



OS MELHORES PROGRAMAS DE ANÁLISE DE ÓLEO COMEÇAM COM UMA BOA AMOSTRA

Por Steven Lara-Lee Lumley, N6 Eng. Mec.



Steven Lara-Lee Lumley

A precisão da análise de uma amostra de óleo é grandemente influenciada por dois aspetos do processo que o cliente controla: a forma como a amostra é colhida e as informações que acompanham a amostra. Este último foi tratado em boletins técnicos anteriores (Edição 33 “Quando a análise de óleo não funciona” e edições 31 e 32 “O humilde formulário é um ponto fulcral da análise de óleo”). A recolha de uma amostra de óleo é onde todo o processo analítico se inicia. Todas as sofisticadas ferramentas, técnicas e processos de diagnóstico da análise de óleo não têm sentido se a amostra de óleo não representar o estado real do óleo em serviço na máquina.

A forma de recolha da amostra, os acessórios e os processos utilizados ditam quão informativa será a amostra de óleo e quão benéfica será a análise. É por isso que é muito importante que a amostra seja colhida corretamente. Se a amostra de óleo não for representativa do óleo na máquina, consequentemente os resultados da amostra de óleo não irão refletir com precisão o estado desse componente. O resultado será um diagnóstico

incorreto baseado numa análise incorreta causada por uma má recolha da amostra. Estabelecer procedimentos de amostragem de óleo eficazes, de fácil utilização, ajuda a construir um programa de análise de óleo que cria valor através de melhores decisões de manutenção.

Neste artigo vamos discutir a importância dos corretos procedimentos de amostragem e os diferentes métodos utilizados atualmente. Para entendermos o que procuramos numa amostra de óleo, devemos abordar brevemente alguns fundamentos da hidrodinâmica.

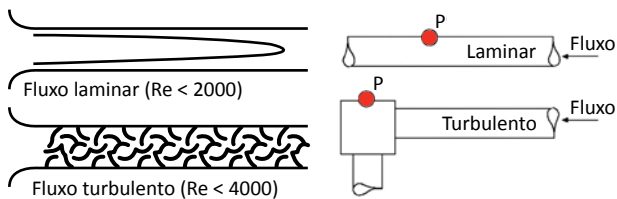
A disciplina que estuda os fluidos em movimento é denominada hidrodinâmica. Para entender a hidrodinâmica, no que se refere à amostragem de óleo, os conceitos de fluxo laminar e turbulento necessitam ser compreendidos. A palavra laminar significa em camadas. Esta descreve um fluxo suave de fluido. Os fluidos são compostos por camadas de partículas que deslizam entre si e seguem um caminho algo suave e consistente. O fluxo turbulento descreve o fluxo errático de fluido, caracterizado por pequenas correntes tipo remoinho denominadas correntes de Foucault.

O número de Reynolds é uma relação adimensional do fluxo de fluido usado para determinar o ponto de transição de fluxo laminar para fluxo turbulento.

O fluxo turbulento é ideal para a amostragem de óleo, porque o fluido nessa área gira sobre si mesmo. Isto proporciona uma mistura homogênea de partículas de diferentes formas e tamanhos, as quais podem ser distribuídas mais uniformemente na amostra. Os melhores locais de amostragem são áreas altamente turbulentas nas quais o óleo não flui numa linha reta, mas gira e roda na máquina. As zonas turbulentas são normalmente ser encontradas em áreas onde o líquido muda de direção a alta velocidade criando um número de Reynolds elevado.

Amostragem zona viva – o que fazer e não fazer

| | | | |
|---|--|---|------------------------|
| ✓ | Zonas turbulentas como cotovelos | ✗ | Ramal morto |
| ✓ | A jusante do sistema (rolamentos, engrenagens) | ✗ | Fluxos laminares |
| ✓ | Amostragem com a máquina em funcionamento | ✗ | Após filtros |
| ✓ | Amostragem em condições de trabalho típicas | ✗ | Máquina fria/desligada |
| ✓ | Amostra de zonas de fluido vivo | | |



Em contraste o fluxo laminar é bastante diferente, pois as partículas maiores tendem a fluir na camada limite do sistema (onde a velocidade é mais baixa) e as partículas menores tendem a fluir em direção ao centro onde a velocidade do fluido é mais elevada. A distribuição de partículas maiores no óleo é influenciada pelo tamanho e forma da partícula, de modo que a amostragem em locais laminares não irá fornecer uma distribuição exata de partículas (partículas de desgaste ou contaminantes) para análise. Em termos leigos, porque o material mais pesado maior permanece na parte inferior e o material mais leve e pequeno no meio, as partículas não estão uniformemente distribuídas por todo o óleo. Quando recolhe uma amostra de óleo para determinar a saúde de um componente, é importante obter dados que são consistentes e também precisos. Para garantir tal, deve selecionar um ponto de amostragem de fluxo turbulento para obter uma amostra precisa rica em dados.

Agora, neste ponto, deve estar a perguntar-se porque razão todo o alarido sobre como recolher uma amostra? Os procedimentos adequados de amostragem constroem as bases de um programa de análise de óleo eficaz. Sem bons procedimentos de amostragem, desperdiça-se tempo e dinheiro e obtemos conclusões incorretas baseadas em dados defeituosos. Isto prejudica o valor e, mais importante, a confiança num programa de análise de óleo.

Então, o que queremos? Queremos uma amostra de óleo que represente efetivamente o óleo que analisamos para poder aumentar a eficácia das decisões relativas ao óleo e máquinas. O resultado final é maximizar a densidade de dados e minimizar a perturbação de dados.

Princípios vitais de amostragem

| | |
|---|---|
| ✓ | Tempo - quando? |
| ✓ | Frequência - quantas vezes? |
| ✓ | Ferramentas limpas, corretas |
| ✓ | Portas de amostragem limpas |
| ✓ | Drene o óleo usado - 10x volume |
| ✓ | Garrafa de amostragem 75% cheia |
| ✓ | Informação da amostra - idade do óleo, idade da máquina, etc. |

O que queremos dizer exatamente com densidade e perturbação de dados? As amostras devem ser colhidas de modo a que haja o máximo de informação possível por mililitro de óleo, ou seja, maximizando a densidade de dados. Colher uma amostra que maximiza a densidade de dados e minimiza perturbações de dados é de importância vital ao selecionar um local de amostragem.

No entanto, a maximização da densidade de dados depende da natureza dos dados desejados. Por exemplo, se quiser avaliar a eficácia do filtro de um sistema, deve colher uma amostra representativa antes e após a filtração. A diferença entre as duas amostras reflete-se na contagem diferencial das partículas presentes no filtro. Dependendo dos resultados, pode ser tomada a decisão de manter ou mudar as práticas de filtração.

Neste caso, maximizar a densidade de informação requer que o analista obtenha duas amostras representativas de um local específico para calcular a informação necessária. Diferentes objetivos requerem diferentes procedimentos de amostragem. O objetivo deve orientar o processo de amostragem.

O anterior exemplo aplica-se a propriedades transitórias como a medição de partículas (desgaste e contaminantes). As propriedades transitórias dependem da localização de recolha da amostra. Por contraste, as propriedades homogêneas como a viscosidade, TAN (Índice de Acidez Total) e TBN (Índice de Alcalinidade Total) tendem a permanecer constantes em todo o óleo. As propriedades transitórias referem-se à saúde e contaminação de equipamentos, enquanto as propriedades homogêneas referem-se à saúde do óleo e aditivos. É mais difícil maximizar a densidade de dados das propriedades transitórias e, por esta razão, uma amostragem eficaz das propriedades transitórias é essencial para obter dados fiáveis e de tendências.

A perturbação de dados refere-se à interferência associada com a recolha, elaboração e análise de uma amostra de óleo. A não recolha da amostra de uma máquina em funcionamento, onde o óleo não está quente ou bem misturado, é uma fonte comum de perturbação de dados. Idealmente, quando se toma uma amostra, a máquina deve estar a funcionar à carga e velocidade normal no seu ambiente típico, caso contrário as partículas e humidade podem assentar quando a amostra é colhida, causando a perturbação de dados.

A utilização de equipamento de amostragem sujo e a exposição das garrafas e tampas abertas ao meio ambiente perturba a qualidade dos dados. Um exemplo comum da perturbação de dados consiste na limpeza do equipamento e garrafas de amostragem com diesel ou solventes. Mesmo quantidades residuais de diesel, fruto deste erro de limpeza, podem ser detetadas pela maioria dos laboratórios de análise de óleo e serem erroneamente diagnosticadas como prova de um problema de abastecimento de combustível no motor.

Ao comunicar uma potencial fonte de interferência relacionada com um determinado método de amostragem ou localização, o diagnosticador pode estar atento a tais armadilhas, reduzindo a probabilidade de erro nos resultados da análise de óleo. Isto é especialmente importante quando o ponto de amostragem ou processo necessário não for ideal devido à localização da máquina ou restrições relacionadas com o funcionamento. No caso de uma garrafa de amostra lavada com diesel, a simples comunicação da informação, por quem recolhe a amostra, poderia evitar uma reação excessiva ao combustível detetado na amostra.

A amostra de óleo deve ser colhida, de tal maneira que a concentração da informação seja uniforme, consistente e representativa. É importante certificar-se que a amostra não é contaminada durante o processo de amostragem. No final de contas, quer garantir que a amostra é simultaneamente rica em informação e não é perturbada pelo processo de amostragem. Para garantir uma boa densidade e perturbação mínima de dados devem-se considerar os seguintes fatores: localização da amostragem, procedimento de amostragem, dispositivo de amostragem e garrafa da amostra.

Tal como com o setor imobiliário, um dos aspetos mais importantes na recolha de uma amostra de óleo é a localização, localização, localização. Nem todas as localizações na máquina irão fornecer os mesmos dados. Algumas são muito mais ricas em informação que outras. Algumas máquinas requerem várias localizações de amostragem para responder a questões específicas relacionadas com a saúde da máquina.


Existem três principais maneiras para a recolha de uma amostra

de óleo: através do tampão de drenagem, utilizando uma bomba de vácuo com um funil da gota e através de uma válvula de amostragem específica.

Todos os três métodos podem fornecer amostras representativas mas a válvula de amostragem é o método preferido. A obtenção de uma amostra representativa a partir do tampão de drenagem ou funil da gota de amostragem é influenciada pela compreensão técnica dos potenciais perigos do próprio processo.

Apesar de amplamente implementada, a amostragem por tampão de drenagem e funil da gota não é considerada a melhor prática, pois é maior a possibilidade de interferência de dados dado o fator humano.

| Porque colhemos amostras? | |
|---------------------------|--|
| ✓ | Saúde do lubrificante <ul style="list-style-type: none">• Propriedades químicas• Propriedades físicas• Controlo de contaminação |
| ✓ | Saúde da máquina <ul style="list-style-type: none">• Modos de desgaste normal/anormal• Indicadores de falha |
| ✓ | Níveis de contaminação <ul style="list-style-type: none">• Pó/água/outros óleos, etc. |



A sua estratégia de amostragem (localização, testes, frequências) deve refletir os seus objetivos.

AMOSTRAGEM POR TAMPÃO DE DRENAGEM

As amostras recolhidas na parte inferior do cárter mostrarão concentrações mais elevadas e não representativas de sedimentos do fundo e água (BS & W), em comparação com a amostragem da zona viva. O primeiro problema com este método é que, a menos que seja comunicado, o analista irá assumir que mede concentrações globais bem misturadas e não concentrações do fundo do tanque. Isto pode levar a uma reação excessiva do ponto de vista do diagnóstico. Por esta razão, é importante informar o laboratório e o analista acerca do método de amostragem utilizado.

A amostragem por tampa de drenagem é o método menos preferido pois existe uma real hipótese de os detritos exteriores à tampa e os sedimentos no fundo do cárter se introduzirem na garrafa, fazendo com que os resultados aparentem ser piores do que realmente são.

Se, no entanto, não for possível outra forma, devem ser tomados todos os esforços para garantir que a amostra é tão representativa quanto possível, minimizando a perturbação de

dados. O primeiro passo consiste em garantir que o óleo está à temperatura de funcionamento. Isto irá garantir que o óleo está bem misturado e irá minimizar a interferência da condensação da água. Limpe ao redor do tampão de drenagem para remover qualquer sujidade que possa contaminar a amostra. Retirar o tampão de drenagem e vaziar um litro de óleo para drenar os detritos. Isto ajudará a evitar que os detritos no fundo do cárter contaminem a amostra de óleo.

Vantagens

- Só é necessária uma garrafa de amostra (e talvez um estojo de primeiros socorros se derramar óleo quente nas suas mãos).

Desvantagens

- A possibilidade de queimar a mão ao tentar colher uma amostra de óleo que poderá estar a uma temperatura de funcionamento tão elevada quanto 100 °C.
- A alta probabilidade de dados não representativos devido à contaminação por sedimentos do fundo do cárter.
- Uma maior probabilidade da amostra ser tomada a frio para evitar o risco de queimadura com óleo quente.

AMOSTRAGEM POR BOMBA DE VÁCUO/BOMBA DE EXTRAÇÃO/PISTOLA

A pistola é uma simples bomba de vácuo. Um tubo de amostragem está ligado à bomba que funciona como uma bomba de bicicleta em sentido inverso e que pode ser inserida no equipamento amostrado. Um frasco de amostra também está conetado à pistola e o óleo pode ser extraído através do tubo para dentro do frasco de amostra.

Novamente, certifique-se que o óleo está à temperatura de funcionamento. Insira o tubo de amostra no orifício da vareta. Extraia uma pequena quantidade de óleo de amostra para dentro da garrafa de lavagem, para lavar qualquer prévio resíduo de óleo no tubo. Conete a garrafa de amostra à bomba e encha até três quartos. Quando efetuar a amostragem, tente que o tubo não toque no fundo do cárter.

Chanfrar a ponta do tubo ajuda.

Idealmente, a amostra deve ser sempre colhida à mesma profundidade para garantir que os dados são consistentes. Isto pode ser conseguido medindo o comprimento do tubo em relação à vareta. Dimensionar o tubo para o comprimento adequado também irá garantir que o tubo não enrola no interior do cárter acima do nível do óleo. Como regra geral, os tubos de amostragem finos são para líquidos finos (baixa viscosidade), tais como óleos de motor e hidráulicos, e os tubos mais grossos são habitualmente destinados a líquidos mais espessos (viscosidade elevada), tais como óleos de transmissão final e caixa de velocidades. Também estão disponíveis tubos descartáveis que, embora mais caros, garantem que não ocorre contaminação cruzada quando deva ser realizada mais do que uma amostra.



Uma pistola de amostragem (WISP)

Vantagens

- Esta é uma maneira simples e económica de recolha de uma amostra de óleo.
- A mesma bomba pode ser usada para amostrar componentes diferentes.
- O fluxo de óleo pode ser facilmente controlado.
- Não requer nenhuma modificação ao componente externo.

Desvantagens

- Pode ser difícil de controlar o tubo que está orientado para a porta da vareta. O lugar final do tubo pode ser difícil de prever, resultando em amostras tomadas em diferentes localizações dentro do cárter.
- Existe sempre o risco de o tubo tocar o fundo do cárter, onde pode recolher detritos e sedimentos.
- A possibilidade de contaminação cruzada dos tubos de amostragem com um outro óleo que foi simultaneamente amostrado.
- O método de funil da gota é intrusivo. A intrusão introduz o risco de contaminação, enquanto a máquina está exposta ao meio ambiente.

AMOSTRAGEM POR VÁLVULA

Usar uma válvula de amostra para tirar uma amostra de óleo é o método preferido, pois é fácil, limpo e simples. Se tornar os procedimentos fáceis, limpos e simples, aumenta a probabilidade da sua correta execução. Também é a melhor maneira de evitar a contaminação da amostra. A máquina deve estar em funcionamento, para colher a amostra, sendo que a amostra será sempre colhida na mesma localização. Tal como com os dois primeiros métodos de amostragem, o óleo, também deve estar à temperatura de funcionamento. Remova o protetor contra o pó que impede a entrada de contaminantes no corpo da válvula, limpe o orifício da válvula e conete o conector que

abre a válvula e permite o fluxo do óleo. Permitir que esorra meio litro de óleo para uma garrafa de lavagem. Isto ajudará a purgar o tubo de amostragem de anteriores resíduos de óleo. Desconete a garrafa de lavagem e conete a garrafa de amostra. Encha a garrafa lembrando-se de deixar suficiente vazio. Onde posicionar a válvula de amostragem, caso ainda não esteja equipada? Regra de ouro: após o componente mas antes do filtro. As válvulas estão disponíveis em tamanhos diferentes, com vários conetores com opções de alta pressão.



Uma Válvula Imperial de amostragem de motor (WVEB)



Tubagem e encaixe de amostragem (WVCE)

Vantagens

- Resultados mais consistentes e representativos pois a máquina deve estar em funcionamento e a amostra será sempre tomada no mesmo local.

Desvantagens

- Requer modificação mecânica do equipamento se a válvula necessitar adaptação.

- Os modernos programas de análise de óleo incluem testes, como a contagem de partículas e espectroscopia elementar, que podem ser influenciados por contaminantes ambientais que entram na garrafa de amostragem durante o processo de amostragem. Em situações onde existe bastante pó no meio ambiente no momento da amostragem, deve esforçar-se para garantir que tal pó não contamina o óleo. Os ambientes de alto risco incluem minas, indústrias de metais primários e praticamente qualquer lugar onde exista um deserto.

Isto pode parecer excessivo, mas experiências relacionadas com a influência do pó ambiental na contagem de partículas mostraram que os códigos ISO aumentam 2-3 números na classificação quando uma garrafa de amostragem é deixada aberta durante apenas alguns minutos. Então, como colhemos uma amostra de óleo sem expor a garrafa ao meio ambiente? Garanto que isto não um truque de bebida.

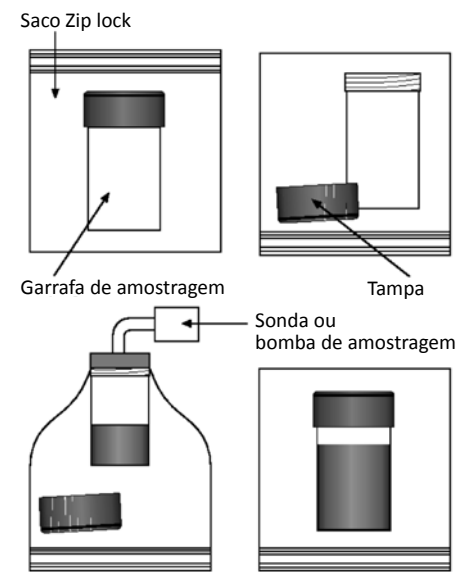
O método é denominado “amostragem de óleo limpo” e envolve a utilização de um saco zip-lock. A garrafa de amostra tapada é colocado num saco zip-lock que é fechado, selando o ar circundante. Esta parte do processo deve preferencialmente ser realizada num ambiente interno limpo. Os utensílios de amostragem associados como bombas de vácuo e dispositivos de sonda também devem ser ensacados até o momento da amostragem para evitar a contaminação ambiental.

Quando estiver pronto para amostrar o óleo de um sistema, garantir que a válvula de amostragem ou bomba e sonda de vácuo foram adequadamente lavadas. Desenrosque a tampa de garrafa sem abrir o saco e remova a tampa para dentro do saco. Agora mova a boca da garrafa para que esteja longe do fecho zip-lock, lembrando-se de não abrir o saco. Enrosque a garrafa na cavidade do dispositivo de recolha de amostras (bomba ou sonda ou conector de válvula), permitindo que o tubo de plástico perfure o saco durante o processo.

Em seguida, recolha a amostra de forma habitual até obter a quantidade correta de óleo na garrafa. Para concluir o processo, segure a garrafa dentro do saco e desenrosque da cavidade da bomba ou sonda. Com a garrafa ainda dentro do saco selado, agarrar a tampa dentro do saco, colocar na boca da garrafa e enrosque apertando. Agora é seguro abrir o saco e remover a garrafa. Não reutilizar o saco zip-lock para nova recolha de amostras ou sanduíches. Este processo simples permite recolher eficazmente amostras, sem expor o óleo ou a garrafa à contaminação atmosférica. Este método reduz o risco de introdução de sujidade na garrafa.

Melhores práticas de amostragem num ambiente com pó

1. Coloque a garrafa fechada num saco zip-lock limpo e feche o saco
2. Antes da amostragem retire a tampa sem abrir o saco
3. Enrosque a garrafa no dispositivo de amostragem sem abrir o saco
4. Perfurar com o tubo de amostragem
5. Recolocar a tampa na garrafa após tomar a amostra sem abrir o saco
6. Retire a garrafa fechada (com tampa) do saco, etiquetar se necessário e eliminar o saco


A seguir algumas regras de ouro:

- Colha sempre amostras de máquinas em funcionamento, evite amostrar sistemas a frio e lembre-se que o ideal por detrás da recolha de uma amostra de óleo é a obtenção de uma “fotografia” do sistema sob carga e condições de trabalho normais.
- Lave o tubo de amostra com o óleo do sistema do qual pretende colher uma amostra. Evite lavar o equipamento de amostragem com água, diesel ou solvente. Os modernos laboratórios de óleo utilizam equipamentos que podem medir com precisão concentrações de contaminação por água inferiores a 0,01% e por combustível inferiores a 2%. Qualquer quantidade de água ou diesel detetada na amostra de óleo pode provocar uma reação excessiva aquilo que é, essencialmente, uma interferência de dados causada por más práticas de amostragem. Se for usado diesel ou solvente para lavar o equipamento de amostragem, certifique-se que o equipamento é posteriormente lavado com o óleo que está prestes a ser amostrado.
- Garanta que as amostras são colhidas com uma frequência adequada. Os fatores a tomar em consideração quando decidir a frequência de amostragem devem ser a severidade ambiental (muito pó, carga ou temperatura), idade da máquina (acomodação ao leito/desgaste) e o custo económico da falha (custo da paragem e reparação/substituição). Um componente essencial da análise de óleo é a tendência dos dados recebidos do óleo ou, mais precisamente, a tendência da taxa de mudança de desgaste e contaminação. Desta forma é possível construir um histórico representativo, uma biografia do componente que é amostrado. Ter um histórico representativo permite que o analista detete possíveis desvios da norma e alerte o cliente. É difícil construir um histórico representativo se a frequência de amostragem for errática.
- Recolha amostras a montante dos filtros e a jusante dos componentes da máquina. Os filtros são concebidos para

remover detritos indesejáveis do sistema de lubrificação, por isso, se colher uma amostra de óleo após o filtro, todos os dados importantes relativos ao desgaste e contaminantes serão perdidos. A exceção a isto, todavia, está em colher a amostra antes e depois do filtro como meio para medir o funcionamento do filtro.

- Garanta que todo o equipamento de amostragem (válvulas, bombas de vácuo) é exaustivamente limpo antes de colher uma amostra. Não use equipamento de amostragem sujo nem reutilize tubos de amostra sem lavar os resíduos de óleo de uma amostragem anterior. A contaminação cruzada é sempre um problema no que a isto se refere. A lavagem é uma tarefa importante que é muitas vezes esquecida. A falha na adequada limpeza do local da amostra irá produzir uma amostra com um elevado grau de interferência de dados. Para obter dados representativos, os utensílios de amostragem devem ser exaustivamente limpos antes de colher uma amostra. Normalmente utiliza-se uma garrafa sobressalente para conter o líquido purgado. É importante lavar entre cinco a dez vezes o volume do espaço morto antes de colher a amostra.

Todos os utensílios que entram em contato com o óleo são considerados espaço morto e devem ser lavados.

Encaminhe a amostra para o laboratório de análise de óleo imediatamente após a amostragem. Não esperar mais de 24 horas para enviar a amostra. Lembre-se que tirou uma “fotografia” do óleo naquele ponto no tempo. A saúde do componente e do óleo podem alterar-se drasticamente num curto período de tempo. Quanto mais cedo for detetado um problema, menor será a probabilidade de ocorrência de uma falha catastrófica. A análise do óleo é uma forma de manutenção preditiva. A ideia é detetar potenciais problemas antes que surjam consequências graves.

No início deste artigo eu afirmei que a precisão da análise de óleo está dependente de dois aspetos do processo controlados pelo cliente: a forma de recolha da amostra e as informações que acompanham a amostra. É aí que reside o problema: a análise de óleo é um processo holístico.

A palavra holística pode ser definida como “enfazando a importância do todo e da interdependência das suas partes”. A maneira de recolha de uma amostra de óleo e as informações fornecidas são parte do todo que é a análise do óleo.

Resumo – práticas de amostragem

| Elevado ROI | | Desperdício de tempo e dinheiro | |
|-------------|---|---------------------------------|---|
| ✓ | Amostragem de zona viva | ✓ | Amostragem de tampão de drenagem |
| ✓ | A montante dos filtros | ✓ | Amostragem de sistemas frios |
| ✓ | A jusante do sistema | ✓ | Amostragem imediatamente após uma mudança de óleo |
| ✓ | Procedimentos de amostragem bons, repetíveis | ✓ | Procedimentos de amostragem sujos |
| ✓ | Frequência adequada | ✓ | Contaminação cruzada |
| ✓ | Informação adequada acompanhando a amostra | ✓ | Esperar dias/semanas antes de enviar as amostras para o laboratório |
| ✓ | Reduzido tempo da instalação para o laboratório | ✓ | Amostragem por funil da gota em vez de válvulas |

O envio de uma amostra de óleo para um laboratório sem nenhuma informação acompanhante é como enviar uma amostra de sangue não identificada para um laboratório de patologia e esperar que saibam o que devem procurar no sangue.

O envio de uma amostra mal colhida para um laboratório de análise de óleo é como colher uma amostra de sangue de um completo estranho e esperar que o patologista diagnostique o seu problema.

Em termos leigos, a minha análise é tão precisa quanto a amostra e as informações que me são fornecidas. Esperamos que a partir deste artigo perceba que o desenvolvimento e implementação de procedimentos de amostragem eficazes é um dos componentes mais importantes de um programa de análise de óleo bem sucedido. O resultado final é: você obtém aquilo que você coloca. Feliz amostragem!

Steven Lara-Lee Lumley é uma diagnosticadora da WearCheck Africa

Pode aceder a Boletins Técnicos anteriores no web site da WearCheck: www.wearcheck.co.za

JUNTOS PARA APOIAR O PLANETA

Se preferir receber as edições futuras dos Boletins Técnicos e Monitor da WearCheck por email em formato PDF vez de impressos, por favor envie um email para: support@wearcheck.co.za. Esta opção também se aplica aos relatórios impressos.

Escritório Central de KwaZulu-Natal
9 Le Mans Place,
Westmead, KZN, 3610
PO Box 15108,
Westmead, KZN, 3608
t +27 (0) 31 700 5460
f +27 (0) 31 700 5471
e support@wearcheck.co.za
w www.wearcheck.co.za



Especialista na monitorização do estado de máquinas

Parte de  Torre Industries

Filiais

| | |
|-----------------|----------------------|
| Joanesburgo | +27 (0) 11 392 6322 |
| Cidade do Cabo | +27 (0) 21 981 8810 |
| Porto Elizabeth | +27 (0) 41 360 1535 |
| East London | +27 (0) 82 290 6684 |
| Rustenburg | +27 (0) 14 597 5706 |
| Middelburg | +27 (0) 13 246 2966 |
| Witbank | +27 (0) 82 878 1578 |
| Zâmbia: Lumwana | +260 (0) 977 622287 |
| Zâmbia: Kitwe | +260 (0) 212 210161 |
| EAU | +971 (0) 55 221 6671 |
| Índia | +91 (0) 44 4557 5039 |



Honeywell



SABS
ISO 9001

SABS
ISO 14001



Diferentes publicações podem reproduzir artigos ou extratos dos mesmos, desde que reconhecem a autoria da WearCheck, parte da Torre Industries.