

استفاده از پایش وضعیت جهت دستیابی به منافع تجاری

چکیده :

امروز قابلیت اطمینان و قابلیت دسترسی و هزینه حفظ این قابلیت‌ها از بزرگترین دلگرائیهای مالکان و کاربران سرمایه های بزرگ و گرانقیمت میباشد سرمایه هائیکه در آنها از کار افتادگی و خوابیدگی ماشین آلات ، دستگاههای صنعتی و سایر ادوات و تجهیزات میتواند پیامدهای زیادی را به همراه داشته باشد . پیامدهائیکه نه تنها میتواند باعث تحمیل هزینه های ناخواسته گردد بلکه ممکن است باعث بخطر افتادن ایمنی جان انسانها و حتی بخطر افتادن امنیت ملی یک کشور گردد . در این راستا نقش سیستمهای نگهداری و تعمیر امری انکار ناپذیر میباشد . در این مقاله سعی گردیده با نگاهی گذرا بر سیستم نگهداری و تعمیر مبتنی بر پایش وضعیت که یکی از فناوریهای جدید در بحث نگهداری و تعمیر میباشد و همچنین بیان منافع تجاری حاصل از استفاده از این روش ، الگویی جهت انتخاب استراتژی مناسب در این زمینه ارائه گردد .

۱- مقدمه :

امروز قابلیت اطمینان (Availability) و قابلیت دسترسی (Reliability) و هزینه حفظ این قابلیت‌ها از بزرگترین دلگرائیهای مالکان و کاربران سرمایه های بزرگ و گرانقیمت میباشد . سرمایه هائی نظیر :

- سیستمهای حمل و نقل (کشتی ها ، هواپیماها ، حمل و نقل ریلی ، سفینه های فضائی ...)
- تاسیسات شهری (پل ها ، سدها ، تونلها ، آب و فاضلاب و ...)
- سیستمهای مولد نیرو (نیروگاههای هسته ای ، فسیلی ، هیدروالکتریک و ...)
- تجهیزات صنعت نفت (اکتشاف ، استخراج ، تولید فرآورده ها و ...)
- سیستمهای نظامی (ناوگانهای دریائی ، هواپیماهای جنگی و لجستیکی ، ماهواره ها ، تسلیحات پیشرفته ، تجهیزات الکترونیکی و نیمه هادی و ...)

و دهها مورد مشابه دیگر . در هریک از این سیستمها و سیستمهای مشابه دیگر ، از کار افتادگی و خوابیدگی ماشین آلات ، دستگاههای صنعتی و سایر ادوات و تجهیزات میتواند پیامدهای زیادی را به همراه داشته باشد . پیامدهائیکه نه تنها میتواند باعث تحمیل هزینه های ناخواسته گردد بلکه ممکن است باعث بخطر افتادن ایمنی جان انسانها و حتی بخطر افتادن امنیت ملی یک کشور گردد . از جمله پیامدهای عام ناشی از این مسئله میتوان به موارد زیر اشاره نمود :

- کاهش و یا توقف تولید و کاهش درآمدها .
- بیکاری نیروی انسانی بصورت مستقیم و یا غیر مستقیم .
- تعطیلی و یا تاخیر در انجام سایر فعالیتهائیکه انجام آنها منوط به فعالیت دستگاه و یا سیستم معیوب میباشد .
- افزایش هزینه های ناشی از تعویض و یا تعمیر دستگاههای معیوب و همچنین افزایش دستگاهها و قطعات معیوب و از رده خارج .
- تاثیرات روحی منفی بر روی کارکنان دستگاهها .
- احتمال بخطر افتادن سلامت و بهداشت کارکنان .
- بمخاطره افتادن اعتبار شرکت و یا سازمان بخاطر ایجاد نقص در سرویس دهی .

در این راستا بمنظور جلوگیری از بروز پیامدهای فوق و یا کاهش اثر آنها نقش سیستمهای نگهداری و تعمیر امری انکار ناپذیر میباشد نقشی که هدف آن از یک سو افزایش زمان قابلیت بهره برداری و بهره وری از سیستمهای فنی موجود و کاهش نرخ و تواتر خرابی و از کارافتادگی این سیستمها و از سویی دیگر افزایش طول عمر مفید دستگاهها ، ماشین آلات و تجهیزات موجود است .

استراتژیهای نگهداری و تعمیر

سیستمهای تعمیر و نگهداری نیز چون دیگر سیستمها در طول حیات خود با توجه به پیشرفت فناوریها و تغییرات بوجود آمده در نیازها ، سیری تکاملی را پیموده اند و امروز ما با استراتژیهای متنوعی در این خصوص مواجه میشویم . استراتژیهای چون :

- نگهداری و تعمیر مبتنی بر شکست (Breakdown Maintenance)
- نگهداری و تعمیر پیشگیرانه (Preventive Maintenance)
- نگهداری و تعمیر مبتنی بر وضعیت (Condition Base Maintenance)
- نگهداری و تعمیر بهره ور جامع (Total Productive Maintenance)
- نگهداری و تعمیر مبتنی بر قابلیت اطمینان (Reliability Centered Maintenance)
- نگهداری و تعمیر مجازی (Virtual Maintenance)
- نگهداری و تعمیر ناب (Lean Maintenance)

اما سؤال اصلی این است که کدامیک از این استراتژیها مناسب تجارت ماست ؟ برای پاسخ به این سؤال ما علاوه بر

مشخص کردن مواردی چون :

- نوع تجهیزات موجود
- نوع فعالیت شرکت و یا سازمان
- ساختار و فرهنگ سازمانی
- شرایط و حالات حاکم بر سازمان و یا شرکت
- ویژگیها و محدودیتهای موجود در دسترسی به منابع
- سطح دانش نیروی انسانی و

نیازمند شناختی دقیق از انواع استراتژیهای موجود میشویم . شناختی که ما را قادر سازد با انتخاب بهترین استراتژی ممکن ضمن بهره برداری بهینه از منابع موجود و کاهش هزینه های نگهداری و تعمیر به اهداف اصلی خود که همان قابلیت اطمینان و قابلیت دسترسی است دست یابیم .

آنچه در اینجا باید بدان اشاره نمود این است که فرایندهای نگهداری و تعمیر سنتی مبتنی بر دستورالعملهای برنامه ریزی شده میباشد . دستورالعملهایی که در آنها تکیه بر داده های آزمایشگاهی و پیشگوئیهای تحلیلی انجام پذیرفته در طی مراحل طراحی و ساخت می باشد . با پیشرفت روز افزون فناوری و پیچیده تر شدن سیستمها و تجهیزات و با توجه به این امر که خرابی ها و شرایط بوجود آمده درحین بهره برداری عموماً پیچیده و ناشناخته است ، تعمیرات زمانبندی شده غالباً زمان بر ، نیرو بر و بسیار گران میباشد . علاوه بر این با افزایش عمر سیستمها ، تواتر تعمیرات و هزینه ها افزایش یافته و بالطبع کارائی و قابلیت اطمینان آنها کاهش خواهد یافت .

با توجه به آنچه در بالا ذکر گردید ، سازمانها ، صنایع و شرکتها در حال انتقال از سیستمهای نگهداری و تعمیرات زمانبندی شده به سیستمهای جدید بر پایه استراتژیهای نوین میباشند که از این میان به سیستم **پایش وضعیت** (Condition Monitoring) میتوان اشاره نمود . در این مقاله سعی گردیده با نگاهی گذار بر این سیستم به تشریح منافع ناشی از بکارگیری آن پرداخته شود .

سیستم پایش وضعیت

قبل از آغاز بحث به تعریفی خلاصه از نگهداری و تعمیر بر پایه پایش وضعیت می پردازیم . در این استراتژی وضعیت دستگاهها بطور مداوم و لحظه ای توسط حسگرهای مختلف مورد پایش قرار گرفته و مبتنی بر وضعیت آنها قبل از اینکه وضعیت دستگاه بحرانی گردد اقدامات اصلاحی و یا تغییرات لازم برای رفع اشکالات پایش بینی شده انجام می پذیرد . در عصر حاضر تمامی شرکتهای ، سازمانها و صنایع در تمامی بخشهای دولتی و خصوصی برای باقی ماندن در عرصه رقابت تجاری و یا انجام بهینه مسئولیتهای محوله نیازمند مدیریت بر سرمایه های خود بوده که مهمترین محرکه های مدیریت سرمایه موارد زیر میباشد :

- محرک مالی منافع و هزینه ها
- ایمنی و محیط

استفاده از یک سیستم پایش وضعیت مدرن میتواند باعث کسب منافع در هریک از حوزه های مطرح شده گردد . از منافع کلیدی حاصل از بکارگیری سیستم پایش وضعیت میتوان به موارد ذیل اشاره نمود :

- بهبود فعالیتهای تعمیراتی
- کاهش در هزینه ها
- بهبود واکنش در برابر خرابی ها
- مؤثرتر شدن تصمیمات لحظه ای اخذ شده
- آشکار نمودن زودتر اشکالات و امکان جلوگیری از بروز آنها
- جمع آوری اطلاعات در پریودهای طولیل المدت
- ثبت بهتر وقایع رخ داده و شرائط ایجاد شده برای تجهیزات
- بهبود ایمنی سیستم و پرسنل
- بهبود مهارتهای کاربران و تعمیرکاران
- کاهش در انبار نمودن قطعات یدکی
- افزایش عمر پایش بینی شده

با توجه به محدودیتهای موجود در این بخش تنها به تشریح پاره ای از موارد ذکر شده بالا می پردازیم .

بهبود فعالیتهای تعمیراتی

در روشهای نگهداری و تعمیر سنتی نظیر نت مبتنی بر شکست ، جهت انجام بازرسیها و یا تعمیرات نیاز به خارج از سرویس نمودن دستگاه و یا به اصطلاح خواباندن آن می باشد . اما در سیستم پایش وضعیت با توجه به اینکه بر روی مجموعه ای منظم از مشاهدات (بعنوان مثال اندازه گیریهای انجام شده دما ، لرزش ، فشار و ...) نوعی تعمیرات پیشگویانه انجام می پذیرد ، بمیزان زیادی از زمان تعمیرات و همچنین زمانهای خارج از سرویس شدن کاسته میگردد .

- کاهش زمان خارج از سرویس شدن جهت بازرسی (Inspection Outage Frequency)

تقریباً بیشتر تاسیسات ، تجهیزات و دستگاهها برای انجام بازدیدهای زمانبندی شده نیازمند این می باشند که از مدار خارج شوند . این مسئله زمانی حادثر میگردد که تجهیزات و یا تاسیسات مورد نظر منحصر به فرد بوده و یا از سرویس خارج شده آنها باعث خوابیدن کل سیستم گردد . نصب یک سیستم پایش وضعیت میتواند نیاز به اینکار را کاهش داده و یا کاملاً مرتفع نماید . منفعت حاصله این است که نه تنها در هزینه های مستقیم ناشی از خوابیدن دستگاه صرفه جوئی میگردد بلکه از کاهش درآمدهای ناشی از کاهش تولید نیز جلوگیری میگردد . آنچه در اینجا لازم بذکر میباشد اینست که خارج از سرویس شدن بعضی از دستگاهها هرچند ممکن است بر روی تولید تاثیر مستقیم نداشته باشد (نظیر تجهیزات ایمنی ، نظامی و دفاعی و ...) ولی میتواند بصورت غیر مستقیم هزینه های ناخواسته ای را تحمیل نمایند .

- کاهش زمان خارج از سرویس شدن جهت تعمیرات (Maintenance Outage Frequency)

هنگامیکه یک واحد صنعتی و یا تولیدی جهت انجام تعمیرات زمانبندی شده از سرویس خارج میگردد ، بخش مهمی از جدول زمانی کارهای تعمیراتی غیر ضروری میباشد . یک سیستم پایش وضعیت مؤثر با تشخیص بموقع عیوب و اشکالات و اطمینان از اینکه کارهای تعمیراتی فقط در موقع نیاز انجام می پذیرد میتواند باعث کاهش زمان خارج از سرویس شدن تجهیزات و دستگاهها گردد .

- کاهش زمان انجام تعمیرات (Maintenance Outage Repair Time)

با توجه به آنچه در پاراگراف قبل ذکر گردید یک سیستم پایش وضعیت کارا قادر خواهد بود شرایط واقعی تجهیزات را شناسائی کرده و اشکالات را قبل از وقوع و یا قبل از حاد شدن تشخیص دهد . این کار نه تنها باعث کاهش دفعات خارج از سرویس شدن دستگاه میگردد بلکه با توجه به اطلاعات گردآوری شده باعث میگردد تا طول زمان تعمیرات نیز کاهش یابد .

- کاهش دفعات از سرویس خارج شدن اجباری (Forced Outage Frequency)

اطلاعات جمع آوری شده توسط سیستم پایش وضعیت میتواند به کاربران و پرسنل تعمیراتی این اجازه را بدهد تا آنان در خصوص تجهیزات موجود تصمیمات آگاهانه تری را اخذ نمایند . با استفاده از این اطلاعات و پیش بینی پتانسیل بروز اشکالات ، در بسیاری از اوقات میتوان با انجام اقدامات تصحیحی جزئی ، از بزرگ شدن اشکالات و نهایتاً خارج از سرویس شدن دستگاهها جلوگیری بعمل آورد .

- کاهش ساعات تعمیرات (Maintenance Hours)

نتیجه تمام موارد ذکر شده فوق چیزی جز کاهش ساعت کاری پرسنل تعمیراتی نمی باشد . این امر خود میتواند باعث کاهش هزینه های اضافه کاری و حتی کاهش تعداد پرسنل اضافه کار گردد .

- افزایش راندمان فعالیتهای واحد تولید (Generating Unit Operating Efficiency)

اطلاعات جمع آوری شده توسط سیستم پایش وضعیت این اجازه را به کارکنان عملیاتی میدهد ، تا راندمان تجهیزات را به حداکثر برسانند . بعنوان مثال در یک نیروگاه حرارتی با مقایسه قدرت خروجی واقعی و مصرف سوخت واحد تولید ، میتوان کارائی یونیت را طوری تنظیم کرد که خروجی سیستم ماکزیمم باشد .

- افزایش ظرفیت واحد تولید (Generating Unit Capacity)

در واحدهای تولیدی که به سیستم پایش وضعیت مجهز گردیده اند این توان بالقوه وجود دارد که دستگاهها و تجهیزات را برای کار بصورت اضافه بار طرح ریزی کرد . اطلاعات جمع آوری شده توسط سیستم پایش میتواند این اطمینان را به کاربران عملیاتی و تعمیراتی بدهد که به چه میزانی میتوان بار اضافی به یک سیستم تحمیل نمود بدون اینکه این بار اضافی بر روی عمر تجهیزات و هزینه های تعمیراتی تاثیر گذار باشد . این امر نه تنها باعث افزایش سود ناشی از افزایش تولید میگردد بلکه در پاره ای از مواقع ضمن مرتفع نمودن نیاز به خرید تجهیزات جدید از هزینه های اضافی نیز میکاهد .

- بهبود ایمنی سیستم (Equipment Safety)

اطلاعات جمع آوری شده توسط سیستم پایش وضعیت میتواند در زمانیکه از تمامی توان و یا ظرفیت تجهیزات موجود در یک تاسیسات استفاده میشود باعث گردد تا تاسیسات در ایمن ترین حالت خود کار نمایند . تشخیص اینکه در چه زمانی شرایط در حال تنزل و یا وخیم شدن میباشد به کاربران این اجازه را میدهد تا زمانیکه سلامت و ایمنی تجهیزات و دستگاهها بخطر نیافتاده است از آنها بهره برداری نمایند .

- بهبود ایمنی کارکنان (Personnel Safety)

یک سیستم پایش وضعیت قابل اعتماد ، علاوه بر آنکه در بهبود ایمنی تجهیزات نقش عمده را ایفا می نماید ، در بهبود ایمنی پرسنل و کارکنان نیز نقش عمده ای دارد بطوریکه با اعلام بموقع احتمال بروز خطرات میتواند باعث جلوگیری از بروز سوانح انسانی گردد .

- کاهش در انبار نمودن قطعات یدکی (Spare Part Inventories)

با نصب و بهره برداری از سیستم پایش وضعیت میتوان نیاز به نگهداری و انبار نمودن قطعات یدکی را به حداقل رساند . پایش وضعیت این اجازه را به تعمیرکاران میدهد تا مشکلات محتمل الوقوع را پیش بینی کرده و وقت کافی برای تامین قطعات یدکی و جایگزینی اجزاء معیوب قبل از اینکه تجهیزات از سرویس خارج شوند را داشته باشند .

- بهبود مهارت های کاربری و تعمیراتی (Operational and Maintenance Skill)

از جمله مزایای یک سیستم پایش وضعیت ، داده ها و اطلاعات جمع آوری شده توسط این سیستم می باشد . این اطلاعات بنحو بسیار مؤثری میتواند به کاربران و تعمیرکاران در جهت بهبود مهارت هایشان کمک نماید . کاربران میتوانند با اخذ تصمیمات آگاهانه تر نسبت به افزایش خروجی و راندمان تجهیزات بدون آنکه آسیبی به سلامتی سیستم وارد نمایند ، اقدام کنند . پرسنل تعمیر کار نیز میتوانند با استفاده از داده های گردآوری شده تصمیمات هوشمندانه تری را درباره سلامت تجهیزات گرفته و با انجام اقدامات اصلاحی جزئی ، از بروز مشکلات بزرگ و عمده جلوگیری بعمل آورند .

- افزایش عمر پیش بینی شده (Plant life)

از مزایای آشکار و بدیهی و بزرگترین منفعت و هدف غائی استفاده از سیستم پایش وضعیت افزایش عمر تجهیزات میباشد . بسیاری از اهداف ذکر شده در فوق در نهایت به این هدف منتهی میگردد . اگر سیستم بسویی پیش رود که فرسودگی آن کاهش یابد بنا بر این عمر آن افزایش یافته است .

یک استراتژی یکپارچه

سیستم پایش وضعیت بصورت بالقوه ابزاری قوی جهت پاسخ به محرک مدیریت سرمایه در بخش های مختلف تجاری و صنعتی بوده و نقش مهمی را در تسهیل فعالیتهای مدیریت سرمایه ایفا می کند . قابلیت داشتن سطوح گسترده ای از اطلاعات در خصوص وضعیت سرمایه نقش عمده ای را در تصمیمات اتخاذ شده در مدیریت سرمایه ایفا میکند .

روند نفوذ سیستم های نگهداری و تعمیر مبتنی بر پایش وضعیت در صنایع و بخش های مختلف بسیار تدریجی بوده و هماهنگی لازم را ندارد . بعضی از صنایع با احتیاطی بسیار زیاد به تجهیزات پایش وضعیت نزدیک شده و تجهیزات مذکور را تنها بصورت آزمایشی و با اهداف ارزیابی نصب نموده اند . پاره ای دیگر از بخش های صنعت آنها را بمنظور کاهش در نیازمندی های تعمیراتی و حتی آنها را بعنوان یک سیاست مالیاتی در پاسخ به کاهش نیازمندی های تعمیراتی مورد استفاده قرار داده اند . عده ای هم بر این عقیده اند که هزینه های کلی تجهیز دستگاهها به این روش مانع از استفاده از این فناوری میباشد . فناوری پایش وضعیت در حال حاضر در مرحله ای میباشد که نیاز است صنایع اهداف آنها دریابند و همچنین کارائیها و محدودیتهای ناشی از آنها بخوبی شناسائی نمایند . در این راستا سؤالاتی مطرح میباشد :

- چه استراتژی باید انتخاب شود ؟
- تجهیزات مورد نیاز را چگونه باید انتخاب نمود ؟
- از اطلاعات گردآوری شده چگونه میتوان بهره برداری نمود ؟

اولین گام در برپائی یک سیستم پایش وضعیت توسعه یک استراتژی یکپارچه میباشد . دربرقراری استراتژی فوق عوامل بسیار زیادی تاثیر گذار میباشد ولی مهمترین مسئله این است که در این استراتژی توجه به کاربرد تجهیزات و سیستم های

پایش و فرایندهای مورد نیاز مدیریت اطلاعات گردیده باشد . بعنوان نمونه استراتژی برگزیده شده باید مشتمل بر موارد زیر باشد :

- یک بازنگری کلی بر روی تجهیزات پایش وضعیت در دسترس و بررسی فاکتورهای نظیر هزینه ، اعتبار و مفید بودن
- مروری بر اشکالات قدیمی تجهیزات و اینکه اشکالات توسط پایش وضعیت چگونه مرتفع گردیده است .
- توسعه یک سیاست و مسئولیت پذیری برای تجزیه و تحلیل و بازنگری داده های پایش وضعیت .
- بازنگری تجهیزات پایش نصب شده ، وضعیت آنها و پی آمدهای برجسته آنها .
- بررسی تجهیزاتی که با نصب سیستم پایش وضعیت بهبود یافته اند .
- درنظر گرفتن تجهیزاتی که بصورت نابجا ، سیستم پایش وضعیت بر روی آنها نصب گردیده است .
- الزامات پایش وضعیت برای اقدامات تعمیراتی .
- درنظر گرفتن اقدامات اضافی نظیر آموزش کارکنان .
- از خروجیهای کلیدی بکار گیری یک استراتژی یکپارچه نظیر آنچه در بالا ذکر گردید میتوان به موارد زیر اشاره نمود :
- تثبیت و تقویت سیستمهای پایش وضعیت موجود .
- مسئولین پذیری تعریف شده بصورت شفاف برای بازنگری داده های پایش وضعیت .
- روشهایی برای توصیف تنظیمات و سائل ، سطوح آلارمها و ..
- استراتژیهای بلند مدت و یا کوتاه مدت برای نصب تجهیزات پایش جدید .
- اجرای یک سیستم اطلاعات مرکزی برای مدیریت و تجزیه و تحلیل داده های حاصل از پایش وضعیت .
- توسعه یک شبکه پشتیبانی IT .

تجهیزات و وسائل پایش

منظور از وسائل و تجهیزات پایش ، وسائلی هستند که عملیات پایش وضعیت دستگاهها و تجهیزات را انجام میدهند . با روند رو به رشد فناوری در عرصه های مختلف ، هر روز تجهیزات جدیدی نیز در حوزه پایش وضعیت عرضه میگردند که یکی از مهمترین اقدامات در طراحی استراتژی پایش وضعیت و برقراری این سیستم ، انجام یک بازنگری دقیق بر روی وسائل پایش عرضه شده میباشد . این مرور باید مشتمل بر فاکتورهای نظیر موارد زیر باشد :

- هزینه
- قابلیت اعتماد
- قابلیت تغییر فعالیتهای تعمیراتی
- قابلیت آشکار سازی اشکالات در بدو وقوع و یا اشکالات قریب الوقوع
- مفید بودن اطلاعات برای اخذ تصمیمات لحظه ای
- سهولت در نصب



شکل ۱- نمونه ای از تجهیزات پایش وضعیت

هر یک از فاکتورهای ذکر شده باید بدقت مورد بررسی قرار گرفته و مجموعه ای از ضوابط برای ارزیابی و نحوه کار صحیح آنها و همچنین مناسب بودن آنها توسعه داده شود . این ضوابط مشتمل بر هزینه ها ، نحوه کار ، مناسب بودن و فاکتورهای از این قبیل میباشد :

هزینه ها :

- هزینه های تهیه نصب وسائل پایش
- هزینه تعمیرات روزانه وسائل پایش
- هزینه تعمیرات غیر مترقبه

نحوه کار :

- دقت قرائتها
- ثبات قرائتها
- رخ دادن آلامهای بی جهت

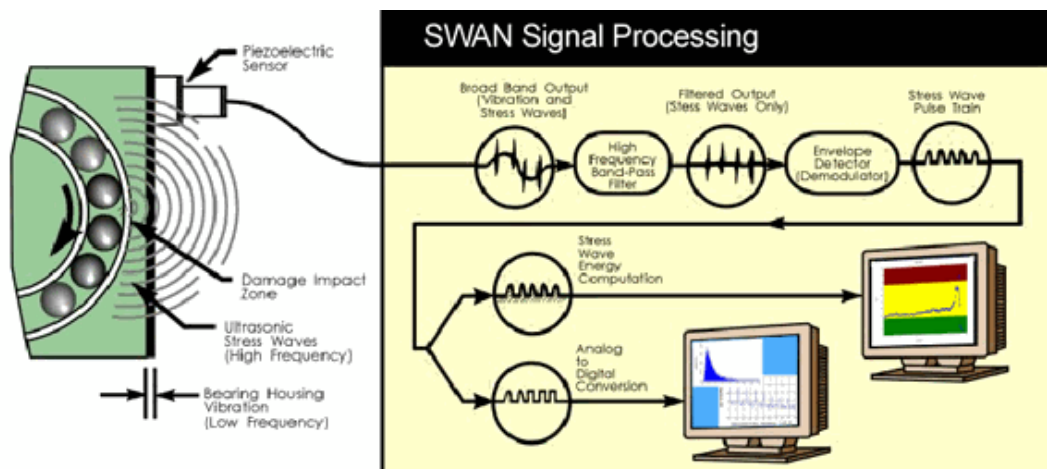
مناسب بودن

- عمر مورد انتظار
- توانائی جهت ارتباط با سیستم اطلاعات پایش وضعیت
- توانائی کار در شرائطی که نصب گردیده اند . نظیر شرائط جوی و ...

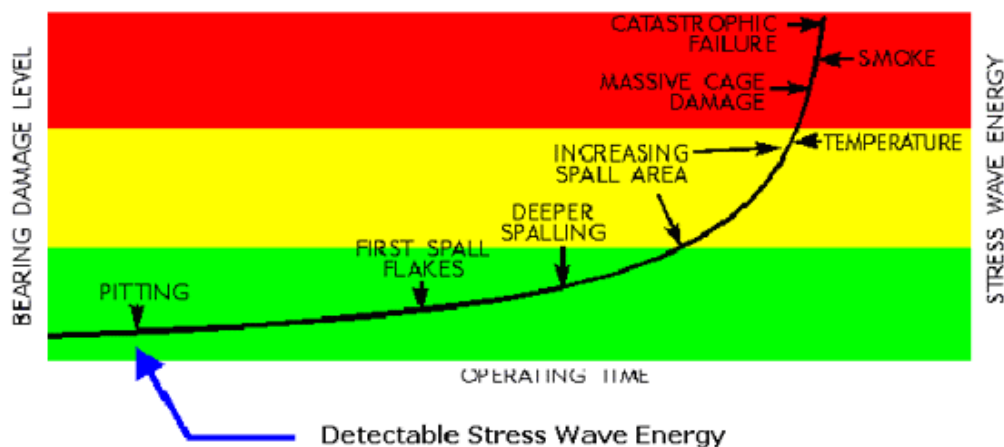
فاکتورهای دیگر

- سهولت در نصب و استفاده از دستگاه
- مفید بودن داده های گردآوری شده برای منافع کلیدی ذکر شده
- روش پایش مشتمل بر پارامترهای اندازه گیری شده محاسبات انجام شده و نتایج استنباط شده
- پایش نشانه ها قبل ، همزمان و یا بعد از وقوع اشکال در تجهیزات و سیستمها

درنظر گرفتن مواردی نظیر آنچه در بالا قید گردید باعث میگردد که وسائل پایش مورد نظر با دقت انتخاب گردد ، امری که برای کارائی سیستم پایش وضعیت بسیار اساسی و مهم میباشد .



شکل ۲- تجهیزات پایش لرزش ، نصب شده بر روی یک بیرینگ



شکل ۳- گراف حاصل از اطلاعات ارسالی از دستگاه پایش لرزش بیرینگ (شکل ۲)

پایش مؤثر

این مسئله کاملاً شفاف میباشد که نصب سیستمهای پایش وضعیت بر روی هر سرمایه ای اقتصادی نمی باشد .
 عبارتی دیگر هزینه های لازم برای نصب وسائل پایش بر روی بعضی از دستگاهها بالا بوده و توجیه اقتصادی ندارد .
 بنابر استراتژی انتخاب شده جهت دستیابی به منافع کلیدی که شرح آن رفت نصب هر وسیله پایش وضعیت باید توجیه
 قانع کننده باشد . این توجیه مشتمل بر فاکتورهای فنی و غیر فنی است که هر کدام را میتوان توسط تجزیه و تحلیل
 هزینه / سود (Costs/Benefits Analysis) کمیت سنجی نمود .

فاکتورهای تأثیر گذار فنی عبارتند از : کاهش تعمیرات روزمره ، بهبود در پاسخ به اشکالات ، آشکار سازی زودتر عیوب
 تجهیزات ، افزایش قابلیت دسترسی ، بهبود در اخذ تصمیمات و موارد دیگر . کمیت سنجی این فاکتورها بسیار ساده بوده و
 میزان تأثیرات اقتصادی آنها در کاهش هزینه ها را میتوان بسادگی محاسبه نمود .

اما فاکتورهای تأثیر گذار غیر فنی ، عواملی چون : ایمنی کارکنان ، ملاحظات محیطی و تأثیرات اجتماعی . این عوامل
 بسختی قابل سنجش میباشند زیرا ممکن است تأثیرات غیر قابل پیش بینی و گسترده ای را به همراه داشته باشند . نظیر اثرات

ناشی از بروز سوانح بر روی کارکنان ، اثرات سیاسی و اجتماعی ناشی از انفجار در یک نیروگاه هسته ای و مواردی از این قبیل

از متغیر های تاثیر گذار بر فاکتورهای فوق میتوان به موارد زیر اشاره نمود :

- دور از دسترس بودن ایستگاههای فرعی تحت نظارت .
- بوجود آمدن بحران در ایستگاههای فرعی یا بخشهایی از سیستمها در زمان کار و یا سرویس دهی شبکه .

با توجه به اینکه آنالیز هزینه / سود خود بحثی مفصل و گسترده میباشد در اینجا تنها به ذکر نمونه ای از جداول مورد استفاده برای این آنالیز بسنده می کنیم (شکل ۴) .

هر چند در حالت عمومی فاکتورهای تاثیر گذار در انتخاب وسائل پایش بسیار زیاد میباشد اما هر صنعتی با توجه به نیازمندیها و اضطرها و با ملاحظات صحیح بر روی منابع موجود میتواند یک استراتژی پایش وضعیت مؤثر ، جامع و پاسخگو را توسعه دهد . استراتژی که پشتیبانی کننده منابع سازمان و یا شرکت برای دستیابی به منافع اقتصادی مد نظر، باشد .

سیستمهای پشتیبانی کننده

یکی از جنبه های پایش وضعیت که امروزه کمتر مورد توجه قرار گرفته است مدیریت مؤثر اطلاعات گردآوری شده بوسیله این دستگاهها میباشد . در یک صنعت بزرگ با دستگاههای پایش متعدد و متنوعی روبرو می باشیم که این دستگاهها نیازمند بسته های نرم افزاری زیادی برای بازبینی و پیکره بندیشان میباشد . در صورتیکه این تجهیزات پایش وضعیت بخواهند بصورت مجزا مورد کنترل و بازبینی قرار گیرند علاوه بر نرم افزارهای اختصاصی نیاز است که هریک از کارکنان از طریق یک مودم به سایت مربوطه متصل شوند و یا از طریق شبکه محلی به دستگاهها وصل گردند .

سود	مبلغ (در سال بر حسب ریال)
تعمیرات روزمره	
پاسخ نقصها	
هزینه فنی اشکالات آشکار شده	
هزینه های غیر فنی اشکالات آشکار شده	
در دسترس بودن تجهیزات	
تصمیم گیری لحظه ای	
دریافت داده ها در طول المدت	
سود در سال	
هزینه	مبلغ (در سال بر حسب ریال)
استهلاک سالیانه	
تعمیرات روزمره دستگاههای پایش وضعیت	
اشکالات دستگاههای پایش وضعیت	
پاسخ به قرائتهای اشتباه	
هزینه در سال	
فاکتورهای غیر فنی	
ایمنی کارکنان	
ملاحظات محیطی	
تاثیرات اجتماعی ناشی از کاهش تولید	

شکل ۴ - نمونه‌ای از جداول محاسبه هزینه / سود

بمنظور کاهش این تلاشها جهت دستیابی به داده های پایش وضعیت بصورت آن لاین ، بهترین راه داشتن یک سیستم مرکزی بوده که داده ها را بصورت اتوماتیک قرائت و مدیریت نماید . در تجهیزات جدید این قابلیت بگونه ای است که سیستمای مدیریت اطلاعات ، داده های تولید شده توسط وسائل پایش وضعیت در سرتاسر یک کارخانه و حتی شعبات و کارگاههای فرعی و دور از دسترس را نیز جمع آوری کرده و عملیات پردازش و تجزیه و تحلیل را بر روی آنها انجام میدهد .

آنچه مهم میباشد این است که سیستم اطلاعاتی بکار رفته تواناییهای زیر را داشته باشد :

- یکپارچه گی (Integrated) : قابلیت دریافت اطلاعات از تجهیزات مختلف در سرتاسر شبکه و ترکیب آنها با یکدیگر .

- دستیابی پذیر (Accessible) : قابلیت دسترسی برای کارکنان مختلف در موقعیت های مکانی مختلف بدون نیاز به نرم افزار سرویس دهنده خاص

- قابل انعطاف (Flexible) : قابل کار با پرس و جو های مختلف و ارائه اطلاعات با جزئیات و قالب مورد نظر .

- ایمن (Secure) : عدم امکان تغییر داده ها و یا کنترل عملیات از طریق ایستگاههای فرعی .

- بسط پذیر (Expandable) : قابل توسعه و اتصال به شبکه های دیگر .

سیستمهای جدید قابل پیاده سازی بر روی شبکه مبتنی بر وب (اینترنت) میباشد و قادرند اطلاعات تولید شده در شعب مختلف یک صنعت ، حتی در سطح یک کشور ، را نیز تبادل کرده و تحت مدیریت قرار دهند .

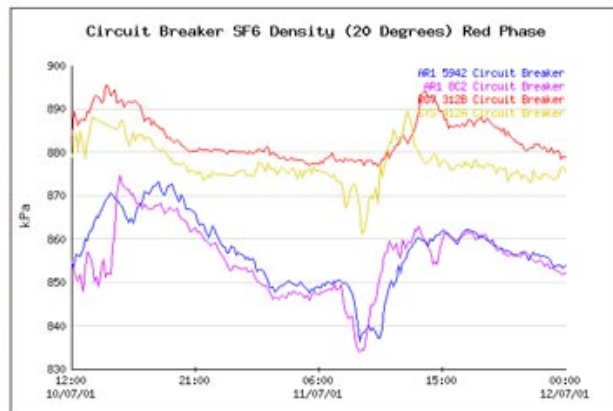
کارکنان میتوانند اطلاعات مورد نظر خود را انتخاب نمایند . این اطلاعات میتواند مشتمل بر اطلاعات جمع آوری شده از ایستگاههای چند گانه توسط یک پرس و جو باشد . کاربران قادر خواهند بود اطلاعات بازیابی شده را بصورت های مختلف مشاهده نمایند (داده های خام ، جداول ، گرافهای دو بعدی و سه بعدی و ...) همچنین قابلیت دانلود اطلاعات و یا ارسال آنها از طریق ایمیل نیز موجود میباشد .

شکلهای زیر نشاندهنده اطلاعات حاصله از دو پرس و جو مختلف مربوط به سیستم پایش وضعیت یک شبکه توزیع برق میباشد .





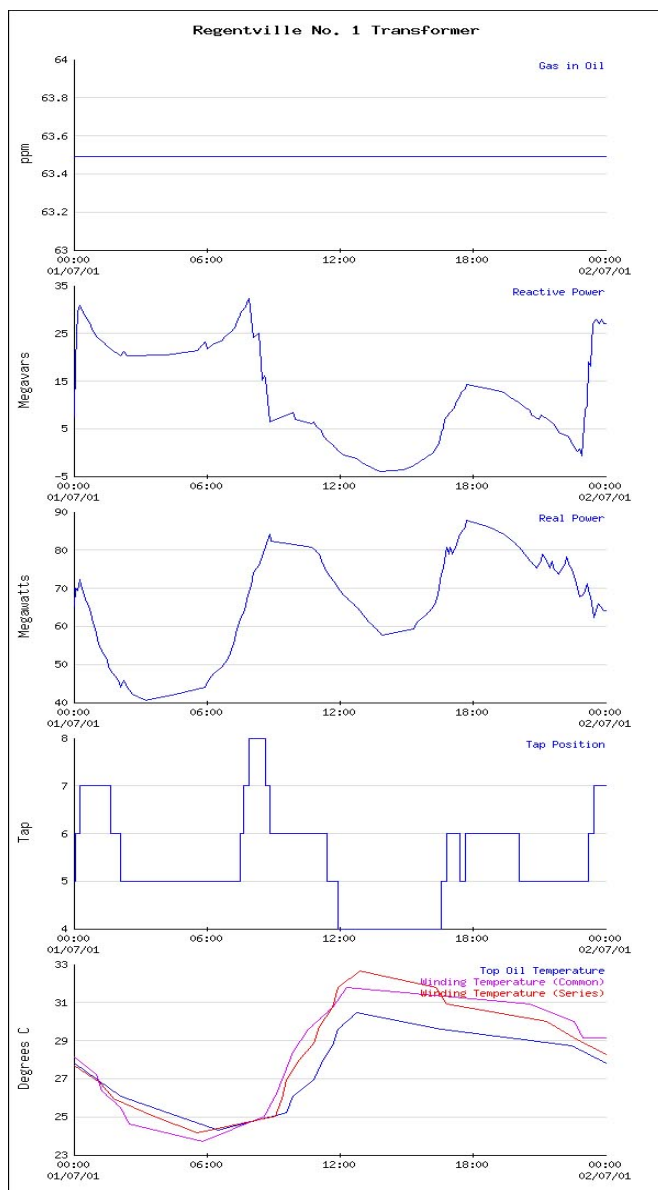
Circuit Breaker SF6 Density (20 Degrees) Red Phase



[View or download comma-separated text format graph data](#) | [E-mail this data](#)

شکل ۵ و ۶ - اطلاعات حاصله از پرس و جوی مختلف مربوط به سیستم پایش وضعیت در یک شبکه توزیع برق

سیستمهای پایش وضعیت حتی در مراحل اولیه گسترش نیز میتوانند محدوده ای از اطلاعات را تولید و گردآوری نمایند که این اطلاعات کاربردهای زیادی میتواند داشته باشد. بعنوان نمونه اطلاعات جمع آوری شده توسط سیستم پایش وضعیت یک ترانسفورمر فشار قوی را که در شکل ۷ نشان داده شده مورد توجه قرار دهید.



شکل ۷- گرافهای حاصل از پایش وضعیت یک ترانسفورمر فشار قوی

از داده های ارائه شده توسط گرافها میتوان جهت پایش آن بطور لحظه ای ، انجام مدلسازی و شبیه سازی بار بر مبنای اطلاعات واقعی و همچنین جهت آشکار کردن مشکلات تکراری ناشی از طریق بین تنظیم ولتاژ دستی و اتوماتیک استفاده نمود .

تجزیه و تحلیل داده ها

با استفاده از سیستم یکپارچه پایش وضعیت عمل مدیریت داده های پایش و تجزیه و تحلیل آنها بسیار آسان و جامع گردیده و نیاز به نیروی انسانی کاهش می یابد .سیستمهای پایش وضعیت بسته به نوع وسائل بکار گرفته شده و تجهیزات تحت پایش میتوانند تجزیه و تحلیلهای مختلفی را انجام دهند . مجدداً به اطلاعات جمع آوری شده از ترانسفورمری که از آن صحبت کردیم باز میگردیم . بعنوان نمونه میتوان تجزیه و تحلیلهای زیر را بر روی داده های گردآوری شده از این ترانسفورمر به انجام رسانید :

- کاهش عمر ترانسفورمر و اضافه بار در زمان واقعی
- محاسبه رطوبت موجود در روغن و رطوبت موجود در کاغذ در شرائط مختلف
- آنالیز نتایج و بی ثباتی گازهای حل شده در روغن و حتی وزن گازها
- مقایسه نتایج پایش وضعیت با نتایج موجود حاصل از روشهای تجاری
- افزایش دمای ترانسفورمر از مقدار مجاز
- جبران سطح روغن با توجه به دمای روغن

نتیجه گیری

بمنظور اینکه سیستم پایش وضعیت بکار گرفته شده منافع اقتصادی مد نظر ما را تامین نماید ، باید نیازها بصورت شفاف ، منطقی و متناسب با اهداف مدیریت سرمایه ها و دیدگاههای مدیریت شرکت و یا سازمان باشد . این امر تنها از طریق گسترش یک استراتژی یکپارچه میتواند محقق گردد . استراتژی که در آن کاربردهای وسائل پایش ، شرائط انتخاب آنها و همچنین فرایندهای مورد نیاز پردازش و مدیریت اطلاعات بصورت شفاف مشخص شده باشد . با استفاده از پایش وضعیت فعالیت های انجام پذیرفته راندامان بالاتری داشته و تسهیلات میتوانند بصورت مؤثرتری پاسخگوی سیستم مدیریت سرمایه باشند .

منابع و ماخذ :

- [1] Potential Costs Benefits of Plant Condition Monitoring - by IEEE
- [2] Structural Health Monitoring And Condition Based Maintenance – Luna Innovation Incorporate
- [3] Using Online Condition Monitoring To Achive Business Benefits by A.Kingsmill , S.Jones and P.McIntyre

[۴] مهندسی تعمیرات و نگهداری تألیف دکتر نظام الدین فقیه .