

A Análise de Vibração e a Manutenção Preditiva transformando problemas em grandes resultados

A aplicação da análise de vibração no diagnóstico de defeitos em máquinas rotativas é uma técnica já consagrada, há várias décadas, em todo o mundo e nos mais diversos ramos industriais. Na última década, o desenvolvimento tecnológico da informática e eletrônica permitiu o desenvolvimento de equipamentos portáteis para a coleta, análise e gerenciamento de um grande volume de dados de vibração de máquinas. Esta nova tecnologia permitiu a disseminação e deu sustentação à uma nova prática de manutenção: a Manutenção Preditiva. Este artigo pretende desmitificar a Manutenção Preditiva, apresentando-a como poderosa e eficiente ferramenta de gestão de ativos e organizacional para a obtenção de resultados concretos em Usinas de Açúcar e Alcool.

Introdução

Por se tratar de uma atividade agro-industrial, a produção de Açúcar e Alcool é sazonalizada devido ao ciclo natural de maturação da cana-de-açúcar que tem duração em torno de 6 meses. No período restante do ano os equipamentos industriais ficam parados. Esta característica é determinante na definição de qualquer plano estratégico, principalmente o de manutenção. No período de entressafra é realizada intensa atividade de manutenção com o objetivo de restaurar a confiabilidade da planta para transpor o próximo período de safra. Normalmente, todos os equipamentos sofrem intervenção e seus componentes de desgaste são substituídos, tais como: rolamentos, lubrificantes, etc.. Enfim, deseja-se que no período de safra não haja ocorrências de falhas.

Do ponto de vista econômico, pode-se entender o período de safra como o período de geração de riquezas através da formação de estoques de produto, ao contrário da entressafra onde o fluxo de geração de riquezas é negativo. Então, é desejável que durante a safra não haja parada da produção, o que interromperia a geração de riquezas. Na entressafra, é desejável a minimização dos custos, uma vez que o fluxo de geração de riquezas já é negativo, como representado na figura abaixo.

Figura 1

Dentro de uma visão estratégica da manutenção é importante avaliar se a forma como é a manutenção é comumente planejada está de acordo com os objetivos de resultado da empresa que pode ser resumido em:

- Evitar parada de produção no período de safra
- Reduzir o custo de reparo na entressafra

Para responder a esta questão é importante que se conheça melhor os equipamentos. No caso de equipamentos rotativos, trabalharemos com a curva de vida útil, mais conhecida como "curva da banheira", apresentada na figura abaixo.

Figura 2

A "curva da banheira" apresenta uma taxa de falha elevada no início de operação, denominada "mortalidade infantil". Esta taxa de falha no início de operação deve-se a problemas de fabricação ou montagem dos equipamentos. Vencido este período, tem-se que a taxa de falha fica bastante reduzida, pois o equipamento encontrou seu equilíbrio dinâmico e tende a operar até que algum de seus componentes atinja um nível de desgaste até que ocorra a falha.

Do ponto de vista dos equipamentos, segundo a prática usual de manutenção em Usinas de Açúcar e Alcool, os equipamentos percorrem apenas uma parte da sua curva de vida útil durante a safra. Devido às intervenções, muitas das vezes desnecessárias, no início da safra retorna-se ao início da curva de vida útil do equipamento.

Então, ao contrário do que se espera, o alto índice de intervenções desnecessárias na entressafra compromete a confiabilidade dos equipamentos devido à elevada taxa de falha no período de "mortalidade infantil". Portanto, intervenções desnecessárias na entressafra resultam em interrupções da produção comprometendo a geração de riquezas e estendendo o período de safra, que representa custos elevados. Além disto, deve-se contabilizar o custo adicional do lucro evitado pela intervenção no período de vida útil do equipamento.

Desta forma, se se deseja garantir a produção ininterrupta no período de safra é condição básica e necessária a manutenção da confiabilidade dos equipamentos através de novas técnicas e práticas de manutenção. Com isto e, por consequência, os custos de reparo na entressafra também serão reduzidos incrementando os lucros da empresa.

A Manutenção Preditiva ou monitoramento da condição dos equipamentos através de parâmetros como vibração mecânica podem ser utilizados para indicar o nível de confiabilidade em que estão os equipamentos. O controle Preditivo de Manutenção tem por objetivo executar a intervenção em equipamentos no ponto exato em que eles interferem na confiabilidade do sistema.

A Análise de Vibração versus Confiabilidade e Manutenibilidade

Todo equipamento rotativo esta projetado para suportar uma determinada carga estática e uma determinada carga dinâmica.

À medida que os seus componentes se desgastam, os esforços dinâmicos não previstos em projeto se intensificam resultando em

vibrações mecânicas. Uma vez identificados estes esforços dinâmicos através da análise de vibração, deve-se proceder o reparo, restabelecendo-se assim a confiabilidade original do equipamento. Desalinhamentos, desbalanceamentos, defeitos de base, lubrificação deficiente e outros são exemplos típicos de defeitos (esforços dinâmicos não previstos) que se corrigidos evita-se a aceleração do desgaste de outros componentes, como por exemplo, rolamentos.

Desta forma, podemos entender como o monitoramento de condição por análise de vibração deve ser usado como parâmetro indicativo do índice de confiabilidade dos equipamentos rotativos. A Manutenção Preditiva como prática e organização da manutenção torna-se a mais adequada para se trabalhar com confiabilidade de equipamentos.

Por outro lado, consequência natural da Manutenção Baseada na Confiabilidade (RCM em inglês), é a redução da taxa de falhas, o melhor aproveitamento da vida útil do equipamento e a alta manutenibilidade que se traduz na redução dos custos de reparo.

Como isto acontece?

A análise de vibração permite a identificação do tipo defeito existente. Com isto é possível agilizar a execução do reparo com as providências necessárias, tais como: equipe de manutenção, peças sobressalentes, etc. sendo tomadas antecipadamente. Ou seja, executa-se o mesmo trabalho de reparo que se executaria, porém em menos tempo.

Alguns tipos de máquinas oferecem riscos de acidentes catastróficos no caso de falhas, como por exemplo, turbinas à vapor, redutores de grande porte, etc.. Além do custo imensurável de colocar-se em risco vidas humanas, acidentes deste tipo, normalmente resultam em elevadíssimos custos de reparo e tempo de parada de produção. O monitoramento de condição indica o momento da intervenção evitando-se a ocorrência da falha.

O acompanhamento da confiabilidade dos equipamentos permite um melhor gerenciamento e tomada de decisões inteligentes. Gerencia-se o risco até a entrada da entressafra e, se necessária a intervenção durante o período de safra, há condições de se buscar o melhor momento para não comprometer a produção.

Análise de Diagnóstico ou Monitoramento Preditivo?

Muito pouco compreendida na prática, a técnica da análise de vibração dependendo de como é empregada pode não permitir o acompanhamento da confiabilidade dos equipamentos.

Deve-se ter em mente que o objetivo é o acompanhamento da confiabilidade dos equipamentos. É o monitoramento de condição que tornará isto possível. Por monitoramento de condição ou preditivo deve-se entender a medição periódica de parâmetros pré-definidos. No caso da análise de vibração, aquela medição esporádica, como de costume realizada no início e final de safra não permite o acompanhamento da confiabilidade servindo apenas para a identificação (diagnóstico) de defeitos já existentes.

A definição do momento mais adequado para a intervenção no equipamento para a correção do defeito se dá através da aplicação da curva de tendência dos níveis de vibração. Para isto, é condição básica e necessária a realização de medições em intervalos regulares que compreendam a detecção do defeito e o acompanhamento do desenvolvimento do mesmo.

Indiscutivelmente comprovado, o monitoramento preditivo torna-se muito mais eficaz e confiável se realizado com medições de espectro de frequência CPB no lugar de medições de nível global.

A hora da verdade

Uma vez compreendida a proposta de acompanhamento da confiabilidade dos equipamentos como estratégia de manutenção para a garantia da produção no período de safra e redução dos custos de reparo na entressafra, devemos estar atentos às necessidades de mudança organizacional e cultural que esta nova estratégia demandará.

Inicialmente, um novo elemento ou estrutura é introduzida na organização da empresa. É o homem preditivo. A atividade principal deste elemento será a coleta de dados no campo e a manipulação destes até transformá-los em informação estratégica.

O sucesso ou não desta etapa depende em muito do volume e qualidade de dados e informações obtidos sobre os equipamentos a serem monitorados, tais como: tipo de máquina, rolamento, número de dentes de engrenagem, rotação, número de pólos em motores elétricos, histórico de manutenção, etc... .

Outro fator decisivo no sucesso ou não desta etapa é a disciplina e qualificação técnica dos recursos humanos empregados.

Analicamente, primeiramente seleciona-se os equipamentos a serem monitorados e monta-se um cadastro destes. De posse destas informações, constrói-se um banco de dados no software de monitoramento definindo-se os parâmetros das medições e as rotas a serem seguidas. Após a medição no campo, os valores dos dados são comparados com os níveis de referência. Se na condição normal, aguarda-se a data da nova medição. Se na condição de alerta ou perigo, os dados são analisados e os possíveis defeitos diagnosticados. É então emitido um relatório contendo os sintomas apresentados, o diagnóstico do defeito e uma ação preventiva ou corretiva recomendada. Este relatório é aqui denominado de "Ordem de Serviço Preditiva" ou "OSP".

Se para um determinado equipamento não foi emitida a "OSP" significa dizer que a confiabilidade deste equipamento não está afetada e, portanto, não é necessária a intervenção preventiva. Este custo evitado, por exemplo, no período de entressafra pode ser financeiramente entendido como um valor agregado pela Manutenção Preditiva.

Se para um outro determinado equipamento há uma "OSP" emitida, a Manutenção Preditiva somente terá agregado valor se a execução da ação recomendada resultar num custo de intervenção minimizado sem comprometimento da produção.

No entanto, a função Planejamento da Manutenção e Execução da Manutenção, na estrutura organizacional convencional está fora do âmbito de ação da Área de Monitoramento de Máquinas. Normalmente ocorre que a decisão da intervenção é tomada pelas oficinas e gerência de área aleatoriamente às recomendações da Área de Monitoramento de Máquinas. Neste modelo, torna-se muito difícil a aplicação da Manutenção Baseada na Confiabilidade e, também, a apuração dos benefícios proporcionados pela Manutenção Preditiva.

A introdução da Manutenção Preditiva como prática de manutenção cria um novo paradigma dentro da organização que é a Gestão dos Equipamentos.

O gerente da área de extração tem como objetivo a produção de caldo e bagaço, o da área de destilaria a produção de álcool, o da fábrica a produção de açúcar, o da casa de força a produção de energia elétrica. O gerente das oficinas tem como objetivo o reparo de equipamentos, o do almoxarifado e suprimentos a reposição de sobressalentes, etc... .

O atual cenário econômico exige uma gestão mais agressiva, que antecipe-se aos problemas. Como os equipamentos industriais são o ponto de ligação entre as diversas áreas, a gestão dos equipamentos por um grupo mais dedicado propiciará uma maior sinergia entre a produção, planejamento, oficinas e almoxarifado/suprimentos, otimizando-se custos e a disponibilidade operacional.

A Gestão dos Equipamentos tem como objetivo responder à pergunta, o que fazer para operar da melhor forma que representa um avanço ao atual paradigma que se limita a responder à pergunta, o que fazer para operar.

Figura 3

Caso Prático - Preditiva de Resultado na Usina Coruripe, filial Iturama

Este caso refere-se ao monitoramento do acionamento dos 4º e 5º ternos da moenda da Usina Coruripe, filial Iturama.

Breve Relato: a vibração do mancal da turbina no lado oposto ao acoplamento apresentou significativa evolução durante os 3 primeiros meses de safra como mostrado da figura 4. Antes que se atingisse o nível de perigo foi aplicada uma solução paliativa que impediu a evolução dos níveis de vibração, aguardando-se o momento mais adequado para a intervenção. Durante uma parada programada de 1 dia, a turbina foi removida e enviada ao fabricante para a ação corretiva. Após a intervenção, os níveis voltaram à condição normal.

Figura 4

Conclusão: O monitoramento preditivo permitiu detectar o defeito e o seu desenvolvimento, propiciando uma ação coordenada da gerência e equipe de manutenção sem perda de produção, evitando-se inclusive danos maiores em caso de falha.

Caso Prático - Preditiva de Resultado na Usina Colorado

Este caso refere-se aos indicadores de desempenho apontados pelo monitoramento preditivo na Usina Colorado e que são utilizados como ferramentas de gestão da manutenção.

Breve Relato: o primeiro indicador, apresentado na figura 5, representa a evolução das condições de alarme das máquinas monitoradas. Com isto é possível avaliar o índice de confiabilidade dos conjuntos monitorados. O segundo indicador, apresentado na figura 6, representa as condições de alarme classificados por criticidade operacional, que são: 1- equipamento que pára a planta; 2- equipamento que pára a planta parcialmente e 3- equipamento que não pára a planta. Este indicador permite melhor avaliar o risco operacional da planta e, conseqüentemente, melhor direcionar os recursos disponíveis. Outros indicadores aqui não apresentados avaliam a incidência de defeito por tipo de equipamento e por tipo de defeito.

Figura 5

Figura 5

Figura 6

Figura 6

Autores:

Engº Anderson Andrade Trigo, diretor-executivo da SPECTRA Monitoramento de Equipamentos, formado em engenharia mecânica pela UNICAMP e especialização em Administração pelo curso MBA da FUNDACE/FEARP/USP.

Engº Carlos César Aléssio, coordenador de manutenção da Usina Colorado, formado em engenharia mecânica.

Engº Lourival Antonio Betiol, coordenador de manutenção mecânica da Usina Coruripe - filial Iturama, formado em engenharia mecânica.