

سهم نگهداری و تعمیرات ماشین آلات در هزینه های پروژه های عمرانی

عبدالصمد محمدی

چکیده :

در این مقاله سعی شده است از یک زاویه جدید به اهمیت بکارگیری روشهای نوین نگهداری و تعمیرات ماشین آلات در پروژه های عمرانی نگریسته شود. ارزیابی کلی از وضعیت پروژه های بزرگ عمرانی در کشور به وضوح فقدان نگرش و رویکرد علمی به مقوله کنترل و مدیریت پروژه را نمایان خواهد ساخت. بطور یقین نگرش پیمانکارانه به کنترل پروژه بجای نگرش مهندسی یکی از عوامل مهم افت محسوس بهره وری و در نهایت افزایش قیمت تمام شده پروژه های عمرانی بزرگ میباشد. در این مقاله فقر موجود در سازماندهی ماشین آلات عمرانی در کارگاه های ساختمانی بعنوان یکی از شاخصهای بارز عدم وجود رویکرد علمی و کارشناسی در کنترل و مدیریت های پروژه های عمرانی مطرح شده است. با توجه به تنگناهای موجود در زمینه سود دهی اجرای پروژه های بزرگ عمرانی کشور، کاهش هزینه های ناشی از ماشین آلات بعنوان یک راه حل مناسب جهت افزایش بهره وری و در نتیجه سوددهی قابل تامل میباشد. برای افزایش بهره وری ماشین آلات و کاهش هزینه های راهبری آنها استفاده از متدهای نوین نگهداری و تعمیرات اجتناب ناپذیر مینماید. روش مراقبت وضعیت از طریق آنالیز روغن **CONDITION MONITORING** به عنوان یک تکنیک برتر، موثر و ساده، قطعاً پاسخ مناسبی به دغدغه های مدیران پروژه ها در زمینه مدیریت و راهبری مناسب ماشین آلات میباشد.

مقدمه :

اجرای پروژه های عمرانی در داخل کشور پس از پایان جنگ تحمیلی توسعه قابل توجهی یافته است. و خوشبختانه در سالهای اخیر اکثر پروژه های ملی و بزرگ عمرانی نظیر سد سازی و ایجاد شبکه های انتقال آب و همچنین ایجاد خطوط لوله انتقال نفت و گاز به دست کارشناسان داخلی انجام گرفته است. لذا در راستای توسعه فزاینده اجرای این پروژه ها توسط شرکتهای داخلی نگرش علمی و مهندسی به کنترل پروژه ها و افزایش کارائی و در نتیجه اقتصادی کردن این عملیات امری ضروری و اجتناب ناپذیر مینماید.

با توجه به اینکه در اکثر پروژه های عمرانی ماشین آلات نقش اساسی دارند بنا بر این توجه کارشناسی به مقوله نگهداری و ساماندهی آن میتواند بعنوان یکی از راهکارهای مناسب جهت سوددهی و مقرون به صرفه کردن اجرای پروژه های عمرانی در برنامه ریزیهای مدیریتی پروژه ها مدنظر قرار بگیرد.

بررسی وضعیت موجود پروژه های عمرانی از نظر اقتصادی

براساس بررسیهای بعمل آمده در شرکتهای عمرانی عمدتاً چهار عامل اساسی زیر باعث ورشکستگیهای مالی میشوند

۱- مشکل نقدینگی

۲- عدم برآورد و کنترل صحیح هزینه ها

۳- نارسائی در حسابداری هزینه ها

۴- ضعف مدیریت

جهت رفع زیانهای مالی ناشی از سه عامل نخست فوق الذکر میبایست با کنترل دقیق پروژه و محاسبه واقعی هزینه ها و تلاش کارشناسی شده در راستای تقلیل هزینه ها و با یک نگرش کاملاً علمی و مستند بر اطلاعات واقعی کار را به انجام رساند .

برآورد هزینه یک پروژه عبارت است از تعیین کل هزینه ای که باید مطابق با برنامه و مشخصات فنی، برای انجام کار عمرانی صرف شود. هزینه هایی که در این مورد باید در نظر گرفته شود عبارت اند از: هزینه نیروی کار، ماشین آلات ، مواد، قراردادهای فرعی ، خدمات و هزینه های غیر مستقیم . البته هزینه های یک پروژه و پیشرفت آن در عین حال مقایسه ای بین کارکرد برنامه ریزی شده و واقعی نیز میباشد. هدف اصلی کنترل هزینه پروژه حداکثر کردن سود در عین تکمیل به موقع پروژه با کیفیت قابل قبول است. در بررسی علل سوددهی پروژه های عمرانی، بخصوص سد، کاملاً محرز شده است که در بسیاری از کارگاهها (خصوصاً کارگاهها دولتی) ماشین آلات گران قیمت عمرانی به دلیل بی توجهی در مراقبت ، عدم سرویس دهی به موقع ، ضعف پشتیبانی و کمبود قطعات یدکی، در دوره های نسبتاً طولانی بلااستفاده می مانند که خود سهم مهمی در افزایش هزینه های طرح و مدت اجرای پروژه دارد. وضعیت ماشین آلات در بخش خصوصی به دلیل عدم وجود مشکلات اداری و قوانین دست و پاگیر به طور نسبی بهتر است. شایسته است شرکتهای پیمانکاری آماری از بازده واقعی ماشین آلات بکارگرفته شده در پروژه ها را ثبت و با استانداردهای پذیرفته شده مقایسه کنند.

در برآورد اقتصادی اجرای پروژه های ساخت، معمول است که هزینه کل را مجموع سه هزینه تجهیزات ، مصالح و نیروی انسانی می دانند، اما بدلیل وجود یک مرزبندی معین ولی پنهان در هزینه تجهیزات، لازم است هزینه اجرا به چهار بخش تقسیم شود :

الف - هزینه سرمایه ای و استهلاک ماشین آلات

ب- هزینه راهبری و نگهداری ماشین آلات

پ- هزینه تهیه و مصرف مصالح

ت- هزینه نیروی انسانی

کارهای عمرانی گسترده ای که در سطح کشور انجام می گیرند عموماً شامل پروژه های عظیم سد سازی، تونل و کانال انتقال آب، تسطیح اراضی و کارهای ساختمانی مانند مجتمع سازی تجاری و مسکونی می باشد که تقریباً در همگی آنها ماشین آلات بعنوان فاکتور و عامل تعیین کننده مطرح می باشد. مدیران پروژه های عمرانی در کنترل هزینه های پروژه و برآوردهای اولیه بلادرنگ نگرانی و حساسیت خود را نسبت به هزینه های ماشین آلات ابراز می نمایند و بطور قطع می توان گفت ماشین آلات یکی از دغدغه های مدیران پروژه های عمرانی محسوب می گردد.

در پروژه های عمرانی در صد هزینه ناشی از ماشین آلات متناسب با نوع پروژه، حجم کار، محل انجام آن، نوع مالکیت و از همه مهمتر مدیریت ماشین آلات میباشد. بطور مثال در سدهای بزرگی که اخیراً در ایران ساخته و یا در دست ساخت می باشند این میزان هزینه ها تفاوت چشمگیری با هم دارند. سدهائی نظیر آقا چای، شهر چای، گاوشان، خلقان، ماملو، گلورد، پلرود و ... که از نظر نوع و حجم تقریباً شبیه هم می باشند ولی به دلایل تفاوت تأثیر گذاری فاکتورهای که در بالا اشاره شد، هزینه برآورد شده و حتی انجام گرفته ماشین آلات متفاوت می باشند. اما در کلیه پروژه های سد سازی ایران علیرغم اینکه عموماً سازماندهی و سیستم مناسبی جهت برآورد هزینه های ماشین آلاتی بطور جامع و کامل وجود ندارد می توان با ضریب اطمینان بالا هزینه ای معادل ۴۵٪ الی ۵۵٪ کل هزینه های اجرای پروژه سدسازی را برای راهبری ماشین آلات در نظر گرفت.

دلایل توجه ویژه به هزینه های ماشین آلاتی

یکی از اصلی ترین عوامل بالا بودن هزینه راهبری ماشین آلات در پروژه های عمرانی کشور نحوه نگرش مدیران عامل شرکتهای عمرانی و بخصوص مدیران پروژه ها به مقوله ماشین آلات راهسازی میباشد. اساساً نگرش علمی به مدیریت پروژه ها رویکردی عمدتاً پیمانکاری سنتی میباشد و نه یک مقوله علمی و مهندسی. هزینه های ناشی از ماشین آلات در شرایط کنونی با توجه به موارد ذیل از اهمیت بیشتری برخوردار میباشد:

– تعداد شرکتهای عمرانی دارای صلاحیت جهت اجرای پروژه های بزرگ عمرانی در کشور افزایش قابل توجهی یافته است و به دلایل رقابت بالا قطعاً امکان عقد قرارداد با شرایط مالی خوب کاهش یافته و حتی در برخی موارد شرکتهای ناگزیراند به قراردادهای با حاشیه سود پائین نیز تن بدهند.

– در نتیجه افزایش آگاهی و تجربه مشاوران و کارفرمایان دولتی امکان چانه زنیهای مرسوم (clam) و ... به میزان چشمگیری کاهش یافته است.

– مصالح عمده پروژه های عمرانی از قبیل میلگرد و سیمان بدلیل اینکه عموماً دولتی و یا تحت نظارت دولت تولید میشوند از نرخ تقریباً یکسانی در سراسر کشور برخوردار میباشد و امکان صرفه جوئی و سود آوری از این موضوع بسیار کاهش یافته است.

– هزینه های نیروی انسانی در اکثر پروژه های عمرانی مشابه، تقریباً یکسان میباشد و البته نسبت به سایر هزینه ها از ارقام کمتری برخوردار میباشد.

لذا منطق و شرایط موجود حکم میکند جهت سود آوری پروژه های عمرانی نظیر سد، توجه ویژه به کنترل هزینه های ماشین آلاتی معطوف گردد.

کاهش هزینه راهبری ماشین آلات

همانگونه که قبلا نیز اشاره شد هزینه ماشین آلات^۴ شامل هزینه استهلاک و سرمایه ماشین آلات (تابعی از قیمت اولیه ماشین و مدت زمان استهلاک) و همچنین شامل هزینه راهبری، نگهداری و تعمیرات (تابعی از قیمت و هزینه قطعات یدکی و ملزومات مصرفی مانند روغن و فیلتر و دستمزد اپراتورها و تعمیرکاران و سرویسکاران) میباشد.

با رویکرد علمی و مهندسی به موضوع ماشین آلات و نیز سازماندهی و مدیریت اصولی مبتنی بر اطلاعات واقعی و نه براساس نظریات تخمینی و سلیقه ای^۵ میتوان به میزان قابل توجهی از هزینه های ماشین آلاتی کاست و در نتیجه باعث سود دهی پروژه ها گردید.

آنچه که امروزه در پروژه های عمرانی در زمینه راهبری ماشین آلات صورت میگیرد عمدتا فاقد یک چارچوب مشخص و با برنامه از قبل طراحی شده میباشد و معمولا هیچ نوع روش موثر نگهداری بصورت مستمر و اثر گذار در این پروژه ها بکارگرفته نمیشود. شیوه اداره ماشین آلات در اکثر کارگاه های عمرانی محصول تجربیات و سلايق مدیران و تعمیرکارانی میباشد که بجای مدیریت و سازماندهی علمی ماشین آلات و توجه ویژه به امر نگهداری^۶ صرفا تهیه کننده قطعه یدکی و تعمیرکاران عالی میباشد و با موضوع خرابی و توقف دستگاه کاملا بصورت منفعلانه برخورد میکنند. غالبا بجای درمان علتی درمان علامتی انجام میدهند. عبارتی این باور را دارند که دستگاه باید خراب و متوقف گردد و ما تنها وظیفه تعمیر کردن

سریع^۷ به موقع و ارزان آن را برعهده داریم و این درست نقطه مقابل نگرش و رویکرد علمی و مهندسی به موضوع نگهداری ماشین آلات میباشد.

CM یک روش علمی و کاربردی در کاهش هزینه ماشین آلات

در روشهای مهندسی خرابی و توقف دستگاه امری نا معلوم و محتوم نمیباشد بلکه معمولا پدیده فرسایش غیر عادی معلول یکسری عوامل شناخته شده میباشد. که با شناسائی صحیح و بموقع و رفع آنها میتوان از بروز خرابی ها جلوگیری نمود به این ترتیب میتوان برخورد منفعلانه در مقابل پدیده خرابی را به یک موضع فعال و پیشگیرانه تبدیل نمود.

روش مراقبت وضعیت از طریق آنالیز روغن CONDITION MONITORING از چند دهه قبل در کشورهای توسعه یافته بصورت کاملا اثر گذار استفاده شده است. در ایران نیز طی سالهای اخیر معرفی و بکارگیری CM در صنایع مختلف منشا اثر بسیار خوبی در زمینه کاهش هزینه های راهبری ماشین آلات بوده است. و این امید وجود دارد تا بعنوان یک راهکار علمی و عملی ساده ولی کاملا موثر مورد توجه قرار بگیرد.

تاریخچه CONDITION MONITORING در ایران :

- در سال ۱۳۶۸ در قالب پروژه های تحقیقاتی (پایان نامه فوق لیسانس و دکترا)
- در سال ۱۳۷۴ بصورت آزمایشی و با ایجاد آزمایشگاه ساده و کوچک
- از سال ۱۳۷۷ بصورت جامع دربسیاری از صنایع کشور و با ایجاد آزمایشگاه مجهز و پیشرفته

روش نگهداری و تعمیرات بر مبنای وضعیت بر این اساس استوار شده است که با آنالیز آثار و نشانه هائی که از کارکرد ماشین دریافت میکنیم به چگونگی وضعیت و در واقع میزان سلامتی دستگاه پی ببریم که در نتیجه دستگاه میتواند بصورت اقتصادی و با ایمنی بالائی نگهداری شده و به فعالیت خود ادامه دهد. روش مراقبت وضعیت در واقع حالت پیشرفته نگهداری و تعمیرات برنامه ریزی شده میباشد بدین نحو که دقیقاً از بازتاب اطلاعات ناشی از وضعیت ماشین بهره برداری میشود و برای نگهداری یا تعمیر دستگاه اقدامات مقتضی انجام می گیرد.

همانطوری که از نام تعمیرات پیشبینی شده پیدا ست، این روش به پدیده های مختلف فرسایشهای غیر عادی و خرابی هائی اشاره می کند که می توان قبل از وقوع قابل شناسائی می باشند. بنابراین قبل از وقوع خرابی، تعمیر کار، قطعات یدکی، ابزار و وقت لازم برای توقف دستگاه را می توان برنامه ریزی کرد. در صورتیکه در طراحی و بکارگیری برنامه CM ترکیب مناسبی از تکنیکهای مختلف انتخاب شود، دست آوردهای بسیار مهمی در راهبری ماشین آلات حاصل خواهد شد که عبارتند از:

- کاهش هزینه نگهداری و تعمیرات
- کاهش خرابیهای دستگاه
- کاهش مدت زمان توقف دستگاه جهت تعمیرات
- کاهش حجم انبار قطعات یدکی مورد لزوم
- افزایش طول عمر ماشین آلات
- شرایط کار مطمئنی خواهیم داشت
- سود حاصله بیشتر می شود
- قابلیت برنامه ریزی برای پرسنل قسمت نگهداری و تعمیرات افزایش پیدا می کند
- تعطیلی غیر منتظره در روند کار کاهش می یابد.

خوشبختانه در سالهای اخیر با تغییر تدریجی نگرش مدیران به مقوله ماشین آلات و سنگین تر شدن کفه نگرش علمی باعث گردیده بستر بکارگیری از روش CM در پروژه های عمرانی و معدنی کم کم فراهم شده و در این رهگذر سازمانها و شرکتهای عمرانی نسبتاً زیادی از منافع آن بهره مند شده اند

دو مورد واقعی از کارائی CM در تقلیل هزینه های ماشین آلاتی

شرکت آهن آجین یک شرکت معدنی و عمرانی خصوصی نسبتاً بزرگ است که دارای تعداد قابل توجهی از ماشین آلات بزرگ و گران قیمت معدنی و عمرانی میباشد. روش مراقبت وضعیت از طریق آنالیز روغن از یک سال قبل در مورد ماشین آلات کارگاه مذکور بکار گرفته شده است و با نمونه گیری مستمر و صحیح و بکارگیری توصیه ها، باعث کاهش چشمگیر خرابیها و در نتیجه افزایش بهره وری و سود دهی کارگاه شده است.

دامپتراک ۶۰ تنی R60 یوکلید جزء ماشین آلات بزرگ و گران قیمت شرکت مذکور میباشد که در کارگاه میدوک در نزدیکی شهر بابک کرمان مشغول بکار میباشد. آماده بکار بودن و عدم خرابی هر یک از ۱۲ دامپتراک چند صد میلیونی واقع در کارگاه مذکور از اهمیت فوق العاده ای برخوردار میباشد.

مورد اول: در نمونه روغن نوبت پنجم از موتور دامپتراک ۶۰ تنی به شماره کد ۴۲۱ در مورخ ۸۳/۰۹/۲۳ (پیوست شماره یک) وجود فرسایش غیر عادی قطعات با آلیاژ مس و سرب کاملاً مشهود

بود) افزایش عنصر مس از ۷ به ۱۰۱ ppm و افزایش عنصر سرب از ۱/۳ به ۱۱/۷ ppm). در حالی که شرایط بیرونی و ظاهری دستگاه بیانگر هیچ نوع خرابی نبود. لذا یک هشدار جدی به تیم کارشناسی ماشین آلاتی کارگاه میدوک در ارتباط با وجود یک نقص فنی در موتور داده شد و بر لزوم رسیدگی و کنترل و بازرسی دستگاه تاکید شد. کارشناسان در اولین بازدید و کنترل فشار روغن و همچنین تست فشار روغن (با استفاده از گیج روغن) متوجه افت فشار روغن موتور میشوند با فرض اینکه بالا بودن فرسایش احتمالا ناشی از فرسایش باییت یا تاقان بود. و این امر نیز میتواند باعث خرابی پمپ روغن و عدم روغنکاری مناسب یا تاقانها باشد، اقدام به باز کرد پمپ روغن و کنترل آن شد. در بررسی و کنترل متوجه شدند که پمپ روغن به مرور زمان دچار سایش شده و نهایتا نمیتوانسته فشار مورد نظر را برای روغن تامین نماید. پس از صرف ۵ ساعت کار و تعویض پمپ با هزینه ای در حدود ۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال براحتی از بروز یک خرابی بزرگ یا تاقان زدگی و تعمیر اساسی موتور جلوگیری گردید. در نتیجه آزمایش نمونه روغن بعدی این دستگاه (پیوست شماره دو) بازگشت وضعیت فرسایش به شرایط عادی کاملا مشهود بود(کاهش میزان عنصر مس از ۱۰۱ به ۷/۱ ppm و کاهش عنصر سرب از ۱۱/۷ به ۳/۲ ppm).

در صورت عدم انجام این کار قطعا یا تاقان گریپاژ میکرد و به احتمال بسیار زیاد نیاز به تعمیر و یا حتی تعویض میل لنگ بوجود می آمد و هزینه ای معادل ۳۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال بابت دستمزد و قطعات و هزینه ای در حدود ۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال (برای حداقل ۱۰ روز توقف) از بابت عدم کارکرد دستگاه به شرکت تحمیل میگشت. با بکارگیری روش مهندسی CM، شرکت مذکور توانست در مجموع حد اقل مبلغ ۳۵۰/۰۰۰/۰۰۰ ریال صرفه جوئی و به عبارتی سودآوری داشته باشد.

مورد دوم: یک دامپتراک ۶۰ تنی یوکلید به شماره کد ۴۱۹ در طی آزمایش و آنالیز روغن چندین نمونه پی در پی روغن ارسال شده از موتور، نشت سوخت بداخل موتور مشاهده و گزارش میشد (پیوست شماره ۳ که بیانگر کاهش و سکوزیته روغن در نوبتهای مکرر از ۱۵۰ به حدود ۵۷ سانتی استوک بود). کارشناسان امر نگهداری و تعمیرات کارگاه میدوک شرکت آهن آجین با تعویض کاسه نمد پمپ انژکتور و تعویض اورینگ سوزن انژکتورها که جمعا در مدت ۵ ساعت کار و صرف هزینه ای معادل ۲/۰۰۰/۰۰۰ ریال توانستند علت نشت سوخت را رفع نمایند و این بهبود در جواب آنالیز روغن بعدی (پیوست شماره ۴) کاملا مشهود بود(افزایش ویسکوزیته روغن از ۵۷ به حد قابل قبول ۱۱۱ سانتی استوک). در صورت عدم اطلاع از این آلودگی بطور یقین در آینده نزدیک این موتور باعث رقیق شدن روغن(در اثر نشت سوخت) که منجر به تضعیف لایه بین قطعات میگردد دچار فرسایش غیر عادی قطعاتی چون یا تاقانها و متعاقب آن بوش و پیستون و میل لنگ میشوند و هزینه ای در حدود ۴۰۰/۰۰۰/۰۰۰ به شرکت تحمیل میشد. در حالیکه با استفاده مناسب و بموقع از تکنیک CM موفق به صرفه جوئی فوق شده است.

نتیجه

روش مراقبت وضعیت ماشین آلات از طریق آنالیز روغن CONDITION MONITORING

به عنوان یک روش مهندسی موثر، روز آمد و ساده میتواند در تحقق آرزوهای مدیران عمرانی در زمینه مشکلات ناشی از توقفهای ناگهانی دستگاهها نقش اساسی و غیر قابل انکاری داشته باشد. به تجربه ثابت شده است(با توجه به مستندات موجود داخلی و خارجی) با اجرای صحیح و مستمر CM میتوان بیش از ۲۰ درصد هزینه های نگهداری و تعمیرات یک مجموعه ماشین آلاتی را کاهش داد. با در نظر گرفتن اینکه

۶۰ الی ۷۰ درصد هزینه های کل ماشین آلاتی یک پروژه عمرانی نظیر سد، مربوط به هزینه های نگهداری و تعمیرات میباشد، با اجرای روش CM به عنوان یک تکنیک مدرن و مهندسی نگهداری میتوان در حدود ۱۰ درصد (با تقریب سخت گیرانه) هزینه های اجرای یک پروژه عظیم سد سازی در ایران را کاهش داد. ۶۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ تومان در یک پروژه ۶۰/۰۰۰/۰۰۰/۰۰۰ تومانی صرفه جوئی و یا بعبارت بهتر سوددهی داشت واین نه تنها یک رویا و خیال بافی نیست بلکه امری شدنی و کاملاً قابل اجرا میباشد .

منابع :

بانک اطلاعات ماشین آلات شرکت مهندسی آب و خاک
گزارشات پیمانکار سد رئیسعلی دلواری (شرکت پرحون طرح)
واحد تحقیقات شرکت البرز تدبیر کاران
بانک اطلاعات شرکت نوین نت پارس
گزارشات مدیریت شرکت آهن آجین