

Manutenção preditiva

Uma empresa vinha desenvolvendo de modo satisfatório um programa de manutenção, porém, o relatório final de produção indicava a possibilidade de aperfeiçoamentos no processo. Estudos posteriores revelaram que, para aperfeiçoar o processo com ganhos de produção, era preciso, entre outros procedimentos, incluir a **manutenção preditiva** no programa de manutenção.

Após muitas reuniões entre dirigentes, gerentes, encarregados, supervisores e operários, chegou-se ao consenso de que a empresa, para instalar um programa de manutenção preditiva, precisaria, antes de qualquer coisa, capacitar uma equipe em manutenção preditiva e orientar todo o pessoal por meio de treinamentos específicos.

O tema desta aula é a manutenção preditiva e a importância de sua aplicação.

Conceito de manutenção preditiva

Manutenção preditiva é aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado.

Na Europa, a manutenção preditiva é conhecida pelo nome de manutenção condicional e nos Estados Unidos recebe o nome de preditiva ou previsual.

Objetivos da manutenção preditiva

Os objetivos da manutenção preditiva são:

- determinar, antecipadamente, a necessidade de serviços de manutenção numa peça específica de um equipamento;
- eliminar desmontagens desnecessárias para inspeção;
- aumentar o tempo de disponibilidade dos equipamentos;
- reduzir o trabalho de emergência não planejado;
- impedir o aumento dos danos;
- aproveitar a vida útil total dos componentes e de um equipamento;

- aumentar o grau de confiança no desempenho de um equipamento ou linha de produção;
- determinar previamente as interrupções de fabricação para cuidar dos equipamentos que precisam de manutenção.

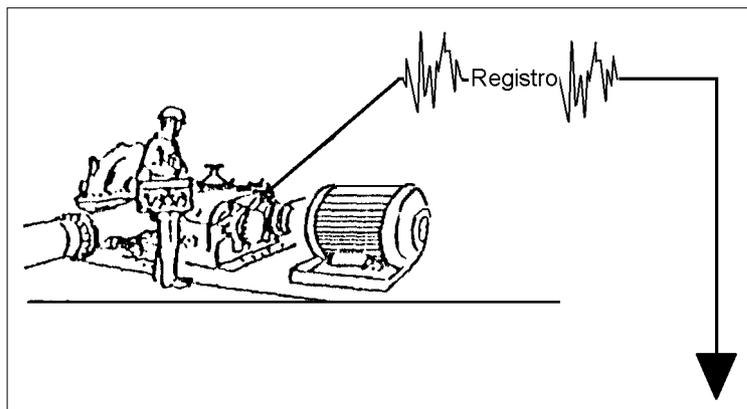
Por meio desses objetivos, pode-se deduzir que eles estão direcionados a uma finalidade maior e importante: redução de custos de manutenção e aumento da produtividade.

Execução da manutenção preditiva

Para ser executada, a manutenção preditiva exige a utilização de aparelhos adequados, capazes de registrar vários fenômenos, tais como:

- vibrações das máquinas;
- pressão;
- temperatura;
- desempenho;
- aceleração.

Com base no conhecimento e análise dos fenômenos, torna-se possível indicar, com antecedência, eventuais defeitos ou falhas nas máquinas e equipamentos.



A manutenção preditiva, após a análise dos fenômenos, adota dois procedimentos para atacar os problemas detectados: estabelece um diagnóstico e efetua uma análise de tendências.

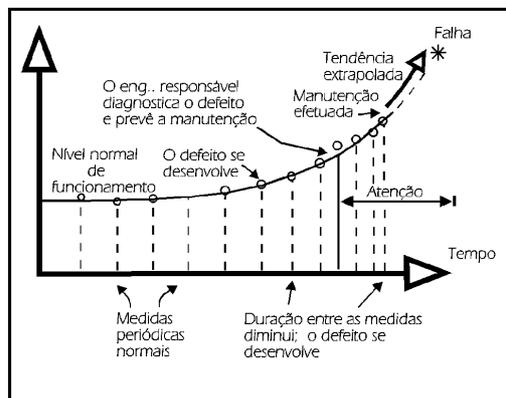
Diagnóstico

Detectada a irregularidade, o responsável terá o encargo de estabelecer, na medida do possível, um diagnóstico referente à origem e à gravidade do defeito constatado. Este diagnóstico deve ser feito antes de se programar o reparo.

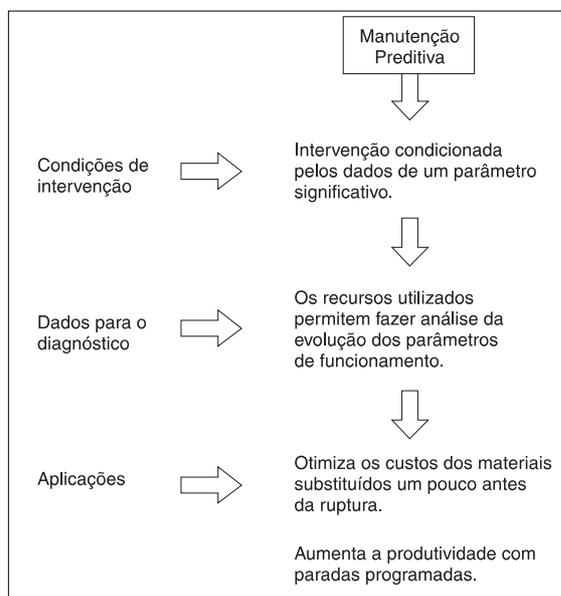
Análise da tendência da falha

A análise consiste em prever com antecedência a avaria ou a quebra, por meio de aparelhos que exercem vigilância constante predizendo a necessidade do reparo.

Graficamente temos:



O esquema a seguir resume o que foi discutido até o momento.



A manutenção preditiva, geralmente, adota vários métodos de investigação para poder intervir nas máquinas e equipamentos. Entre os vários métodos destacam-se os seguintes: estudo das vibrações; análise dos óleos; análise do estado das superfícies e análises estruturais de peças.

Estudo das vibrações

Todas as máquinas em funcionamento produzem vibrações que, aos poucos, levam-nas a um processo de deteriorização. Essa deteriorização é caracterizada por uma modificação da distribuição de energia vibratória pelo conjunto dos elementos que constituem a máquina. Observando a evolução do nível de vibrações, é possível obter informações sobre o estado da máquina.

O princípio de análise das vibrações baseia-se na idéia de que as estruturas das máquinas excitadas pelos esforços dinâmicos (ação de forças) dão sinais vibratórios, cuja frequência é igual à frequência dos agentes excitadores.

Se captadores de vibrações forem colocados em pontos definidos da máquina, eles captarão as vibrações recebidas por toda a estrutura. O registro das vibrações e sua análise permitem identificar a origem dos esforços presentes em uma máquina operando.

Por meio da medição e análise das vibrações de uma máquina em serviço normal de produção detecta-se, com antecipação, a presença de falhas que devem ser corrigidas:

- rolamentos deteriorados;
- engrenagens defeituosas;
- acomplamentos desalinhados;
- rotores desbalanceados;
- vínculos desajustados;
- eixos deformados;
- lubrificação deficiente;
- folga excessiva em buchas;
- falta de rigidez;
- problemas aerodinâmicos;
- problemas hidráulicos;
- cavitação.

O aparelho empregado para a análise de vibrações é conhecido como **analisador de vibrações**. No mercado há vários modelos de analisadores de vibrações, dos mais simples aos mais complexos; dos portáteis – que podem ser transportados manualmente de um lado para outro – até aqueles que são instalados definitivamente nas máquinas com a missão de executar monitoração constante.

Abaixo, um operador usando um analisador de vibrações portátil e, em destaque, o aparelho.



Análise dos óleos

Os objetivos da análise dos óleos são dois: economizar lubrificantes e sanar os defeitos.

Os modernos equipamentos permitem análises exatas e rápidas dos óleos utilizados em máquinas. É por meio das análises que o serviço de manutenção pode determinar o momento adequado para sua troca ou renovação, tanto em componentes mecânicos quanto hidráulicos.

A economia é obtida regulando-se o grau de degradação ou de contaminação dos óleos. Essa regulagem permite a otimização dos intervalos das trocas.

A análise dos óleos permite, também, identificar os primeiros sintomas de desgaste de um componente. A identificação é feita a partir do estudo das partículas sólidas que ficam misturadas com os óleos. Tais partículas sólidas são geradas pelo atrito dinâmico entre peças em contato.

A análise dos óleos é feita por meio de técnicas laboratoriais que envolvem vidrarias, reagentes, instrumentos e equipamentos. Entre os instrumentos e equipamentos utilizados temos viscosímetros, centrífugas, fotômetros de chama, peagômetros, espectrômetros, microscópios etc. O laboratorista, usando técnicas adequadas, determina as propriedades dos óleos e o grau de contaminantes neles presentes.

As principais propriedades dos óleos que interessam em uma análise são:

- índice de viscosidade;
- índice de acidez;
- índice de alcalinidade;
- ponto de fulgor;
- ponto de congelamento.

Em termos de contaminação dos óleos, interessa saber quanto existe de:

- resíduos de carbono;
- partículas metálicas;
- água.

Assim como no estudo das vibrações, a análise dos óleos é muito importante na manutenção preditiva. É a análise que vai dizer se o óleo de uma máquina ou equipamento precisa ou não ser substituído e quando isso deverá ser feito.

Análise do estado das superfícies

A análise das superfícies das peças, sujeitas aos desgastes provocados pelo atrito, também é importante para se controlar o grau de deteriorização das máquinas e equipamentos.

A análise superficial abrange, além do simples exame visual – com ou sem lupa – várias técnicas analíticas, tais como:

- endoscopia;
- holografia;
- estroboscopia;
- molde e impressão.

Análise estrutural

A análise estrutural de peças que compõem as máquinas e equipamentos também é importante para a manutenção preditiva. É por meio da análise estrutural que se detecta, por exemplo, a existência de fissuras, trincas e bolhas nas peças das máquinas e equipamentos. Em uniões soldadas, a análise estrutural é de extrema importância.

As técnicas utilizadas na análise estrutural são:

- interferometria holográfica;
- ultra-sonografia;
- radiografia (raios X);
- gamagrafia (raios gama);
- ecografia;

AULA
6

- magnetoscopia;
- correntes de Foucault;
- infiltração com líquidos penetrantes.

Periodicidade dos controles

A coleta de dados é efetuada periodicamente por um técnico que utiliza sistemas portáteis de monitoramento. As informações recolhidas são registradas numa ficha, possibilitando ao responsável pela manutenção preditiva tê-las em mãos para as providências cabíveis.

A periodicidade dos controles é determinada de acordo com os seguintes fatores:

- número de máquinas a serem controladas;
- número de pontos de medição estabelecidos;
- duração da utilização da instalação;
- caráter “estratégico” das máquinas instaladas;
- meios materiais colocados à disposição para a execução dos serviços.

A tabela a seguir mostra um exemplo de um programa básico de vigilância de acordo com a experiência e histórico de uma determinada máquina.

PROGRAMA BÁSICO DE VIGILÂNCIA			
MÉTODOS UTILIZADOS	EQUIPAMENTOS VIGIADOS	EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS	PERIODICIDADE DA VERIFICAÇÃO
Medição de vibração	Todas as máquinas giratórias de potência média ou máxima e/ou equipamentos críticos: <ul style="list-style-type: none"> • motores; • redutores; • compressores; • bombas; • ventiladores. 	Medidor de vibração Analisador Sistema de vigilância permanente	3.000 a 1.500 horas
Medição das falhas de rolamentos	Todos os rolamentos	Medidor especial ou analisador	500 horas
Análise estroboscópica	Todos os lugares onde se quiser estudar um movimento, controlar a velocidade ou medir os planos	Estroboscópio do analisador de vibrações	Segundo a necessidade
Análise dos óleos	<ul style="list-style-type: none"> • Redutores e circuitos hidráulicos • Motores 	Feita pelo fabricante	6 meses
Termografia	<ul style="list-style-type: none"> • Equipamentos de alta-tensão • Distribuição de baixa-tensão • Componentes eletrônicos • Equipamentos com componentes refratários 	Subcontratação (“terceirização”)	12 meses
Exame endoscópico	<ul style="list-style-type: none"> • Cilindros de compressores • Aletas • Engrenagens danificadas 	Endoscopia + fotos	Todos os meses

As vantagens da manutenção preditiva são:

- aumento da vida útil do equipamento;
- controle dos materiais (peças, componentes, partes etc.) e melhor gerenciamento;
- diminuição dos custos nos reparos;
- melhoria da produtividade da empresa;
- diminuição dos estoques de produção;
- limitação da quantidade de peças de reposição;
- melhoria da segurança;
- credibilidade do serviço oferecido;
- motivação do pessoal de manutenção;
- boa imagem do serviço após a venda, assegurando o renome do fornecedor.

Limites técnicos da manutenção preditiva

A eficácia da manutenção preditiva está subordinada à eficácia e à confiabilidade dos parâmetros de medida que a caracterizam.

Marque com X a alternativa correta.

Exercício 1

O tipo de manutenção que avalia a tendência evolutiva de um defeito é denominado manutenção:

- a) corretiva;
- b) condicional;
- c) preditiva;
- d) preventiva;
- e) ocasional.

Exercício 2

Entre as ferramentas utilizadas na manutenção preditiva, as mais comuns são:

- a) o estudo das vibrações e análise dos óleos;
- b) exame visual e ultra-som;
- c) ecografia e estroboscopia;
- d) análise dos óleos e raio X;
- e) ecografia e estudo das vibrações.

Exercício 3

A análise das vibrações se baseia no seguinte aspecto:

- a) ruído que a máquina apresenta;
- b) sinais vibratórios das máquinas em serviço;
- c) rotação do eixo-árvore da máquina;
- d) óleo muito viscoso;
- e) rotação muito alta.

Exercícios

Exercício 4

A análise dos óleos tem o objetivo de:

- a) () descobrir a causa do defeito;
- b) () eliminar o defeito das máquinas;
- c) () economizar o lubrificante e sanar o defeito;
- d) () descobrir a viscosidade do lubrificante;
- e) () diminuir as partículas metálicas no óleo.

