

پایش وضعیت تجهیزات دوار با اولویت آنالیز ارتعاشات

کارخانه شکر کشت و صنعت میرزا کوچک خان

مهندس سید مسعود کاتورانی

مهندس غلامرضا صراف پور

سید مسعود کاتورانی، مدیر فنی مهندسی بخش صنعت شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان واقع در کیلومتر ۷۵

جاده اهواز - خرمشهر - تلفن ۰۶۱۳۳۱۳۳۲۴۰

mkatorani@gmail.com

غلامرضا صراف پور، کارشناس برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات بخش صنعت - تلفن ۰۶۱۳۳۱۳۳۲۸۳

Gholamrezasarafor@gmail.com

چکیده :

سیستم Condition Monitoring با استفاده از تکنیک آنالیز ارتعاشات به صورت سیستماتیک در بخش صنعت کشت و صنعت میرزا کوچک خان توسط واحد بازرسی فنی مهندسی اجرا می گردد و تا به حال توانسته است نتایج بسیار روشن و موثر در برآورد وضعیت واقعی تجهیزات، تشخیص دقیق عیوب و همچنین شناسایی دقیق قطعات معیوب و پیشگیری از تحمیل هزینه های هنگفت و غیر قابل جبران از خود بر جای بگذارد. در این مقاله سعی بر آن شده است تا کلیه مراحل و تجارب پیاده سازی و انجام عملیات Condition Monitoring با اولویت آنالیز ارتعاشات در کارخانه تولید شکر میرزا کوچک خان تا حد امکان ارائه و بررسی گردد.

واژه های کلیدی : آنالیز ارتعاشات ، دیتا برداری ، Condition Monitoring

مقدمه

حدود ۶۰ الی ۷۰ درصد تجهیزات و ماشین آلات کارخانجات و مراکز صنعتی را تجهیزات دوار تشکیل می دهد که به دلیل ماهیت چرخش قطعات و المانهای مختلف آنها همیشه در معرض خرابی و Failure قرار دارند . لذا نگهداری و تشخیص دقیق وضعیت آنها از اهمیت فوق العادی برخوردار است. یکی از سیستم های مدرن نگهداری صنایع پیشرفته، نگهداری پیش بینانه یا پیش گویانه (Predictive Maintenance(PDM)/ Condition Based Maintenance(CBM)) و نگهداری و تعمیرات پیش اقدام (Proactive Maintenance) می باشد که جهت تشخیص وضعیت ماشین آلات از تکنیک های مختلف (Condition Monitoring) استفاده می شود. که این روش های پیشرفته جایگزین بسیار مناسبی برای روش های قدیمی (نگهداری و تعمیرات دوره ای و نگهداری و تعمیرات عکس العملی) می باشد.

هم زمان با توسعه فناوری و پیشرفت انسان در طراحی و ساخت محصولات، تجهیزات ،ماشین آلات و ابزارآلات پیشرفته ، نقش نگهداری و تعمیرات مبتنی بر اصول علمی و بررسی احتیاجات نگهداری و تعمیرات و شرایط رفع سریع عیوب آن ها، روز به روز اهمیت بیشتری پیدا می کند. لذا پیاده سازی یک نظام بازرسی جامع می تواند نقش بسزایی در این امر مهم ایفا نماید . [۱]

تعریف کلی Condition Monitoring (CM)

هر سیستم دینامیکی، الکتریکی، هیدرولیکی، حرارتی دارای علائم و مشخصاتی می باشد که وضعیت عادی آن دستگاه را در حین کار نشان می دهد. تغییر این علائم و مشخصات نشانه ای از بروز اشکال و خرابی در سیستم می باشد. منظور از Condition Monitoring (CM) تعیین وضعیت سیستم با اندازه گیری علائم و مشخصه آن و بهره گیری از این اطلاعات (پایش وضعیت) برای پیش بینی خرابی سیستم است. [۲]

مهمترین مزایای این سیستم به شرح ذیل می باشد:

- ۱- با پیش بینی عیوب در مراحل آغازین و با صرف هزینه کمتر از بروز مشکلات بزرگتر پیش گیری می شود.
- ۲- کاهش مدت زمان توقف بواسطه برنامه ریزی جهت انجام کار تعمیراتی
- ۳- کاهش تعداد نفر ساعت جهت انجام امور تعمیراتی که بدین ترتیب می توان در هزینه های نیروی انسانی صرفه جویی کرد.
- ۴- پیشگیری از توقفات ناخواسته در خط تولید که بدین ترتیب از هزینه های کسر تولید پیش گیری بعمل می آید.
- ۵- بالابردن ایمنی و ضریب اطمینان کار با ماشین آلات خصوصاً تجهیزات با دور بالا که می تواند از ضرر های جانی و مالی جلوگیری به عمل آورد.

و

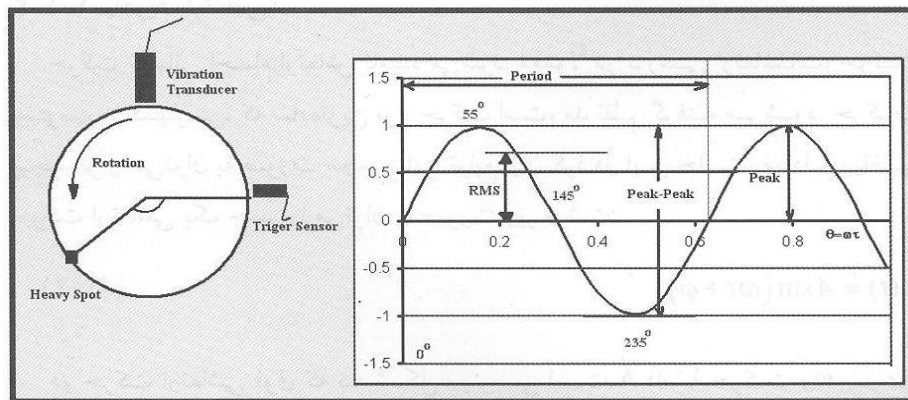
جهت پیاده سازی نگهداری و تعمیر بر پایه اصول CM نیاز به تکنیک ها و تجهیزاتی می باشد که بصورت مختصر در ذیل به آنها اشاره می شود. [۲]

جدول ۱- تجهیزات و کاربرد تکنیک های مختلف cm

تکنیک	تجهیزات	کاربرد
ارتعاشات	آنالیزر و شتاب سنج	عیوب یاتاقان و گیربکس، عدم هم محوری، نامیزانی، خمیدگی و سائیدگی شفت ها، بررسی ترک و عدم روانکاری صحیح و ...
ترموگرافی	پیرومتر و دوربین مادون قرمز	یاتاقان ها، سایش، عایق های حرارتی، نشت سیال، اتصالات الکتریکی و ...
صوت	میکروفن و صدا سنج	صدا در اتاق موتور، نشت سیال تحت فشار، رینگ پیستون و ...
ذرات روغن	آزمایشگاه آنالیز روغن	تخمینی از وضعیت روغن و ذرات سایشی
تست های غیر مخرب	RT، MT، PT، UT و ...	بررسی ضخامت، ترک و خوردگی
تحلیل جریان	آنالیزر و سنسور جریان	موتور های الکتریکی، ژنراتور ها، ترانسفورماتور ها و ...
عملکرد	سنسور های اندازه گیری پارامتر های فرایند	توربین، کمپرسور، پمپ، موتور

شایان ذکر است بهترین تکنیک Condition Monitoring جهت برآورد، تجزیه و تحلیل وضعیت ماشین آلات دوار تکنیک آنالیز ارتعاشات می باشد و از آنجا که بزرگترین گروه تجهیزات هر واحد صنعتی، تجهیزات مکانیکی دوار، هستند این تکنیک به عنوان پرکارترین و موثرترین تکنیک جهت نگهداری و تعمیرات پیش بینانه و پیش اقدام محسوب می شود. سیستم Condition Monitoring با استفاده از تکنیک آنالیز ارتعاشات به صورت سیستماتیک در سایت صنعت کشت و صنعت میرزا کوچک خان (با توجه به دستگاههای موجود بازرسی) توسط واحد بازرسی فنی اجرا می گردد و تا به حال توانسته است نتایج بسیار روشن و موثر در برآورد وضعیت واقعی تجهیزات، تشخیص دقیق عیوب و همچنین شناسایی دقیق قطعات معیوب و پیشگیری از تحمیل هزینه های هنگفت و غیر قابل جبران از خود بر جای گذاشته و بی تردید در زمان بهره برداری و تعمیرات اساسی راهبری نگهداری و تعمیرات را بر عهده داشته است.

پارامترهای ارتعاشی جهت تفسیر رفتار ارتعاشی تجهیزات دوار، فرکانس، دامنه و فاز می باشد که دامنه ارتعاشات بسته به شرایط ماشین با یکی از پارامترهای جابجایی، سرعت و شتاب محاسبه می شود [۲]. شکل ۱



شکل ۱- دامنه، فرکانس و فاز ارتعاشات

سیر تکاملی اجرای Condition Monitoring در کارخانه تولید شکر میرزا کوچک خان:

از زمان راه اندازی کارخانه در سال ۱۳۸۳ تا سال ۱۳۸۹ کلیه عملیات بازرسی از تجهیزات توسط شرکت های فعال در زمینه بازرسی بصورت پیمانی انجام می شده که علیرغم تحمیل بار مالی بر شرکت و صرف وقت به دلایل مختلف که در ذیل به برخی از آنها اشاره شده است نتوانست نظر مدیران ارشد سازمان را جلب نماید.

- عدم ثبت DATA بصورت مستمر و پیوسته بعنوان سابقه و شناسنامه تجهیزات
- تغییر پرسنل شرکت بازرسی به دلایل نامعلوم
- در دوره هایی از زمان بدلیل پایان قرارداد و عقد قرارداد جدید عملاً DATA برداری متوقف و گزارشات با نقص مواجه می شد
- تغییر شرکت بازرسی به دلایل مختلف
- عدم تمرکز نیروی متخصص انجام CM در مواقع ضروری و اضطراری

- عدم تخصیص نیروی انسانی مورد نیاز جهت انجام CM همزمان در بخش های مختلف کارخانه
- و

خوشبختانه با تایید و همراهی نظر مدیران ارشد سازمان و بنا به ضرورت از سال ۱۳۸۹ نسبت به جذب کارشناس در زمینه بازرسی فنی و DATA برداری اقدام نموده و در همین راستا خرید تجهیزات مورد نیاز و برگزاری دوره های تخصصی در زمینه Condition Monitoring در دستور کار قرار گرفت که بعد از گذشت یک دوره کمتر از یکسال گزارشاتى بصورت طبقه بندى شده از Data و آنالیز مربوطه جهت تجهیزات حساس با اولویت بالا تهیه گردید.

بمنظور پیاده سازی یک نظام جامع بازرسی در هر صنعت نیاز است قبل از هر کاری نوع نگرش سازمان خصوصاً مدیران ارشد سازمان همراستا با این نظام سیستمی پایه ریزی گردد که خوشبختانه قبول پیاده سازی این سیستم با توجه به دلایل ذکر شده در قبل و خرابی های اضطراری پیش آمده و همچنین برگزاری دوره های آموزشی متناسب خصوصاً دوره های آموزشی آشنایی با CM , RCM , CBM و اختصاصاً پایش وضعیت به خوبی در بین مدیران و کارشناسان این کشت و صنعت مورد قبول واقع شده بود و همگی به پیاده سازی یک سیستم جامع بازرسی بر اساس cm توسط نیروهای شرکتی اعتقاد کامل داشتند البته بایستی ذکر شود که تا قبل از آن فعالیت های مختلفی در زمینه پیاده سازی نظام نگهداری و تعمیرات در این کارخانه انجام می شد به عنوان مثال این کارخانه در سال ۱۳۸۴ اقدام به خرید و نصب نرم افزار تحت شبکه PM همچنین دسته بندی تجهیزات و وارد کردن اطلاعات فنی تجهیزات، استخراج فعالیت های سرویسکاری و بازرسی از مدارک فنی و ثبت در نرم افزار PM و ... در زمینه صدور فعالیت های سرویسکاری شامل چک و انجام فعالیت های روانکاری و چک برخی فعالیت های بازرسی به خوبی از نرم افزار PM در این سال ها استفاده می شده.

از سال ۸۹ به بعد واحد بازرسی مدیریت فنی مهندسی بطور اختصاصی در زمینه بازرسی تجهیزات دوار با استفاده از تکنیک های پایش وضعیت بر اساس آنالیز ارتعاشات، صوت، ترموگرافی و در سال های اخیر آنالیز روغن و تست های غیر مخرب توانسته گامهای اساسی در جهت پویایی سیستم و کاهش توقفات اضطراری و تعمیرات غیر ضروری بردارد.

لیست و تصاویری از دستگاه های بخش بازرسی واحد فنی مهندسی کارخانه میرزا کوچک خان

جدول ۲- تجهیزات بخش بازرسی

ردیف	نام دستگاه و کاربرد	نوع و مدل دستگاه	تعداد
۱	ارتعاش سنج - آنالیزر - بالانسر	Easy viber	۱
۲	ارتعاش سنج	Time vibration meter TV110	۱
۳	دوربین عکاسی دیجیتال	Canon 12 megapixel	۱
۴	تست صدای بیرینگ	SKF stethoscope TMST2	۱
۵	ضخامت سنج رنگ	Elcometer	۱
۶	ضخامت سنج فلزات با امواج فراصوتی	Sonatest ultrasonic Thickness Gauge	۱
۷	سختی سنج مکانیکی (برینر- راک ول ...)	Equotip	۱
۸	میکرومتر داخلی سایز ۲۰۰mm	Mitutoyo	۱
۹	میکرومتر داخلی سایز ۲inch	Mitutoyo	۱
۱۰	کولیس دیجیتال ۳۰۰mm	Mitutoyo	۲
۱۱	کولیس	کولیس ورنیه	۱
۱۲	دماسنج لیزری	Kyoritsu Infrared Thermometer Model 5500	۲
۱۳	مجموعه پرگار صنعتی	Rotring Zirkelbesteck	۱
۱۴	مجموعه آچار آلن	Eight	۱
۱۵	آنالیزر گاز	آنالیزر گاز	
۱۶	متر ۵m	متر ۵m	۲
۱۷	فیلر	فیلر کوتاه و بزرگ و فیلر پیچ	۳
۱۸	گونیا	گونیا	۲
۱۹	پرگار	پرگار داخلی و خارجی	۲
۲۰	چراغ قوه	۲ عدد کوچک و ۲ عدد بزرگ	۴
۲۱	ابزارآلات	پولی کش-آچار فرانسه-انبردست-پیچ گوشتی دو سو و چها سو	



مراحل پیاده سازی نظام جامع بازرسی در سطح کارخانه میرزا کوچک خان :

۱- تهیه لیست کاملی از تجهیزات دوار کارخانه

۲- اولویت بندی تجهیزات

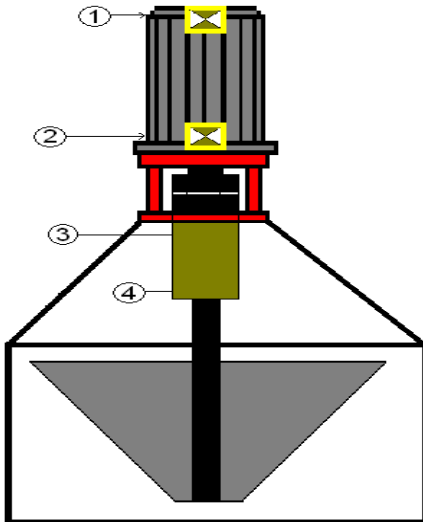
۲-۱ جهت اولویت بندی سعی بر آن شد عوامل مختلفی مدنظر قرار گیرد که مهمترین آن عبارتند از:

- اهمیت بهره برداری
- طراحی دستگاه
- سابقه تعمیراتی
- توصیه سازنده طبق مدارک فنی تجهیز
- دور دستگاه (RPM)
- وضعیت استراکچر
- شرایط ایمنی و مخاطرات ناشی از خرابی
- و

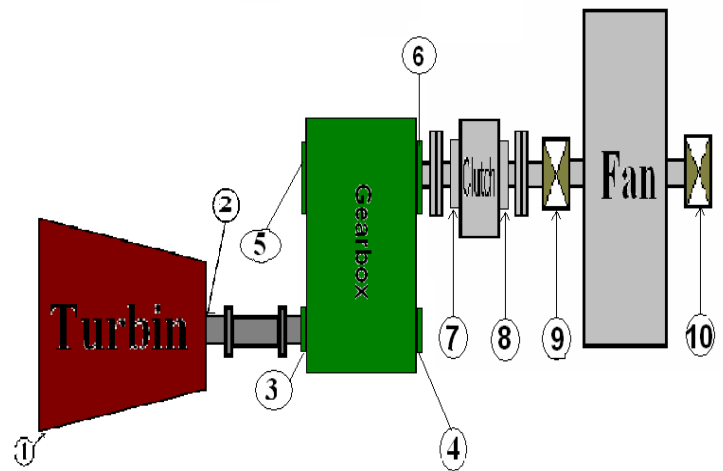
در نهایت کلیه تجهیزات روتاری کارخانه در پنج گروه بر اساس پررود زمانی چک و بازرسی تقسیم بندی شده اند گروه اول تجهیزاتی را در بر می گیرد که هر یک هفته و یا کمتر از یک هفته نیاز به چک و بازرسی و دیتا برداری داشتند و گروه پنجم تجهیزاتی که هر پنج هفته نیاز به چک و دیتا برداری دارند بسته بندی شده اند

۳- تعیین نقاط اندازه گیری جهت ارتعاش سنجی برای هر دستگاه و هر نقطه در سه راستای Horizontal , Vertical ,

Axial و تعیین لوگو برای هر تجهیز



شکل ۲- سانترفیوژ مداوم C



شکل ۳ - F.D.Fan بویلر

۴- وارد کردن کلیه تجهیزات بر حسب گروههای یک و دو الی پنج و مشخص کردن تعداد نقاط جهت دیتا برداری در دستگاه easy viber و نرم افزار spectra pro در سیستم کامپیوتر

۵- شروع عملیات ارتعاش سنجی متناسب با پیوندهای زمانی تعریف شده به طور منظم و همچنین تست صدا و دما بر حسب نیاز و انتقال کلیه اطلاعات به سیستم کامپیوتر (به دلیل بالا بودن تعداد دستگاهها و حجم دیتا برداری و محدود بودن دستگاه easy viber پس از هر بار دیتا برداری کلیه اطلاعات جهت پردازش به سیستم نرم افزاری در کامپیوتر انتقال داده میشود)

۶- آنالیز اطلاعات ارتعاش سنجی (DATA) و بررسی شرایط و تاریخچه دستگاه و ارائه گزارش وضعیت تجهیز در پایان هر دوره زمانی و دستورالعمل و راهکار جهت رفع مشکلات در صورت نیاز

۷- در صورتیکه بنا به تشخیص بازرسی دستگاهی نیاز به تعمیر اصلاحی داشته باشد با واحد بهره بردار و سرویس دهنده هماهنگی لازم بعمل می آید و تحت نظارت بازرسی تعمیرات مربوطه انجام و مجدداً از دستگاه دیتا برداری شده تا صحت آن چک و پس از تأیید بازرسی به پروسه بهره برداری بازگردانده شود.

در صورتیکه پس از آنالیز اطلاعات خروجی دستگاه تشخیص به نابالانسی دستگاه داده شود و با تشخیص نوع بالانس که در محل و یا اینکه به طور جزء به جزء باید انجام گیرد بالانس دستگاه توسط کارشناسان بازرسی شرکت انجام می گردد.

خاطر نشان می سازد بالانس در محل بنا به دلایل زیر یکی از باصرفه ترین روشهای بالانس تجهیزات دوار می باشد که از سال ۱۳۹۰ در سطح کارخانه میرزا کوچک خان و توسط بازرسی مدیریت فنی مهندسی در حال انجام می باشد :

- نیاز به بازکردن و دمونتاژ دستگاه نمی باشد لذا هزینه و خطاهای باز و بست قطعات بر سیستم تحمیل نمی گردد.
- هزینه و خرابی های احتمالی ناشی از حمل و نقل قطعه یا دستگاه به کارگاه بالانس حذف می گردد.
- در روش بالانس در محل ، دستگاه با شرایط ذاتی محیط اطرافش بالانس می گردد. لذا کیفیت بالانس بالا می باشد. ممکن است یک قطعه مثل پروانه در کارگاه بالانس گردد و بعد از نصب آن ، دستگاه نابالانس باشد . لذا در روش بالانس در محل ، دستگاه بالانس می گردد نه قطعه .
- با انجام عملیات بالانس در محل ، می توان روند خرابی و عیوب مکانیکی مانند لقی مکانیکی و کلیرنس بیرینگ ها را شناسایی و روند ادامه خرابی را کاهش و حتی متوقف نمود .
- با انجام چک بالانس ، می توان سهم نابالانسی دستگاه را در افزایش ارتعاشات تعیین و در مورد زمان انجام بالانس یا تعمیر دستگاه اظهار نظر کرد .

لذا با توجه به توضیحات فوق ، بالانس در محل دستگاههای دوار از لحاظ اقتصادی ، فنی ، تعمیراتی و بویژه مسایل ایمنی از اهمیت زیادی برخوردار بوده . همچنین انجام عملیات بالانس، نیاز به دانش و تجربه فنی لازم و رعایت دقیق مسایل ایمنی را دارا می باشد .

در پایان بهره برداری طبق آخرین دیتا برداری و سوابق تجهیز در طول بهره برداری ، گزارش نهایی و ارائه دستورالعمل جهت تعمیرات اساسی در فصل اورهال بمنظور جلوگیری از تعمیرات غیر ضروری، صرفه جویی در زمان و هزینه و نیروی انسانی تهیه می گردد.

جدول ۳- اولویت بندی و برنامه CM تجهیزات کارخانه

preference	Unit	Equipment	preference	Unit	Equipment				
1 Weekly	Raw House	Centrifuge A1	2 Weekly	Raw House	CVP Vacuum Pump				
		Centrifuge A2			Weighed Juice Pump 1				
		Centrifuge B1			Weighed Juice Pump 2				
		Centrifuge B2			Weighed Juice Pump 3				
		Centrifuge A/B			Lifting Pump 1				
		Centrifuge C1			Lifting Pump 2				
		Centrifuge C2	Process Pump 1	3 Weekly	Boiler	Process Pump 2			
		Centrifuge C3	Spray (Desuperheater) Pump 1						
		Centrifuge C4	Spray (Desuperheater) Pump 2						
		Centrifuge C5	Spray (Desuperheater) Pump 3						
		Centrifuge C6	Cooling Water Pump (Boil) 1						
		Jet Water Pump 1	Cooling Water Pump (Boil) 2						
		Jet Water Pump 2	Cooling Water Pump (Boil) 3						
		Jet Water Pump 3	Condensate Pump (tab) 1						
		Injection Water Pump 1	Condensate Pump (tab) 2						
		Injection Water Pump 2	Condensate Pump (tab) 3						
	Injection Water Pump 3	Cndensate Pump (pal) 1							
	Bagasilo Fan	Cndensate Pump (pal) 2							
	Boiler	Feed Water Pump 1 (Motor)	Cndensate Pump (pal) 3	Raw House	Clarified Juice Pump 1				
		Feed Water Pump 2 (Turbine)	Clarified Juice Pump 2						
Feed Water Pump 3 (Turbine)		Clarified Juice Pump 3							
		C-Melt Pump 1							
2 Weekly	Mill House	Knife Cutter 1	3 Weekly		Raw House	C-Melt Pump 2			
		Knife Cutter 2				Hot Water Pump for Cntrifuge A/B 1			
		Shredder				Hot Water Pump for Cntrifuge A/B 2			
		Mill Turbine 1				Lime Milk Pump 1			
		Mill Turbine 2				Lime Milk Pump 2			
		Mill Turbine 3				Lime Milk Pump 3			
		Mill Turbine 4				Cane Washing Pump 1	4 Weekly	Mill Hou	Cane Washing Pump 2
		Mill Turbine 5				Cane Washing Pump 2			
		Screen Pump 1				Cane Washing Pump 3			
		Screen Pump 2				Unloading Carrier			
		Screen Pump 3				Main Carrier			
		UnScreen Pump 1				Washing Carrier			
		UnScreen Pump 2	Drag Carrier		Mill House	Leveler 1			
		UnScreen Pump 3	Leveler 2						
		Imbibition Pump 1	Intermediate Carrier 1						
		Imbibition Pump 2	Intermediate Carrier 2						
	Imbibition Pump 3	Intermediate Carrier 3							
	Power House	Turbine Generator 1	Intermediate Carrier 4						
		Turbine Generator 2	Belt 20A						
		Gland Steam Fan 1	Belt 20B						
Gland Steam Fan 2		Belt 21							
Boiler	FD Fan (Motor) 1	Belt 22							
	FD Fan (Motor) 2								
	FD Fan (Turbine) 1								
	FD Fan (Turbine) 2								
	Vacuum Filter Pump								

preference	Unit	Equipment	preference	Unit	Equipment	
4 Weekly	Raw House	Clean and Cludy Pump 1	4 Weekly	Water Treatment	Utility Water Pump 1	
		Clean and Cludy Pump 2			Utility Water Pump 2	
		Clean and Cludy Pump 3			Utility Water Pump 3	
		Clean and Cludy Pump 4			Utility Water Pump 4	
		Clean and Cludy Pump 5			Utility Water Pump 5	
		Clean and Cludy Pump 6			Clarified Water Pump 1	
		Clean and Cludy Pump 7			Clarified Water Pump 2	
		Circulation Castic Soda 1			Clarified Water Pump 3	
		Circulation Castic Soda 2			Clarified Water Pump 4	
		Transfer for Soda Pump 1			Clarified Water Pump 5	
		Transfer for Soda Pump 2			Power House	Compressor 1
		Clarifier Mud Pump (tank 1) 1				Compressor 2
		Clarifier Mud Pump (tank 1) 2				Compressor 3
		Clarifier Mud Pump (tank 2) 1				Compressor 4
		Clarifier Mud Pump (tank 2) 2			Raw House	A/B Molasses Pump 1
		Phosphate Pump 1				A/B Molasses Pump 2
		Phosphate Pump 2				A/B Molasses Pump 3
		Sweetening of Water Pump 1	A/B Molasses Pump 4			
		Sweetening of Water Pump 2	A/B Molasses Pump 5			
		Syrup Exteration Pump 1 (set 1)	Final Molasses Pump 1			
		Syrup Exteration Pump 2 (set 1)	Final Molasses Pump 2			
		Syrup Exteration Pump 1 (set 2)	Vertical Liquidation Pump 1			
		Syrup Exteration Pump 2 (set 2)	Vertical Liquidation Pump 2			
		Hot Water Pump (in) 1	Vertical Liquidation Pump 3			
		Hot Water Pump (in) 2	Vertical Liquidation Pump 4			
		Cooling Recirculation Pump 1	A/B massecuit Pump 1			
		Cooling Recirculation Pump 2	A/B massecuit Pump 2			
		Cooling Recirculation Pump 3	A/B massecuit Pump 3			
		Mixer for Pan 1	A/B massecuit Pump 4			
		Mixer for Pan 2	C Massecuit Pump 1			
		Mixer for Pan 3	C Massecuit Pump 2			
		Mixer for Pan 4	C Seed Pump 1			
		Mixer for Pan 5	C Seed Pump 2			
	Hot Water Pump (out) 1					
	Hot Water Pump (out) 2					
	Hot Water Pump (out) 3					
	Hot Water Pump (out) 4					
	Water Treatment	Raw Wter Pump 1				
		Raw Wter Pump 2				
		Raw Wter Pump 3				
		Raw Wter Pump 4				
		Raw Wter Pump 5				
		Irrigation Wter Pump 1				
		Irrigation Wter Pump 2				
		Firefighting Diesel Pump				
		Firefighting motor Pump				
		Backwash Pump 1				
Backwash Pump 2						
Backwash Pump 3						
Potable Wter Pump 1						
Potable Wter Pump 2						

در ادامه یکی از تجهیزات دوار کارخانه که طی بهره برداری های گذشته دائماً مشکلاتی برای پروسه تولید ایجاد کرده است را بررسی و کلیه شرایط آن و عملیاتی که جهت به حداقل رساندن خرابی و توقفات آن انجام شده را شرح می دهیم.

فن باگاسیلو Bagasilo Fan

یکی از تجهیزات حساس کارخانه که در اولویت یک هفته ای بخش بازرسی قرار دارد فن باگاسیلو واقع در لول ۱۴ سالن تولید می باشد که عدم عملکرد مناسب آن می تواند منجر به از دست رفتن مقادیر زیادی قند شربت و توقف بخش دریافت شربت و به تناسب آن منجر به کاهش تولید و افزایش هزینه تمام شده محصول گردد .

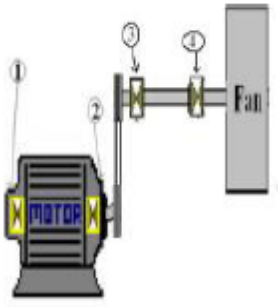
طی بازرسی های صورت گرفته در اواخر بهره برداری سال ۹۱-۹۰ و انجام آنالیز ارتعاشات (جدول ذیل) دستورالعملی جهت رفع برخی ایرادات دستگاه توسط اداره بازرسی صادر شد که به شرح ذیل می باشد:

- ✓ آنالیزفرکانس ارتعاشات دستگاه و آنالیز اسپکتروم ارتعاشی فن وجود سایش در بیرینگ ها ، نابالاسی و ضعف فونداسیون را نشان می دهد .
 - ✓ دمای بیرینگ های فن بالا می باشد و با توجه به موارد فوق لازم است در اسرع وقت اقدامات زیر انجام گیرد.
 - لازم است هوزینگ بیرینگ ها باز شده و نسبت به چک بیرینگ ها و وضعیت روانکاری اقدام شده و پس از چک لقی بیرینگ ها نسبت به تعویض گریس و آچار کشی آن اقدام شود.
 - کلیه متعلقات پایه ها(هوزینگ بیرینگ) کاملاً چک شده و اقدامات اصلاحی لازم انجام و آچار کشی شود.
 - ✓ ارتعاشات الکتروموتور در اثر پدیده " تشدید در فونداسیون و استراکچر دستگاه " افزایش پیدا کرده است که می تواند ناشی از شل شدن پیچ ها و متعلقات فونداسیون و پایه های دستگاه باشد که لازم است نسبت به چک و رفع موارد معیوب اقدام شده و تمامی پیچ ها آچار کشی گردد.
 - ✓ لازم است پولی های دو سراز نظر هم محور بودن چک گردند.
 - ✓ پایه ها و استراکچر فن اصلاح و تقویت شود.
 - ✓ اتصال پارچه ای (برزنتی) ورودی و خروجی دارای پوشیدگی و پارگی های بسیار جزئی می باشد که نیاز است تعویض گردد
- جدول ۴- اولین آنالیز ارتعاش صورت گرفته توسط بازرسی فنی مهندسی

		Condition Monitoring Result					Date: 2012/03/10
							Location: Raw House
		n : 1500 rpm					Equipment: Bagasilo Fan
		Item No : 5.2.3.14E					
Point	Horizontal mm/s	Vertical mm/s	Axial mm/s	Sond Test	Tmp.	Acc/ Not Acc	
1	4.90	3.20	10.30		37		
2	14.00	14.50	14.20		30		
3	7.20	32.00	33.30		75		
4	26.60	26.15	2.74		93		
5							
6							
7							
8							
9							
10							

در اولین مرحله جهت رفع موارد معیوب و به دلیل در مدار بودن فن در بهره برداری سعی بر آن شد ابتدا مشکلاتی که می توانست با حداقل صرف وقت رفع شود را انجام داد که به تناسب آن ابتدا آپارکشی کل مجموعه و تقویت استراکچر و ترمیم برزنت ورودی و خروجی فن انجام شد که تا حدودی توانست از ارتعاشات دستگاه خصوصاً ارتعاشات محوری جلوگیری نماید و برای مدت ۱۵ روز باقی مانده تا پایان بهره برداری تصمیم بر آن شد که با همان وضعیت به کار خود ادامه دهد و آنالیز ارتعاشی دستگاه طبق جدول زیر می باشد .

جدول ۵- آنالیز ارتعاشات پس از اولین اصلاحات

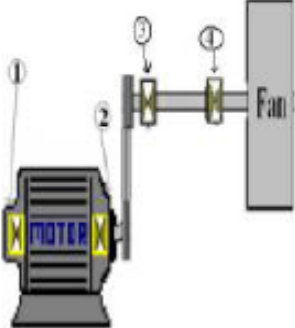
Condition Monitoring Result							Date: 2012/03/12
							Location: Raw House
							Equipment: Bagasilo Fan
n : 1500 rpm							Item No : 5.2.3.14E
Point	Horizontal mm/s	Vertical mm/s	Axial mm/s	Sond Test	Tmp.	Acc/ Not Acc	
1	4.90	3.20	9.70				
2	9.00	9.50	7.00				
3	7.30	23.20	26.50				
4	20.50	18.40	4.30				
5							
6							
7							
8							
9							
10							

با شروع اورهال و طی دستورالعمل بازرسی ، تعمیرات اساسی بر روی آن انجام گرفت :

- ✓ هوزینگ بیرینگ ها باز شده و به دلیل سایش های داخلی صورت گرفته هوزینگ ها و بیرینگ ها تعویض گردید.
- ✓ با توجه به دفرمگی پروانه فن و تعمیرات موقت صورت گرفته از قبل بر روی آن ناچار به تعویض پروانه فن شدیم.
- ✓ پایه های زیر پوسته فن تقویت و اصلاح شدند.
- ✓ الایمنت تسمه و پولی انجام گرفت .
- ✓ بالانس در محل انجام شد .

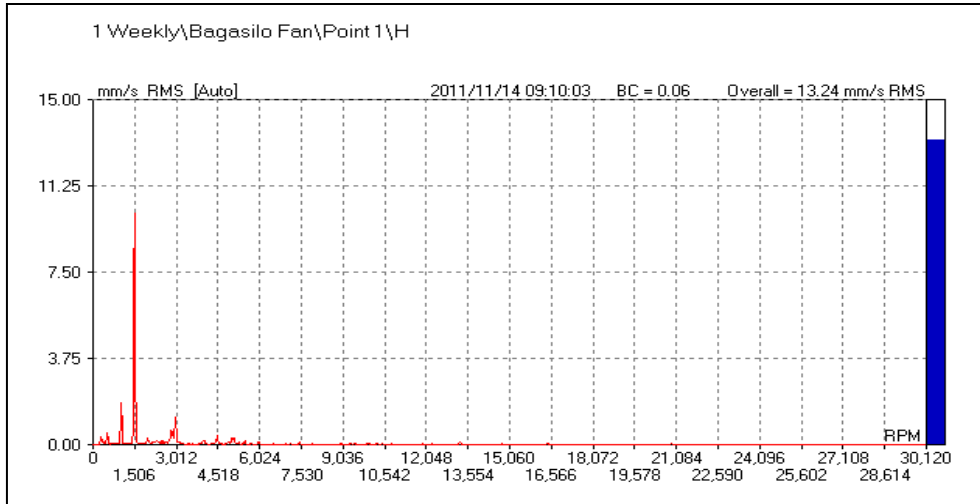
و طبق آنالیز ارتعاشات صورت گرفته وضعیت ارتعاشی دستگاه به صورت نمودار زیر درآمد .

جدول ۶- آنالیز ارتعاشات پس از اصلاحات اساسی

Condition Monitoring Result							Date: 2012/05/10
							Location: Raw House
							Equipment: Bagasilo Fan
n : 1500 rpm							Item No : 5.2.3.14E
Point	Horizontal mm/s	Vertical mm/s	Axial mm/s	Sond Test	Tmp.	Acc/ Not Acc	
1	3.80	2.60	6.25		38		
2	4.00	2.00	7.80		35		
3	4.50	3.00	5.48		40		
4	5.00	4.50	4.36		46		
5							
6							
7							
8							
9							
10							

این دستگاه بصورت دوره ای در زمان بهره برداری تحت بازرسی و آنالیز ارتعاشات قرار می گیرد . با توجه به اینکه در صورت مشاهده کوچکترین علائم خرابی با توجه به آنالیز های بازرسی بلافاصله دستورالعملی جهت جلوگیری از شدت خرابی ها صادر شده و دستگاه بطور کامل تحت کنترل بوده که خوشبختانه در طول بهره برداری های ۹۱-۹۲ و ۹۳-۹۲ و بهره برداری جاری (۹۳-۹۴) هیچ گونه توقف و خرابی اضطراری نداشته است . لذا بعنوان نمونه ، نمودار ارتعاشی جهت نقاط اندازه گیری شده در طی دوره های متوالی و پس از اعمال تعمیرات تحت دستورالعمل های بازرسی بر اساس CM در زیر آورده شده است .

نقطه (۱)



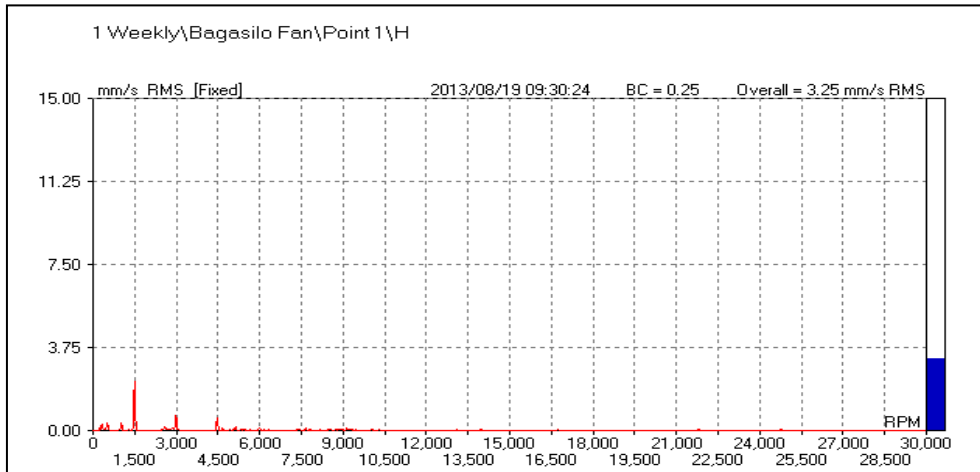
1 Weekly\Bagasilo Fan\Point 1\H

Measuring date : ۲۰۱۱/۱۱/۱۴
۰۹:۱۰

Total value = ۱۳,۲۴ mm/s RMS

BC = ۰,۰۶

Shaft Speed = ۲,۹۸۵,۹ RPM



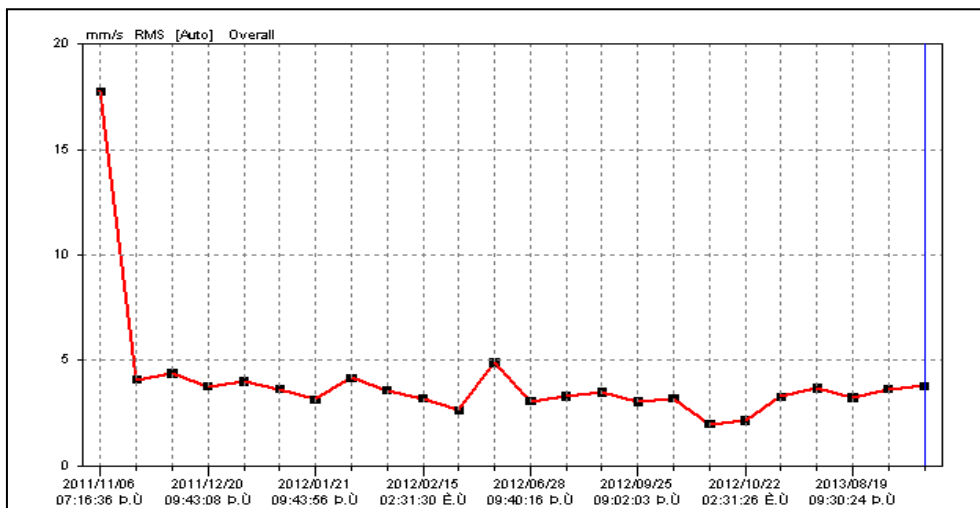
1 Weekly\Bagasilo Fan\Point 1\H

Measuring date : ۲۰۱۳/۰۸/۱۹ ۰۹:۳۰

Total value = ۳,۲۵۱ mm/s RMS

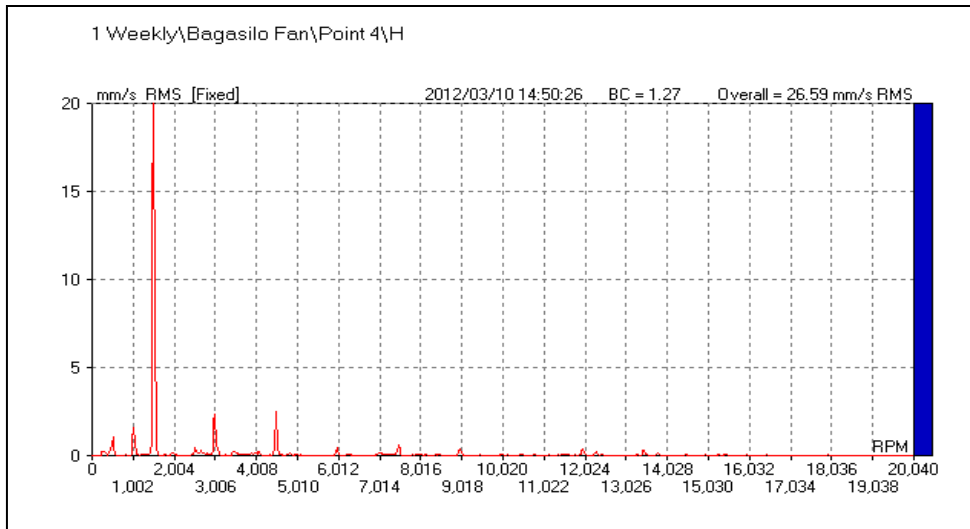
BC = ۰,۲۵

Shaft Speed = ۲,۹۸۱,۲ RPM



1 Weekly\Bagasilo Fan\Point 1\H

نقطه ۴



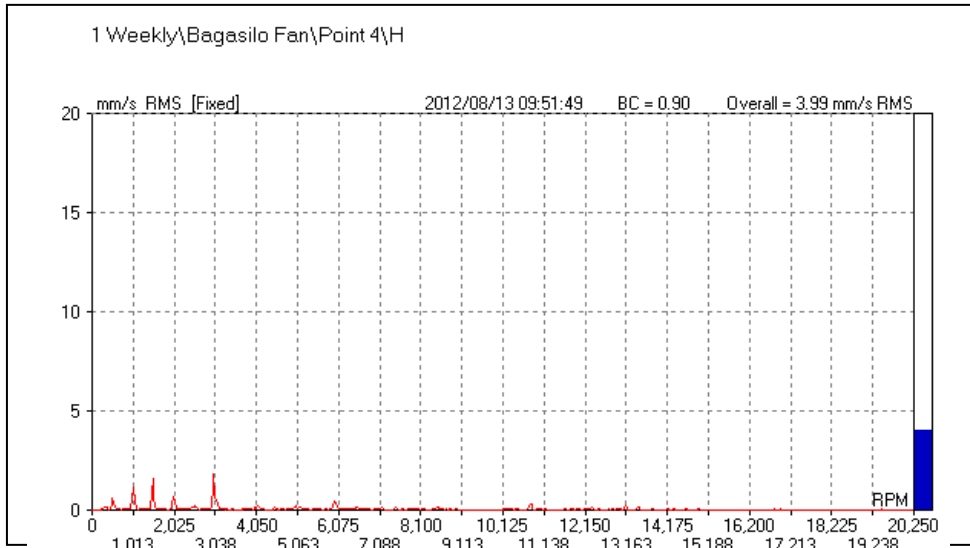
1 Weekly\Bagasilo Fan\Point 4\H

Measuring date : ۲۰۱۲/۰۳/۱۰
۱۴:۵۰

Total value = ۲۶.۵۹ mm/s RMS

BC = ۱.۲۷

Shaft Speed = ۲۰۹۸۹.۴ RPM



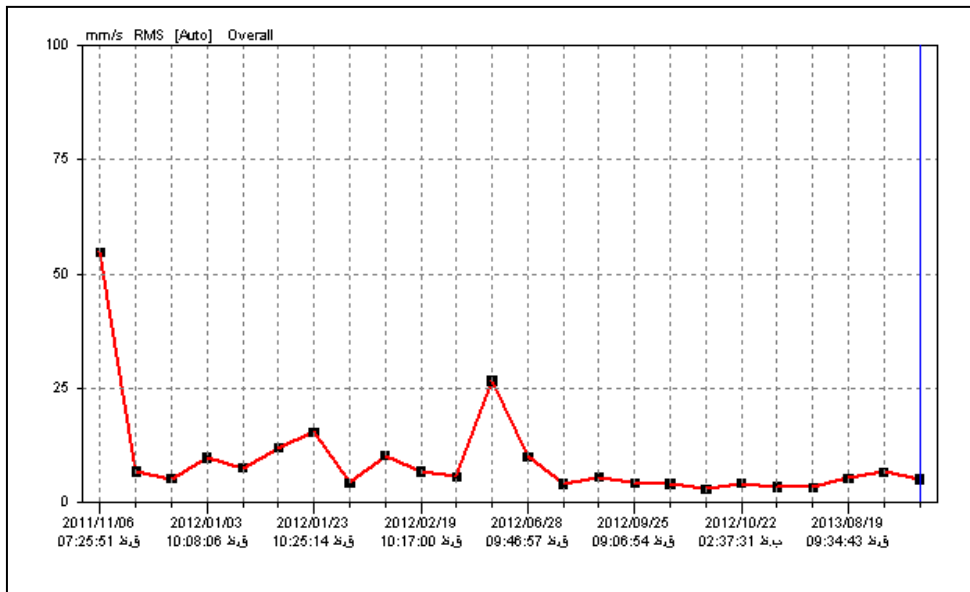
1 Weekly\Bagasilo Fan\Point 4\H

Measuring date : ۲۰۱۲/۰۸/۱۳ ۰۹:۵۱

Total value = ۳.۹۹۰ mm/s RMS

BC = ۰.۹۰

Shaft Speed = ۲۰۹۹۲.۴ RPM



1 Weekly\Bagasilo Fan\Point 4\H

نتیجه :

با توجه به شرایط و رقابت موجود در صنایع کشور ، برای اینکه کارخانه ها بتوانند در عرصه رقابت باقی بمانند و پیشرفت رو به جلویی داشته باشند بایستی در فکر کاهش هزینه تولید و افزایش راندمان تولید و بکارگیری تکنولوژی های روز دنیا باشند . لذا یکی از برنامه های بلند مدت این کشت و صنعت کاهش توقفات پیش بینی نشده ، خرابی های اضطراری و کاهش قطعات مصرفی و به طبع آن کاهش هزینه های تولید می باشد که برای تحقق این هدف در اولین قدم سعی بر پیاده سازی یک نظام جامع بازرسی با اولویت آنالیز ارتعاشات نمودیم که توانسته ایم پس از گذشت یک دوره بهره برداری نتایج نسبی و در دوره بعد (بهره برداری ۹۲-۹۳) نتایج بسیار قابل قبولی در کاهش توقفات کارخانه خصوصاً در تجهیزات حساس بخصوص سانترفیوژ های مداوم C ، سانتر فیوژ های متناوب AB پمپ های جت و کندانس ، کاهش بسیار چشمگیری در دمونتاز و تعویض قطعات غیر ضروری و تعویض بیرینگ الکتروموتور ها و داشته باشیم . و همچنین همکاری بسیار گسترده ای در زمینه cm و بالانس تجهیزات خصوصاً سانترفیوژ ها در سطح طرح های هفت گانه کشت و صنعت داشته باشیم.

مراجع :

- ۱- ه ، رستمیان ، نگهداری و تعمیرات بهره ور ، انتشارات ترمه ، ۱۳۸۹ (کتاب)
- ۲- م ، بهزاد و ع ، مسعودی ، پایش وضعیت ، انتشارات ترمه ، ۱۳۹۱ (کتاب)