری ماشینهای درون خط، موجب بهبود کیفیت تولید، افزایش میزان تولید و کاهش ضایعات می‌گردد که این موضوع به نوبه خود موجب کاهش شدت مصرف انرژی می‌شود. [4]

در این کارخانجات روش تعمیر و نگهداری عموماً بر پایه انجام برخی موارد جزئی نظیر روغنکاری اجزای متحرک

ماشین آلات و تعمیر یا تعویض قطعات (آن هم در صورت بروز مشکل اساسی و توقف دستگاههای درون خط تولید) استوار است و البته با وجود تعطیلات کوتاه مدت نوروزی یا تابستانی در برخی از این کارخانجات، برنامه منظم و مدونی برای اجرای تعمیرات پیشگیرانه وجود ندارد. از طرف دیگر، موارد بسیار زیاد دیگری نیز وجود دارند که می‌بایست نسبت به تعمیر و نگهداری آنها توجه بیشتری نمود. ضمناً برخی از این موارد در رابطه با میزان مصرف انرژی، بسیار موثر هستند. لذا در این قسمت به مشکلات مشاهده شده در کارخانجات مذکور به صورت موردی اشاره می‌شود.

همانطور که در بخش (3) نیز بطور خلاصه اشاره شد، تعمیر نشتیهای سیستم انتقال بخار، جرم‌گیری لوله‌های انتقال بخار و آب داغ و نیز جرم‌گیری و دوده‌زدایی داخل دیگهای بخار، سبب افزایش نرخ انتقال حرارت و افزایش بهره‌وری انرژی خواهد شد. تعمیر تله‌های بخار و اطمینان از صحت کارکرد آنها نیز موجب بهبود راندمان انتقال حرارت می‌شود. زیرا وجود آب و گازهای نامحلول درون لوله‌های بخار، به شدت نرخ انتقال حرارت را کاهش می‌دهد. [2، 4، 6] تعمیر عایقهای حرارتی و پوشش سطوح خارجی کلیه لوله‌های انتقال بخار و روغن داغ نیز در کاهش میزان تلفات حرارتی بسیار موثر است. [7]

همچنین در مورد بویلرهای تولید بخار و دیگهای حرارتی تولید روغن داغ نیز باید گفت که تنظیم مشعل بویلرها بر اساس مواردی نظیر درصد هوای اضافه و دمای گازهای خروجی (با به عبارت دیگر، آنالیز گازهای خروجی اگزوز)، موجب کارکرد بهتر این تاسیسات، افزایش چشمگیر در راندمان حرارتی آنها و کاهش شدت مصرف انرژی در آنها خواهد شد. [4، 6]

مراقبت از سیستم تهویه، تنظیم دمپرهای هوا در سیستم تهویه، کنترل و اطمینان از سالم بودن سنسورهای رطوبت و حرارت در سالنها، از دیگر مواردی هستند که در رابطه با سیستم تهویه حائز اهمیت بوده و باید به آنها توجه گردد. [5]

توجه به روشنایی سالنها نیز در رابطه با مصرف انرژی الکتریکی حایز اهمیت است. در مورد روشنایی سالنها نیز باید به این نکته اشاره نمود که روشنایی اولیه نصب شده به مرور زمان کاهش می‌یابد. کاهش نور لامپها در طول عمر آنها، کثیف شدن و نشستن گرد و غبار بر روی لامپ، کثیف شدن چراغها، کثیف شدن سطوح انعکاس دهنده نور از قبیل دیوارها و سقف، سوختن بعضی از لامپها و ... از جمله عواملی هستند که سبب کاهش شدت روشنایی و کاهش راندمان روشنایی می‌گردند. لذا، به کارگیری برنامه منظم جهت تعویض لامپها بصورت گروهی و با فواصل زمانی معین در کارخانجات ضروری به نظر می‌رسد. این برنامه هم چنین فرصت مناسبی جهت تعویض لامپهای نیم‌سوخته و سوخته که معمولاً تعداد آنها در این کارخانجات قابل توجه است، نیز می‌باشد. تلفات نور ناشی از تجمع و انباشته شدن گرد و غبار بر روی لامپها و یا رفلکتورها به خصوص در سالنهای نساجی می‌تواند تا 40٪ شدت نور خروجی را کاهش دهد. بنابراین، وجود یک برنامه زمانی معین جهت تمیزکاری لامپهای سیستم روشنایی این کارخانجات ضروری است. شایان ذکر است که این برنامه زمانی برای بخشهای مختلف کارخانه متفاوت است. به عنوان مثال؛ در سالنهای ریسندگی که گرد و غبار بیشتری وجود دارد و لامپها زودتر کثیف می‌شوند، لامپها در بازه زمانی کوتاهتری نسبت به سالن رنگرزی و تکمیل که گرد و غبار در آنجا کمتر است، باید تمیز گردند. ضمناً به این نکته نیز باید توجه نمود که هر چه کار انجام شده توسط کارگران به دقت بیشتری احتیاج داشته باشد، مقدار شدت نوری بیشتری نیز مورد نیاز است. از طرف دیگر، کمبود شدت روشنایی و عدم توجه به شدت روشنایی استاندارد، خستگی زودرس و کاهش دقت افراد را به دنبال دارد. لذا این موضوع می‌تواند بر روی میزان تولید محصول و یا کیفیت محصول تولیدی، تاثیرگذار باشد. [4، 8، 9]

همچنین جهت استفاده بهینه‌تر از سیستمهای تولید و توزیع هوای فشرده و کاهش هزینه‌های این بخش، توجه به برخی نکات در برنامه تعمیر و نگهداری آنها ضروریست. از جمله؛ عدم استفاده از هوای فشرده جهت مقاصد نظیر تمیزکاری و نظافت کف سالنها، تنظیم فشار هوای تولیدی توسط کمپرسور بر اساس فشار مورد نیاز در تجهیزات، گذاشتن یک شیر برقی یا گازی ساده در ورودی هوای هر دستگاه و بستن آن در مواقع غیرفعال بودن دستگاه، استفاده از مخزن ذخیره هوا و

عدم ورود مستقیم هوای تولیدی به سالن (به منظور کاهش دفعات تحت بار رفتن کمپرسور) و رفع کلیه نشتیهای هوا در سیستم لوله‌کشی و انتقال هوای فشرده. [10،4]

تعمیر و نگهداری مرتب موتورهای الکتریکی طبق زمان‌بندی، جزء آن دسته از مسائلی است که در اغلب موارد رعایت نمی‌شود و تا شرایط غیرعادی برای موتور ایجاد نشود، کسی به آن توجه نمی‌کند. معمولاً اپراتورها دستورالعملی برای سرویس و نگهداری موتورهای الکتریکی ندارند، در حالیکه می‌توان با توجه به نوع استفاده و زمان استفاده از آنها در طول شبانه روز، برنامه‌ای برای تعمیر و نگهداری موتورهای الکتریکی ماشین‌آلات تدوین نمود. بدیهی است تعمیر و نگهداری درست و به موقع از موتورهای الکتریکی نقش مهمی در افزایش راندمان و عمر موتورها خواهد داشت. یکی از موثرترین راهکارها برای بهتر کار کردن یک موتور، انجام منظم عمل روغنکاری و گریس‌کاری (روانکاری) می‌باشد. همچنین نحوه خنک‌کاری موتورها در شرایط عادی و با توجه به دمای کاری آنها، باید به صورت مناسب انجام شود. [4،11] ضمناً توجه به راهنماییهای موجود در کاتالوگها و دستورالعملهای استفاده و راه‌اندازی موتورهای الکتریکی ضروریست. این دستورالعملها معمولاً در موقع خرید به خریدار داده می‌شوند و یا می‌توان آنرا از روی پلاک نصب شده بر روی موتور، مطالعه نمود.

علاوه بر موتورهای الکتریکی در مورد شبکه برق کارخانجات مورد مطالعه نیز باید یادآور شد که تعمیر و نگهداریهای دوره‌ای، تصحیح اتصالات ضعیف، تعویض مهره‌های پوسیده و چرخ دنده‌های سوئیچ خراب و ... در محل توزیع برق و اتصالات کابلها برای جلوگیری از افزایش دمای تابلوهای برق توصیه می‌شود. [11]

ضمناً در کارخانجات، ارزیابی دوره‌ای میزان مصرف انرژی در ماشین‌آلات خط تولید توصیه می‌شود. نظارت بر توان راکتیو و ضریب قدرت ترانسها و موتورهای الکتریکی به منظور کاهش توان راکتیو و افزایش ضریب قدرت و در نتیجه کاهش هزینه پرداخت شده بابت تلفات توان راکتیو نیز ضروریست. همچنین کنترل مرتب و دوره‌ای توان الکتریکی مصرفی، آمپر و ضریب قدرت ($\cos\phi$) ماشین‌آلات با توجه به سرعت آنها و بررسی تعمیرات احتمالی نیز در بهبود برنامه تعمیر و نگهداری بخشهای الکتریکی و کاهش مصرف انرژی الکتریکی نقش به‌سزایی دارد. [4،11]

5- ارائه طرحهای موثر بر مصرف انرژی در برنامه‌ریزی تولید

به منظور کاهش هزینه‌های مصرف برق توصیه می‌شود که حتی‌المقدور به گونه‌ای برنامه‌ریزی شود تا کارکرد دستگاهها در زمان کم باری و یا بار عادی شبکه برق که هزینه برق پایین است، قرار گیرد و از راه‌اندازی ماشین‌آلاتی که لازم نیست در تمام مدت شیفت فعال باشند، در ساعات اوج بار اجتناب شود. همچنین، زمان سرویس‌کاری ماشین‌آلات به ساعات اوج بار که هزینه برق بالاست، منتقل گردد تا ماشین‌آلات تحت سرویس، در ساعات مذکور فعال نباشند. [4،5]

* تذکر: در کشور ایران ساعات اوج بار شبکه برق، بطور معمول چهار ساعت ابتدای شب می‌باشد که به دلایل فنی، هزینه انرژی برق در این ساعات، چندین برابر ساعات دیگر شبانه روز می‌باشد.

استفاده از ظرفیت کامل تجهیزات و تنظیم دقیق آنها نیز در کاهش مصرف انرژی و پائین آمدن شدت انرژی مصرفی جهت تولید محصول، موثر است. به عنوان مثال؛ در یکی از کارخانجات مورد مطالعه، خراب بودن سیستم غلتکهای آبگیر در ابتدای دستگاه استنتر، موجب شده تا حرارت بیشتری جهت خشک کردن و تثبیت پارچه‌ها مصرف شود. این موضوع همچنین سبب شده تا به علت عدم آبگیری کامل و یکنواخت از پارچه‌ها، سرعت عبور پارچه از این دستگاه بالاجبار به حدود نصف کاهش یابد. در حالیکه با تعمیر غلتکهای آبگیر در این استنتر، علاوه بر افزایش سرعت دستگاه، تعداد ساعات کارکرد آن نیز کاهش می‌یابد و به این ترتیب، انرژی کمتری برای خشک کردن پارچه مصرف می‌شود. همچنین با کاهش تعداد ساعات کارکرد دستگاه، می‌توان از راه‌اندازی آن در ساعات اوج بار شبکه برق نیز اجتناب کرد. لازم به ذکر است که

دستگاه استنتر، یکی از پرمصرف‌ترین ماشین آلات در سالنهای تکمیل و رنگرزی بوده که هم انرژی الکتریکی و هم انرژی حرارتی زیادی مصرف می‌کند.

ضمناً تجربه نشان داده است که توجه به آموزش و افزایش سطح آگاهی پرسنل و کارکنان و نظارت بیشتر بر سیستم تعمیر و نگهداری، تهیه فرمهای تجزیه و تحلیل مصرف انرژی در سالنها و دستگاهها و بررسی تغییرات پس از اجرای برنامه‌های تعمیرات منظم، ارائه گزارشات مرتب دوره‌ای اعم از هفتگی، ماهانه و سالانه به مدیریت و مسئولین کارخانه و ... در زمینه بهبود برنامه‌های تعمیرات پیشگیرانه، کاهش شدت مصرف انرژی و کاهش هزینه‌های جاری تاثیرگذار هستند. [1، 4، 5]

6- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

فرهنگ‌سازی، آموزش و افزایش سطح آگاهی پرسنل در مورد استفاده صحیح‌تر و بهینه از کلیه تجهیزات شامل ماشین آلات خط تولید و تجهیزات جانبی نظیر موتورهای الکتریکی، پمپها، کمپرسورهای هوا و سیستم توزیع هوای فشرده، تهویه، گرمایش، سیستم روشنایی و ... ، برنامه‌ریزی و نظارت بیشتر بر فرآیند تعمیر و نگهداری، ارائه گزارشات مرتب دوره‌ای اعم از هفتگی، ماهانه و سالانه به مدیریت و مسئولین کارخانه و غیره، از جمله مواردی هستند که بر بهبود کارایی ماشینها، بهبود کیفیت تولید، افزایش میزان تولید، کاهش ضایعات و نهایتاً کاهش شدت مصرف انرژی (نسبت مقدار انرژی مصرف شده به مقدار محصول تولید شده) موثر می‌باشند.

7- مراجع

1. K. Shirose, N. P. M. Kyōkai, "TPM: Total Productive Maintenance: New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries", Japan Institute of Plant Maintenance, 3rd Edition, 1999.
2. H. K. Ozturk, "Energy usage and cost in textile industry: A case study for Turkey", *Energy*, Vol. 30, pp. 2424-2446, (2005)
3. "Ems textile - Energy Efficiency Practices", Intelligent Energy Europe, March 2006.
4. رضاپور، کامبیز، زربخش، محمد حسن؛ مبانی صرفه‌جویی و اصول مدیریت انرژی، وزارت نیرو - سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، تهران، 1385.
5. پروژه‌های مطالعاتی شرکت مهندسی شایانیک، تهران، 85-1383.
6. کرباسی، عبدالرضا، شفیع‌زاده، محمد علی؛ بهره‌وری انرژی در دیگهای بخار، وزارت نیرو - سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، تهران، 1384.
7. امانی، سعید، کرباسی، عبدالرضا؛ عایق‌های حرارتی، وزارت نیرو - سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، تهران، 1383.
8. J.W. Howell, "Scientific Lighting in the Textile Industry", *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, Vol. 60 (7), pp. 161-170, (1944)
9. گلستانی داریانی، نادر؛ روشهای بهبود بهره‌وری روشنایی، وزارت نیرو - سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، تهران، 1384.
10. دفتر بهینه‌سازی مصرف انرژی؛ هوای فشرده و مصرف انرژی، راهنمای فنی مدیریت انرژی، وزارت نیرو، امور انرژی.
11. سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)؛ راهنمای کاهش هزینه‌های مصرف انرژی در موتورهای الکتریکی و سیستمهای محرکه، وزارت نیرو - سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، تهران، 1383.



اولین کنفرانس بین‌المللی و هفتمین کنفرانس ملی مهندسی نساجی ایران - 5 تا 7 آبان 1388 - رشت، ایران

The 1st International and the 7th National Iranian Textile Engineering Conference – 27-29 Oct 2009- Rasht, Iran