ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

فصلنامه علمی پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع (سال سوم)
شماره ۱۰ / تابستان ۱۳۹۶ / ص ۳۱- ۱۸

ارائه برنامه مدون سرویسهای دوره ای کارخانه موکت با استفاده از داده کاوی

حمیده رحیمی صادق[۱]، مرجان محمدجعفری[۲]
[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی کرمان
[۲] استادیار دانشگاه آزاد اسلامی کرمان

نام نویسنده مسئول:
حمیده رحیمی صادق

چکیده
امروزه مقوله نگهداری و تعمیرات یکی از مسائل اساسی پیش روی شرکت های تولیدی و سازمان های تجهیزات محور می باشد. شاید یک راه حل معمول برای چنین مساله ای تعمیرات اصلاحی باشد. یعنی تجهیزات بعد از مشاهده خرابی تعمیر یا جایگزین شوند. در واقع این زمانی است که ما دچار ضرر به دلیل خرابی شده ایم. چنین راه حلی دارای مشکلات فراوان و از چندین جهت هزینه زا است. در این تحقیق سعی شده است با استفاده از پایگاه داده ای که در نتیجه ثبت فعالیت های تعمیراتی به دست آمده است و با استفاده از نرم افزار clementine، با تحلیل داده ها و کشف دانش ارزشمند نهفته در حجم بزرگی از داده ها، الگوی مناسبی جهت تدوین و ایجاد برنامه نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ارائه شود. داده های مورد استفاده در مقاله واقعی و مربوط به شرکت بهسازنسج کرمان می باشد.

واژگان کلیدی: نگهداری و تعمیرات- داده کاوی- خوشه بندی

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۱۰ ، تابستان ۱۳۹۶، ص ۳۱- ۱۸

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

مقدمه

به کارگیری سیستم نگهداری و تعمیراتِ خاصِ یک سازمان، می‌تواند نقش بسیار زیادی را در کاهش قیمت تمام شده محصول نهایی ایفا نماید. اما این تأثیرات تنها محدود به هزینه نبوده و در سرعت ارائه محصول در کل زنجیره تأمین، کیفیت محصول، قابلیت اطمینان، چابکی سازمان و عواملی از این دست نیز تأثیرات خاص خود را خواهد داشت که هر یک از آن‌ها محلی از تأمل خواهد بود. از این رو می‌توان به نقش مهم و تأثیر گذار استراتژی‌های مختلف نگهداری و تعمیرات بر روی کسب و کار یک بنگاه اقتصادی پی برد.از لحاظ مالی برای بسیاری از شرکت ها حتی چند ساعت خاموشی یا توقف تجهیزات هزاران دلار ضرر مالی به دنبال دارد و این در حالی است که چنین مبالغی بسیار بیشتر از مبالغی است که پیش گیری از چنین حوادثی نیاز دارند. این چنین سیاست های تعمیراتی از جنبه ایمنی نیز بسیار مساله ساز هستند. در برخی حوزه های حساس، خرابی تجهیزات می تواند باعث مرگ انسان ها شود. به عنوان مثال تخمین زده می شود که۵٪ از تصادفات جاده ای به خاطر خرابی تجهیزات خودرو یا کوتاهی در اقدامات نگهداری می باشد.

جنبه دیگر از مشکلات ناشی از این نوع سیاست تعمیراتی، مشکلات مربوط به محیط زیست و مصرف انرژی است. روشن است که تجهیزاتی که با نقص فنی کار می کنند نسبت به تجهیزاتی که در شرایط بهینه کار می کنند انرژی بیشتری را مصرف می کنند. در حالی که هزینه های اجراء یک برنامه ی سیستماتیک نگهداری خیلی هم هزینه بر نیست. از این رو یافتن راهکارهایی برای کاهش چنین مشکلاتی در مقوله ی نگهداری و تعمیرات و افزایش سرعت و تاثیر اقدامات پیشگیرانه اهمیت زیادی پیدا کرده است. یک رویکرد موثر در این خصوص پیش بینی خرابی های جدی که می توانند صدمات سنگینی وارد کنند، می باشد.

برنامه های تعمیراتی پیشگیرانه که از چنین رویکردی استفاده می کنند، شامل تشخیص رفتار غیرعادی به منظور پیشگیری از صدمات آتی و جلوگیری از عملیات های هزینه بر تعمیراتی بیشتر می باشد [۴].

۱- تشریح و بیان مسأله

۱-۱. نگهداری و تعمیرات:

- نگهداری و تعمیرات: به مجموعه فعالیتهایی اطلاق می گردد که سبب افزایش طول عمر ماشین آلات می شود و کاهش مصرف قطعات یدکی و انرژی و هزینه را نیز به دنبال دارد و کارایی و راندمان عملی ماشین آلات را افزایش می دهد.با نگهداری و تعمیرات باید بیشتر برخوردی مهندسی و عملی شود تا برخوردی تئوریک و غیر عملی[۱].

- تعمیرات: شامل مجموعه فعالیت هایی است که بر روی یک سیستم یا وسیله ای که دچار خرابی و یا ازکارافتادگی گردیده، انجام می شود تا آن را به حالت آماده عملیات و بهره برداری بازگردانده و در جهت انجام وظیفه ای که به آن محول گردیده است، آماده سازد[۲].

- نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه: عبارت است از یک روش سیستماتیک برنامه ریزی و زمان بندی شده جهت انجام کارهای نگهداری مورد نیاز بر طبق برنامه تنظیمی که در جهت حفظ شرایط بهینه تجهیزات انجام می شود[۳].

۱-۲. داده کاوی:

در دنیای امروز داده ها و اطلاعات به عنوان ثروت سازمانی محسوب گشته و همواره شرکت ها و سازمان های بزرگ و موفق دنیا به دنبال استفاده مناسب تر و تجاری تر از این منابع مجازی می باشند، این موضوع از آن جهت مهم است که از یک سو سازمان ها و شرکت ها به مدد بهره گیری از کامپیوتر ها و سیستم های اطلاعاتی صاحب حجم انبوهی از داده های ارزشمند در حوزه های مختلف از جمله سیستم های نگهداری و تعمیرات، تولید و.. شده اند و از سوی دیگر با پیچیده شدن محیط های کسب و کار، ماهیت و حجم داده های سازمانی بسیار متفاوت گشته و نگاه یکپارچه مدیریتی به آنها ضروری می گردد[۷].

یکی از راه حل هایی که سازمان های موفق دنیا در این زمینه اتخاذ می نمایند، ایجاد یک سیستم جامع داده ای و آماری و به کارگیری صحیح تکنیک های داده کاوی و کشف دانش می باشد. در این تحقیق سعی بر آن است با استفاده از پایگاه داده ای که در نتیجه ثبت دستور کارهای تعمیراتی در سیستم نگهداری و تعمیرات بدست می آید و هم چنین استفاده از نرم افزار clementine، با تحلیل داده ها و کشف دانش ارزشمند نهفته در حجم بزرگی از داده ها، الگوی مناسبی جهت افزایش اثربخشی برنامه ریزی تعمیرات ارائه شود.

امروزه دانش داده کاوی به طور گسترده در علوم مختلف به کار گرفته می شود. تاکنون تعاریف متعددی برای داده کاوی ارائه شده است. در تعریف مؤسسه گارتنر، داده کاوی کشف وابستگی ها، الگوها و روندهای با معنی و جدید با وارسی مقادیر زیاد داده های ذخیره شده در انباره ها با استفاده از تکنیک های تشخیص الگو به همراه روش های ریاضی و آماری می باشد[۱۲]. داده کاوی عبارت است از فرایند استخراج اطلاعات معتبر، ازپیش ناشناخته، قابل فهم و قابل اعتماد از پایگاه داده های بزرگ و استفاده از آن در تصمیم گیری در فعالیت های تجاری[۱۱]. به عبارت دیگر، داده کاوی به معنای جستجو در یک پایگاه داده برای یافتن الگوهایی میان داده ها است[۹]. داده کاوی یکی از

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

مهم ترین روش هایی است که به وسیله آن الگوهای مفید در داده ها با حداقل دخالت کاربر شناخته می شود و اطلاعاتی را در اختیار کاربران و تحلیلگران قرار می دهد تا براساس آنها تصمیمات مهم و حیاتی برای سازمان اتخاذ گردد. مزیت داده کاوی، قابلیت فهم عمیق تر الگوهایی است که با تکنولوژی های گزارش گیری موجود قابل مشاهده نیستند.

ریشه های پیدایش داده کاوی را می توان در سه مورد دید[۱۲]: سهولت جمع آوری و ذخیره سازی داده ها، توان محاسباتی بالا در پردازشگرهای امروزی، نیاز به بررسی داده ها و استخراج بلادرنگ الگوها و قواعد. از ویژگی های منحصر به فرد داده کاوی این است که داده کاوی نه تنها بر فاز تحلیل، بلکه بر طراحی مطالعه و جمع آوری داده نیز تأثیر می گذارد[۱۰]. همچنین قادر است اثر متغیرهای مختلف بر متغیرهای وابسته را بسنجد. در مسائل واقعی چندین متغیر به صورت همزمان بر روی پاسخ اثر می گذارند، از این رو آنالیزهای چند متغیره جواب های دقیق تر و نزدیک به واقعی را فراهم می کنند. قدم های لازم جهت کاوش در میان داده ها طبق علم داده کاوی به شرح ذیل می باشد:

۱. شناسایی و تعریف مسئله
۲. دستیابی و پیش پردازش داده ها(مهمترین گام)
۳. داده کاوی یا همان استخراج دانش
۴. تفسیر و ارزیابی نتایج
۵. استفاده از دانش کشف شده

۱-۳. خوشه بندی داده ها

به پروسه ی دسته بندی اشیای فیزیکی یا انتزاعی به دسته هایی از اشیای متشابه خوشه بندی می گویند[۸]. برخلاف طبقه بندی داده ها، خوشه بندی نیازی به برچسب های خوشه یا اطلاعات داده پیش تعریف شده ندارد. بدین ترتیب خوشه بندی در یادگیری ماشین به عنوان یک نوع یادگیری بدون نظارت مورد مطالعه قرار می گیرد.خوشه بندی با یافتن یک ساختار درون یک مجموعه از داده های بدون برچسب درگیر است. خوشه به مجموعه ای از داده ها گفته می شود که به هم شباهت داشته باشند. در خوشه بندی سعی می شود تا داده ها به خوشه هایی تقسیم شوند که شباهت بین داده های درون هر خوشه حداکثر و شباهت بین داده های درون خوشه های متفاوت حداقل شود.

خوشه بندی جزو تکنیک های تشریح کننده به حساب می آید. این وظیفه با تفکر تقسیم و حل، به دسته بندی داده های موجود در یک سیستم بزرگ پرداخته و آن ها را به مؤلفه های کوچک تر تقسیم می نمایند. معیارهای مختلفی برای تشخیص یک خوشه بندی مناسب وجود دارد، از جمله: یک خوشه بندی را مناسب گویند، هر وقت اشیای داده ای درون هر خوشه، بسیار به یکدیگر شبیه و با اشیای خوشه های دیگر تفاوت بسیار داشته باشند. معیار شباهت و تفاوت بین اشیای داده ای، توسط یک تابع فاصله مشخص می شود. بسته به نوع داده، توابع فاصله ی متفاوتی موجود می باشند که از این جمله، می توان به تابع فاصله ی مینکوسکی، تابع فاصله منهتن و تابع فاصله اقلیدسی اشاره نمود.

یک خوشه بندی را مناسب گویند، اگر بتواند کلیه الگوهای پنهان و گروه های مشابه را در بین داده ها کشف کند. از موارد کاربرد خوشه بندی، می توان در بخش بندی مشتریان، تشخیص الگو، آنالیز داده های فضایی و پردازش تصویر نام برد. برای خوشه بندی روش های مختلفی نظیر

- خوشه بندی افرازی
- خوشه بندی سلسله مراتبی
- خوشه بندی مبتنی بر چگالی
- خوشه بندی مبتنی برمشبک کردن فضا مانند خوشه بندی براساس مدل (Cobweb) تا به حال معرفی شده اند.

۱-۴. اهداف مشخص تحقیق

- شناسایی خرابی های متداول در انواع تجهیزات به منظور برنامه ریزی تعمیرات پیشگیرانه
- ارائه الگوی مناسب جهت افزایش اثربخشی در برنامه ریزی تعمیرات پیشگیرانه

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

۲- نرم افزار مورد استفاده و روش تحقیق

۲-۱. نرم افزار کلمنتاین

در این پژوهش نرم افزار مورد استفاده کلمنتاین ۱۴ بوده است که نرم افزار مورد استفاده برای داده کاوی به شمار می رود. در سال های اخیر کلمنتاین یکی از نرم افزارهای قوی در داده کاوی بوده است که در آن از چند الگوریتم همانند شبکه عصبی، تصمیم گیری، رگرسیون و.. استفاده شده است. این نرم افزار فرایند کشف دانش از قبیل پیش پردازش، انتخاب ویژگی، درخت پردازش داده ها، مدلسازی مسائل طبقه بندی، پیش بینی، خوشه بندی و کشف قواعد وابستگی را دارا می باشد[۲].

۲-۲. مراحل تحقیق

۲-۲-۱. تهیه و آماده سازی داده ها

در این تحقیق از داده های سیستم نگهداری و تعمیرات شرکت بهسازنسج کرمان استفاده شده است. این شرکت در سال ۱۳۸۱ اقدام به گرفتن جواز تأسیس نمود که پس از ساخت سوله و تأسیسات و خرید ماشین آلات از خارج از کشور و نصب آنها در سال ۱۳۸۲ شروع به راه اندازی و تولید نمود. این شرکت به عنوان تنها تولیدکننده لایه های سازه ای (ژئوتکستایل) در ایران و همچنین تولید کننده ترموباندینگ و انواع منسوجات بی بافت می باشد که ظرفیت تولید آن ۴۰۰۰ تن در سال می باشد.

۲-۲-۲. مرحله شناخت سیستم

در گام شناخت سیستم ابتدا به شناخت کسب و کار مورد نظر پرداخته می شود. در واقع یکی از واحدهای تعیین کننده و مؤثر در کاهش زمان توقف تولید و کاهش تعداد دفعات از کارافتادگی تجهیزات واحد برنامه ریزی و تعمیرات است که می تواند با ارائه برنامه تعمیرات مؤثر در زمان توقف تولید از هزینه های بسیار زیاد ناشی از توقف تولید و هزینه های تعمیرات بکاهد و در این بخش از تحقیق ضمن انتخاب سیستم مکانیزه شرکت بهسازنسج به دنبال فرایند داده کاوی و کشف دانش در این زمینه می باشیم.

۲-۲-۳. مرحله شناخت داده ها

شناخت داده ها عبارت است از جمع آوری داده های اولیه، توصیف داده ها، بازرسی و بررسی داده ها و اعتبارسنجی کیفیت داده ها، داده های مورد استفاده در این تحقیق مربوط به دستور کارهای تعمیراتی شرکت بهسازنسج کرمان می باشد.این شرکت دارای ۹ تجهیز اصلی به نام های کاردینگ۱، کاردینگ۲، پانچ ۱، ولور، طرح زن، کراسلپر، خشک کن، باسکول، حلاج می باشد.

در این شرکت تعمیرات اضطراری(موردی) در طول سال انجام می گیرد، که داده های ثبت شده در برگه تعمیرات تجهیزات در سه سال اخیر این شرکت که شامل ۹۲۱۷ رکورد می باشد و در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۲-۴. مرحله آماده سازی داده

گام آماده سازی داده ها عبارت است از: انتخاب داده ها، پاکسازی داده ها، آماده کردن داده ها جهت داده کاوی مانند انتخاب ویژگی مورد نظر، مجتمع کردن آنها و قالب بندی داده ها. به دلیل بررسی مناسب تر داده ها، قبل از شروع داده کاوی باید برخی از فیلد ها را به فرمت وشکل مورد نظر تغییر داد. در این تحقیق برای سهولت در داده کاوی ما به هر دستگاهی یک کد تخصیص دادیم و به صورت ستونی و عملیات تعمیراتی بر روی دستگاه ها به صورت سطری قرار دادیم.

۲-۲-۵. مرحله مدلسازی

پس از شناخت داده ها و آماده سازی آنها، حال می توان به مدلسازی پرداخت. در اولین قدم از مدل می بایست روش مناسب را انتخاب کرد، انتخاب روش مناسب بسیار تعیین کننده است. پارامترهای مورد نیاز مدل نیز پس از تعیین روش مورد استفاده، مشخص می شوند.پس از انتخاب مدل و تعیین پارامترها، بخش های کوچکی از پروژه تعریف شده و پس از اجرا شدن، در هر مرحله به دقت تست می شوند تا کیفیت مدل ایجاد شده تضمین شود. در این مرحله اگر مدل مورد نظر دقت لازم را نداشت و یا کیفیت مطلوب را حاصل نکرد، ابتدا به تغییر پارامترهای مدل می پردازیم و مجدداً مدل را تست می کنیم اگر هنوز کیفیت لازم را کسب نکرده بود، مدل را تغییر داده و مدل جدیدی می سازیم. در این تحقیق با انتخاب و به کاربستن تکنیکهای مدلسازی مناسب و روش داده کاوی معین نتایج مدلسازی را بهینه می کنیم و در صورت نیاز می توانیم با برگشت به عقب تحلیل مدلسازی را بهینه تر نماییم. پس از استخراج و آماده سازی داده ها برحسب خرابی ها و تعداد آنها، با استفاده از الگوریتم k-mean اقدام به مدل سازی داده ها نمودیم.

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۱۰ ، تابستان ۱۳۹۶، ص ۳۱- ۱۸

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

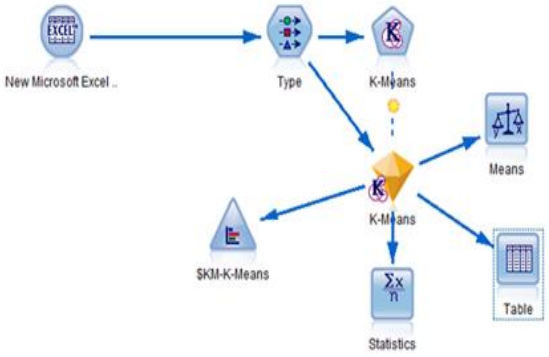
مدل استفاده شده روش الگوریتم K-mean است، این الگوریتم پارامتر K را به عنوان ورودی گرفته و مجموعه n شیء را به k خوشه افراز می کند به طوریکه سطح شباهت داخلی خوشه ها بالا بوده و سطح شباهت اشیا آن خوشه سنجیده شده که این متوسط مرکز خوشه نیز نامیده می شود این الگوریتم به صورت زیر کار می کند:

ورودی: k، تعداد خوشه ها و پایگاه داده شامل n شیء

خروجی: یک مجموعه از k خوشه که معیار مربع خطا را حداقل می کند.

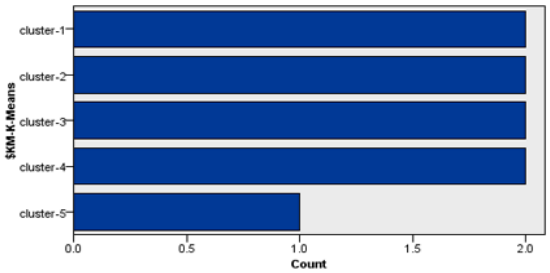
روش k-means تنها هنگامی کاربرد دارد که بتوان مراکز خوشه ها را تعریف نمود مثلاً برای داده هایی با ویژگی های طبقه ای این روش کارا نیست. از معایب این روش تعیین k است که می بایست کاربر ابتدا آن را معین کند و راه خاصی برای تعیین آن مشخص نشده است. یک راه امتحان k های مختلف و بررسی معیار مربع خطا برای هر k می باشد. پس از بررسی معیار مربع خطا برای Kهای مختلف در این تحقیق مقدار K=5 دارای کمترین میزان خطا بوده است که به عنوان تعداد خوشه مشخص شده است.

در شکل ۱ نرم افزار کلمنتاین اطلاعات تعمیرات شرکت بهسازنسج را از فایل اکسل گرفته است و بعد از انتخاب ویژگی هایی مانند: تعداد تسمه، تعداد بلبرینگ، سال تولید دستگاه، ظرفیت تولید، تعداد موتور به عنوان داده ورودی و ویژگی هایی مانند: تعداد تعویض تسمه و تعویض بلبرینگ و تعویض موتور و ... به عنوان داده های خروجی و با در نظر گرفتن K=5 مدل اجرا شده است و داده ها را خوشه بندی کرده است.



شکل ۱: مدل ایجاد شده با استفاده از نرم افزارclementine

نتایج مدل خوشه بندی در شکل ۳ و۴ آمده است:



شکل ۲: مدل توزیع خوشه بندی به روش K-Mean

خوشه ۱	کاردینگ۱ وکاردینگ۲
خوشه ۲	طرح زن و خشک کن
خوشه ۳	کراسلپر و باسکول
خوشه ۴	پانچ۱ و ولور
خوشه ۵	حلاج

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

تعویض تسمه
Statistics

Count	9
Mean	9.111
Min	0.000
Max	33.000
Range	33.000
Variance	189.361
Standard Deviation	13.761
Standard Error of Mean	4.587

تعویض موتور
Statistics

Count	9
Mean	0.778
Min	0.000
Max	3.000
Range	3.000
Variance	1.444
Standard Deviation	1.202
Standard Error of Mean	0.401

تعویض بلبرینگ
Statistics

Count	9
Mean	13.667
Min	0.000
Max	44.000
Range	44.000
Variance	275.750
Standard Deviation	16.606
Standard Error of Mean	5.535

تعویض چرخ زنجیر
Statistics

Count	9
Mean	2.444
Min	0.000
Max	6.000
Range	6.000
Variance	6.778
Standard Deviation	2.603
Standard Error of Mean	0.868

تعویض سوزن
Statistics

Count	9
Mean	2.667
Min	0.000
Max	13.000
Range	13.000
Variance	20.750
Standard Deviation	4.555
Standard Error of Mean	1.518

تعویض چرخ دنده
Statistics

Count	9
Mean	1.444
Min	0.000
Max	8.000
Range	8.000
Variance	7.778
Standard Deviation	2.789
Standard Error of Mean	0.930

شکل۳: نتایج حاصل از اجرای الگوریتم K-mean

همانطور که مشاهده می گردد تجهیزات به پنج خوشه تقسیم بندی شده اند که اندازه بیشترین خوشه ۲۲,۲درصد و کوچکترین خوشه ۱۱,۱ درصد بوده است. پس از اجرای گره تحلیل آماری نتایج ذیل حاصل شد، همانطور که ملاحظه می گردد تعویض بلبرینگ با میانگین ۱۳/۶ و تعویض تسمه با میانگین ۹/۱ دارای بیشترین حجم خرابی بوده است. وتعویض موتور با میانگین ۰/۷۷۸کمترین میزان خرابی بوده است.

بلبرنگ ها، بوش ها و یاتاقان ها

این قطعات در موتور دو وظیفه ی مهم به عهده دارند: تکیه گاه هستند و فشار وارد شده را تحمل می کنند، دوم اصطکاک میان قطعات ثابت و متحرک را کاهش می دهند. به همین دلیل، بازرسی منظم و روغنکاری و سرویس مرتب آنها نقش مهمی در کارکرد منسب موتور دارد و امری ضروری است. تناوب روغنکاری و گریسکاری به عوامل مختلفی از جمله زمان کارکر موثر، شرایط آب و هوا و نظیر اینها بستگی دارد.

در صورت خرابی وسایل ذکر شده، معمولا موتور به سختی حرکت می کند یا هنگام کار، لرزشی غیر عای دارد و ممکن است صدایی غیر عادی ایجاد کند.

خرابی بلبرنگ ها، بوش ها و یاتاقان ها به سه دلیل عمده ی زیر ممکن است اتفاق بیفتد:

الف:نرسیدن به موقع روغن یا گریس به این قطعات روغنکاری یا گریسکای نامناسب.

ب: استفاده از موتور در محیطی کثیف تر از آن چه موتور برای آن ساخته شده است.

الف: در مورد روغنکاری و گریسکاری به موقع اولین چیزی که باید مورد توجه قرار گیرد، دستورالعمل سرویس کارخانه سازنده است. رونکاری باید با تناوبی که در دستورالعمل و نگه داری وسیله آمده و با همان نوع روغنی که کارخانه ذکرکرده است، انجام گیرد . اگر روغن به

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

موقع و به اندازه ی کافی و نوع مناسب به این قطعات نرسد ، در محل سایش به یک دیگر و در اثر اصطکاک بیش از حد ، گرمای زیادی ایجاد می شود که ممکن است باعث انبساط و در نتیجه خرابی و شکستگی همان قطعات و حتی دیگر قسمت های موتور بشود.

علاوه بر رعایت فواصل منظم روغنکاری و استفاده از روغن مناسب ، عامل دیگری که باید در نظر گرفته شود، چگونگی نصب موتور است. گاهی پیش می آید که علیرغم این که موتور را به طور منظم و در فواصل زمانی کم و با روغن مناسب روغنکاری می کنیم اما بلبرینگ موتور مرتبا خراب می شوند. دلیل این امر ممکن است این باشد که موتور به طور صحیح نصب نشده است .

برای مثال ، اگر موتوری را که برای نصب عمودی ساخته شده است روی پایه ی افقی نصب کند، به دلیل غلط قرار گرفتن محفظه ی روغن، به رغم روغن کاری مرتب ، روغن به قسمت های لازم نمی رسد و در نتیجه بلبرینگ ها و سایر قطعات خراب شده باید توجه کنیم که موتور تحت همان شایطی نصب شده باشد که برای آن ساخته شده است.

برای مثال، اگر موتوری را که برای نصب عمودی ساخته شده است روی پایه ی افقی نصب کنند، به دلیل غلط قرار گرتن محفظه ی روغن ، به رغم روغن کاری مرتب، روغن به قسمت های لازم نمی رسد و در نتیجه بلبرینگ ها و یاتاقان ها خراب می شوند. بنابراین، در مواردی قبل از تعویض بلبرینگ ها و سایر قطعات خراب شده باید توجه کنیم که موتور تحت همان شرایطی نصب شده باشد که برای آن ساخته شده است.

ب- بسته به این که موتور در چه محیطی مورد استفاده قرار می گیرد. معمولا درپوش ها و حفاظ موتور را متناسب با محیطی که موتور در آن مورد استفاده قرار می یرد، می سازند. مثلا نوع بدنه و در پوش موتور پمپی که باید در داخل چاه ›ب قرار گیرد و آب را پمپ کند با بدنه و درپوشهای موتور پمپ یک دستگاه شوفاز که در معرض رطوبت وآب کمتری است، متفاوت ساخته می شود و نمی توان موتوری را که برای کار اول ساخته شده است و در محیط دوم به کاربرد و به عکس یا مثلا نمی توان موتور یک دستگاه ماشین تراش را در یک دستگاه ماشین سنگ خردکنی که محیط غبار آلودی است به کاربرد.

بنابراین؛ اگر به موتوری برخوردیم که به رغم روغن کاری منظم بلبرینگ ها یا سایر قطعات آن زود خراب می شود، قبل از تعویض بلبرینگ ها و سایر قطعات باید توجه کنیم که آیا نوع بدنه در پوش ها، بلبرینگ ها با محیطی که موتور در آن کار می کند متناسب است یا نه. در صورت نامناسب بودن موتور، عاقلانه ترین کار تعویض آن با موتوری است که متناسب با محیط مورد نظر باشد. در صورتی که این کار ممکن نباشد ، باید ابتدا حفاظ مناسبی برای نگهداری موتور در برابر نفوذ آب و گرد غبار وغیره تحت تاثیر عوامل خارج از کنترل ما، موتور باید در شرایطی نامطلوب تر از آنچه برای آن ساخته شده است کار کند، روغنکاری بیشتر، به کارکرد بهتر موتور کمک خواهد کرد؛ گرچه این راه حل اصلی مشکل نیست.

پ: وارد شدن فشار و بار بیش از حد روی موتور، چنان چه در یک موتور به رغم روغن کاری صحیح و کار کردن موتور در محیط مناسب با خراب شدن مکرر بلبرینگها و یاتاقان ها روبرو می شویم ، به ویژه اگر این امر همراه با شگستگی بلبرینگ ها و تاب برداشتن محور موتور باشد، دلیل خرابی ، به احتمال زیاد وارد آمدن بار بیش از حد روی موتور است. در این گونه موارد، باید به دو مطلب توجه کنیم : اول این که بار زیادتر از حد مجاز به موتور داده نشود و دوم این که نصب موتور چه از نظر افقی و عمودی بودن و چه از نظر محکم بودن در سرجای خود و عدم لرزش، صحیح باشد. در صورتی که موتور صحیح نصب نشده یا لرزش داشته باشد، فشار بیشتری به بلبرینگ ها و یاتاقان ها وارد می آید و موجب سوختن یا شکستگی آنها می شود. در این گونه موارد، باید ابتدا موتور را به طرز صحیح و محکم نصب کرده و سپس قطعات خراب شده را تعویض کرد. [۱۳].

با توجه به نتایج بدست آمده برنامه نگهداری و تعمیرات این شرکت برای هر دستگاه به صورت جداگانه تدوین گردید که در ذیل ملاحظه می شود.

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

نتیجه گیری

این تحقیق براساس متدولوژی استاندارد CRISP-DM پیگیری و اجرا گردید و دانش های کاربردی در زمینه نگهداری و کشف دانش نهفته در انبوه داده های حاصل از ثبت دستورکارهای تعمیراتی در سیستم مدیریت نگهداری و تعمیرات کامپیوتری نت بدست آمد که با استفاده از آن می توان برنامه ریزی مؤثری در جهت انجام نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه و یا اصلاح آن انجام داد.

در این پژوهش ابتدا با استفاده از نرم افزار کلمنتاین وروش خوشه بندی k-mean ماشین آلات به پنج خوشه تقسیم بندی شد پس از آن جهت مشخص شدن ماشین آلاتی که بیشترین خرابی را دارد که ملاحظه کردید خوشه۱ که شامل دستگاه کاردینگ ۱ و کاردینگ۲ می باشد دارای بیشترین خرابی است و پس از آن خوشه ۳ شامل دستگاه کراسلپر و باسکول در نتیجه بایستی بر روی این خوشه ها تمرکز شود و تعمیرات پیشگیرانه را بر روی تجهیزاتی که در این خوشه ها قرار اعمال نمود و آنها را جهت جلوگیری از توقفات زیاد و هزینه های ناشی از آن در اولویت قرار گیرند.

بعد از آن خوشه شماره ۴ که شامل پانچ۱ و ولور و پس از آن خوشه شماره۵ که شامل دستگاه حلاج می باشد و بعد از آن خوشه شماره ۲ که شامل دستگاه طرح زن و خشک کن می باشد، به ترتیب در اولویت برنامه نگهداری و تعمیرات قرار می گیرند.

با توجه به میانگین تعویض بلبرینگ و تعویض تسمه که از نرم افزار کلمنتاین حاصل شد دارای بیشترین میانگین بود که باید اقدام اساسی جهت ایجاد برنامه تعویض بلبرینگ ها و تعویض تسمه به صورت دوره ای جهت جلوگیری از توقف ناشی از خراب شدن آنها شود به صورتیکه در فواصل زمانی برنامه ریزی شده قبل از توقف ناگهانی دستگاه و صدمه زدن به سایر قسمت های دستگاه بلبرینگ ها و تسمه ها تعویض شوند.

با توجه به این که کاردینگ ۱ و کاردینگ ۲ در یک خوشه قرار دارند احتمال اینکه این دو دستگاه باهم خراب شوند وجود دارد به طوریکه اگر یکی خراب شود به احتمال زیاد آن یکی هم به زودی خراب خواهد شد. به همین ترتیب پانچ ۱و ولور، طرح زن و خشک کن ، کراسلپر و باسکول نیز با هم در ارتباط هستند. باتوجه به نتایج بدست آمده جداول ذیل جهت برنامه سرویس نگهداری و تعمیرات ارائه شده است.

جدول۱- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه کاردینگ

		برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:کاردینگ۱و۲													
ردیف	شرح عملیات	تناوب اجرا	تعداد نبرو	مواد و قطعات موردنیاز	ماه											
					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	کنترل روغن موتور گیربکسpiv	۱ماه	۱نفر	روغن												
۲	گریسکاری ترانسپورت	۳ماه	۱نفر	گریس												
۳	گریسکاری غلطک های کاردینگ	۱ماه	۱نفر	گریس یا بلبرینگ												
۴	گریسکاری سیلندر اصلی کاردینگ	۳ماه	۱نفر	گریس												
۵	گریسکاری دافرها	۳ماه	۱نفر	گریس												
۶	روغن کاری گبریکس شانه ها	۱ماه	۱نفر	روغن												
۷	گریسکاری حصیر خروجی بالا و پایین کاردینگ	۳ماه	۱نفر	گریس												
۸	گریسکاری گیربکس رابط بین گیربکسpivموتور اصلی و	۱ماه	۱نفر	گریس												
۹	کنترل یا تعویض زغالهای موتور اصلی کاردینگ	۱ماه	۱نفر	زغال												

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۱۰ ، تابستان ۱۳۹۶، ص ۳۱- ۱۸

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

جدول۲- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه پانچ

		برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه: پانچ													
ردیف	شرح عملیات	تناوب اجرا	تعداد نبرو	مواد و قطعات موردنیاز	ماه										
					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	کنترل برد سوزنهای پانچ	۱ماه	۱ نفر													
۲	گریسکاری یاتاقان حصیرهای ورودی بلا و پایین	۳ماه	۱نفر	گریس												
۳	گریسکاری یاتاقان غلطک های فشاردهنده ورودی	۳ماه	۱نفر	گریس												
۴	گریسکاری یاتاقان میلنگ های بالای پانچ	۳ماه	۱نفر	گریس												
۵	گریسکاری جک های میز بالا و پایین	۳ماه	۱نفر	گریس												
۶	گریسکاری قسمت پایین شاتونها	۳ماه	۱نفر	گریس												
۷	گریسکاری اکستنریکهای بالای پانچ	۳ماه	۱نفر	گریس												
۸	گریسکاری تعادلهای پانچ	۳ماه	۱نفر	گریس												
۹	روغن کاری گیربکس اصلی بالای پانچ	۱ماه	۱نفر	روغن												
۱۰	کریسکاری یا تعویض بلبرینگ های موتور اصلی	۱۲ماه	۱نفر	گریس یا بلبرینگ												
۱۱	تعویض تسمه پروانه های موتورهای کشش ورودی و خروجی	۱۲ماه	۱نفر	تسمه پروانه												

جدول۳- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه باسکول

		برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه: باسکول													
ردیف	شرح عملیات	تناوب اجرا	تعداد نبرو	مواد و قطعات موردنیاز	ماه										
					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	گریسکاری غلطک های حصیر اصلی	۳ماه	۱نفر	گریس												
۲	گریسکاری غلطک های پاک کننده جلو وعقب	۳ماه	۱نفر	گریس												
۳	گریسکاری غلطک حصیر خروجی و غلطک فشارنده	۳ماه	۱نفر	گریس												
۴	گریسکاری غلطک تغذیه (باسکول(بالا	۳ماه	۱نفر	گریس												
۵	کنترل روغن موتور گیربکس غلطک های تغذیه باسکول	۱ماه	۱نفر	روغن												

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

۶	کنترل روغن موتور گیربکس حصیر خروجی باسکول	۱ماه	۱نفر	روغن															
۷	کنترل روغن موتور گیربکس های بالای باسکول	۱ماه	۱نفر	روغن															
۸	گریسکاری یا تعویض بلبرینگ های موتور گیربکس های تغذیه و حصیر اصلی و سینی جلو و پاک کننده جلو وعقب	۶ماه	۱نفر	گریس یا بلبرینگ															

جدول۴- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه حلاج

				برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:حلاج													
ردیف	شرح عملیات	تناوب اجرا	تعداد نبرو	مواد و قطعات موردنیاز	ماه												
					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	
۱	گریسکاری حصیر ورودی و حصیر عدل شکن	۳ماه	۱نفر	گریس													
۲	گریسکاری پاک کننده جلو و عقب	۳ماه	۱نفر	گریس													
۳	گریسکاری حصیر ورودی ولف	۳ماه	۱نفر	گریس													
۴	گریسکاری غلطک های پرس کننده جلو وعقب	۳ماه	۱نفر	گریس													
۵	گریسکاری سیلندر اصلی ولف	۳ماه	۱نفر	گریس													
۶	گریسکاری غلطک های اطاف سیلندر اصلی ولف	۳ماه	۱نفر	گریس													
۷	گریسکاری فن حلاج و فن دوبار حلانج	۳ماه	۱نفر	گریس													
۸	روغن کاری زنجیرهای ولف حلاج	۱ماه	۱نفر	روغن													

جدول۵- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه کراسلپر

				برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:کراسلپر													
ردیف	شرح عملیات	تناوب اجرا	تعداد نبرو	مواد و قطعات موردنیاز	ماه												
					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	
۱	روغن کاری کلیه زنجیرهای کراسلپر	۱ماه	۱نفر	روغن													
۲	کنترل روغن گیربکس کلاچ	۱ماه	۱نفر	روغن													
۳	روغن کاری گیربکس های حصیر خروجی	۱ماه	۱نفر	روغن													
۴	گریسکاری باتاقان های رابط زیر کراسلپر	۳ماه	۱نفر	گریس													
۵	گریسکاری غلطک های کل حصیرهای اپرون	۳ماه	۱نفر	گریس													

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

۶	روغن کاری غلطک های هرزگرد کوچک تفلونی	۱ماه	۱نفر	روغن															
۷	روغن کاری چرخ زنجیرهای دو طرف اپرون	۱ماه	۱نفر	روغن															
۸	روغن کاری غلطک های کوچک تفلونی دو طرف حصیرهاب اپرون	۱ماه	۱نفر	روغن															

جدول۶- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه پانچ طرحدار

					برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:پانچ طرحدار												
ردیف	شرح عملیات	تناوب اجرا	تعداد نبرو	مواد و قطعات موردنیاز	ماه												
					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	
۱	گریسکاری غلطک های رول پیچ و رول بازکن	۶ماه	۱نفر	گریس													
۲	کنترل روغن موتورگبریکس های رول پیچ و رول بازکن	۱ماه	۱نفر	روغن													
۳	گریسکاری میلنگ های اصلی پانچ	۳ماه	۱نفر	گریس													
۴	تعویض تسمه پروانه های موتوراصلی و موتور گیربکس خروجی و موتور هیدرولیک	۶ماه	۱نفر	تسمه پروانه													
۵	کنترل روغن موتور گیربکس خروجی	۱ماه	۱نفر	روغن													
۶	کنترل روغن موتورگبریکس صفحه راهنما	۱ماه	۱نفر	روغن													
۷	روغن کاری دو طرف میز	۱ماه	۱نفر	روغن													
۸	کنترل روغن گیربکس اصلی بالای پانچ	۱ماه	۱نفر	روغن													
۹	روغن کاری لقمه های اطراف صفحه راهنما	۱ماه	۱نفر	روغن													
۱۰	کنترل یا تعویض زغال های موتور اصلی پانچ		۱نفر	زغال													
۱۱	گریسکاری یا تعویض بلبرینگ های موتور اصلی و موتور گیربکس خروجی و موتور هیدرولیک و موتورهای فن	۳ماه	۱نفر	گریس یا بلبرینگ													
۱۲	کنترل برد سوزن	۱ماه	۱نفر	سوزن													
۱۳	کنترل روغن هیدرولیک			روغن													

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۱۰ ، تابستان ۱۳۹۶، ص ۳۱- ۱۸

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

جدول۷- برنامه مدون سرویس دوره ای دستگاه تکمیل

		برنامه مدون سرویسهای دوره ای دستگاه:تکمیل													
ردیف	شرح عملیات	تناوب اجرا	تعداد نبرو	مواد و قطعات موردنیاز	ماه										
					۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	کنترل روغن موتور گیربکس های ورودی و خروجی جی باکس و فشارنده و چسب	۳ماه	۱نفر	واسکازین												
۲	گریسکاری یاتاقان های غلطک های ورودی و خروجی جی باکس و فشارنده و چسب	۳ماه	۱نفر	گریس												
۳	کنترل روغن موتور گیربکس های تغییر عرض ابتدای خط	۳ماه	۱نفر	واسکازین												
۴	گریسکاری بلبرینگ های موتورهای فن ها و فن اگزوز	۱ماه	۱نفر	گریس												
۵	گریسکاری یاتاقان های غلطک کیورینگ	۳ماه	۱نفر	گریس												
۶	گریسکاری یاتاقان های غلطکهای اکومولاتور و غلطک های ورودی رول پیچ	۳ماه	۱نفر	گریس												
۷	روغن کاری جعبه دنده های آکومولاتور	۶ماه	۱نفر	روغن												
۸	بازدید تسمه پروانه های موتور قیچی و فن اگزوز	۱ماه	۱نفر	تسمه پروانه												
۹	کنترل روغن موتور گیربکی هاب تغییر عرض و آکومولاتور و رول پیچ و کیورینگ	۳ماه	۱نفر	واسکازین												
۱۰	تعویض بلبرینگ های تمام موتورهای دستگاه	۱۲ماه	۱نفر	بلبرینگ												
۱۱	گرفتن جریان تمام موتورهای دستگاه	۱ماه	۱ نفر													
۱۲	کنترل یا تعویض سوزن های زنجیر اصلی	۱ماه	۱نفر	سوزن												
۱۳	کنترل زغال های موتور اصلی	۳ماه	۱نفر	زغال												
۱۴	گریسکاری یاتاقان های شافت های میکسر های چسب	۱ماه	۱نفر	گریس												
۱۵	کنترل روغن موتور گیربکس آیانیور	۳ماه	۱نفر	واسکازین												
۱۶	تعویض تسمه پروانه های موتورهای قیچی و فن اگزوز و میکسرها	۱۲ماه	۱نفر	تسمه پروانه												

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

۱۷	کنترل دستگاه متراژ	۱ماه	۱ نفر												

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

منابع و مراجع

[۱] حاج شیرمحمدی، علی، برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات، انتشارات غزل،۱۳۸۶.
[۲] رستمیان، هوشنگ،نگهداری و تعمیرات بهره ور فراگیر (TPM)،۱۳۸۵.
[۳] سید حسینی، سید محمد، برنامه ریزی سیستماتیک نظام نگهداری و تعمیرات در بخش صنایع و خدمات، سازمان مدیریت صنعتی،۱۳۹۰.
[۴] شهرابی، جمال.ادیبی، محمد امین، داده کاوی در نگهداری و تعمیرات.انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر،۱۳۹۰.
[۵] شهرابی، جمال. زارع، ابوالفضل،داده کاوی با کلمنتاین، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۲.
[۶] مومنی،منصور،،مباحث نوین تحقیق در عملیات، ناشر مولف، چاپ ششم،۱۳۹۳.
[7] David Olson,Managerial Issues of Enterprise Resource Planning Mc Graw Hill, (2003).
[8] Mitra, Larose, H. Kamber". Data mining applications. "Data mining: 475-486, (2002).
[9] Jiawei Han, Micheline Kamber. Data Mining : concept and Techniques, Second Edition .Elsavier Inc, (2006).
[10] Joseph F. Hair, Multivariate Data Analysis .Prentice Hall, (2005).
[11] Two Crows Corporation, Introduction to data mining and knowledge discovery ,Third Edition
[12] Luan Jing, data mining as driven by Knowledge management in higher education Public conference UCSF,(2001)
[13] http://dezpower.mihanblog.com/post/23.