

Auto Verificação In Situ de Medidores Coriolis

A medição de vazão com a tecnologia coriolis é conhecida pela sua altíssima confiabilidade na medição e robustez, pelo simples fato de não possuir componentes móveis em sua constituição.

Mas ao retirar o instrumento da caixa e instalá-lo no processo, o usuário começa a conviver com os seguintes dilemas:

- “Como posso garantir que esta medição está confiável?”
- “Com que frequência preciso calibrar meus medidores?”
- “Como posso verificar se meu medidor coriolis está ou não sofrendo alterações devido a fluídos corrosivos e/ou abrasivos?”

Em resposta a estes dilemas, muitos usuários recorrem à procedimentos de verificação e calibração desses medidores. As práticas mais comuns são:

- Retirar o instrumento da linha, descontaminá-lo e enviar para um Laboratório de Vazão da Rede Brasileira de Calibração;
- Verificação in-situ por medição de variáveis correlacionadas, por exemplo, a densidade;
- Utilização de sistemas móveis de verificação em campo;
- Cálculos indiretos, como balanço de massa;

Através de uma pesquisa global aos seus clientes, a Micro Motion identificou a necessidade de uma nova ferramenta de diagnóstico que realizasse a verificação dos medidores coriolis, mas que deveria:

- Ser realizada in-situ, ou seja, sem retirar o instrumento da linha;
- Que pudesse ser executada sem interromper o processo e que não sofresse influência deste;
- Fosse simples, para que qualquer usuário pudesse executá-la;
- Disponibilizasse relatórios para atender requisitos da qualidade;

1. Princípio do *Meter Verification* da Micro Motion

Para uma melhor compreensão de como funciona a ferramenta *Meter Verification*, faremos uma analogia a um diapasão, ferramenta utilizada para afinar instrumentos



musicais. O som emitido por este objeto sempre será o mesmo, desde que a força e a forma de excitação sejam as mesmas. Outra premissa para que o som não se altere, é que a massa e o formato do diapasão também não se altere.

Caso o diapasão fosse excitado da mesma forma e força anterior, porém sem um pedaço de uma das astes, ou seja, massa menor, isso levaria à emissão de um som diferente. O mesmo critério se aplica aos medidores coriolis, ou seja, se o tubo perder massa ou por algum motivo tiver seu formato / integridade alterados, a resposta à excitação será diferente.

É importante destacarmos que a verificação eletrônica é diferente do que estamos abordando neste artigo, pois a verificação eletrônica qualquer sensor ou aparelho eletrônico é capaz de realizar, como por exemplo um aparelho de telefone celular, quando energizado, verifica automaticamente se há bateria, como está a recepção de sinal, e se houver algum problema ele fornece algum alerta; pois é, os medidores coriolis também são capazes de realizar essas verificações eletrônicas, mas a questão é: Como saber se os tubos internos do medidor estão íntegros? Entenda-se fisicamente íntegros. Ele sofreu algum dano? Alguma abrasão causada pela alta velocidade de um líquido com sólidos? Óleo cru com areia por exemplo. Alguma corrosão por ataque químico?

O *Meter Verification* é a ferramenta da Micro Motion capaz de identificar danos físicos aos tubos, como mostrado na figura 2.

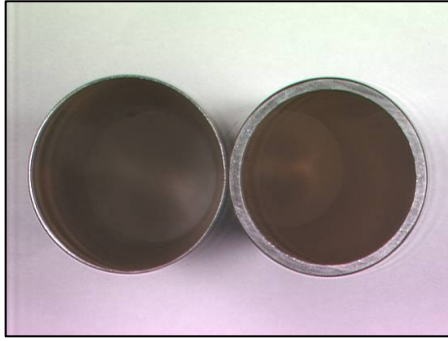


Figura 2. Comparação de um tubo novo (direita) com um tubo danificado (esquerda).

O caso mostrado acima, não é dos piores, pois a abrasão deu-se de forma bem equilibrada e regular, o que implica em uma adição de erro proporcional. O que não ocorre quando a abrasão / corrosão é irregular, como mostrado na figura 3.

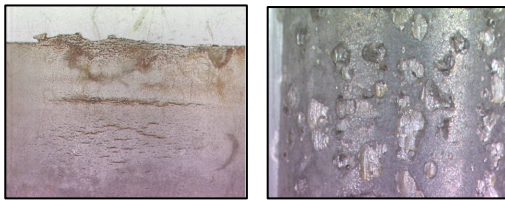


Figura 3. Tubos danificados de forma irregular.

2. Medição da rigidez dos tubos internos (técnica de análise modal ressonante):

Vamos utilizar o sistema massa-mola da figura 4 para uma melhor compreensão de como é feita a medição da rigidez dos tubos do medidor coriolis. Basicamente aplica-se uma força para esticar a mola e mede-se o quanto essa mola esticou para a determinada força aplicada.

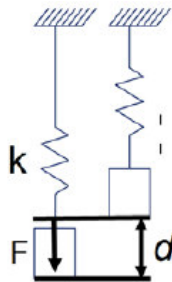


Figura 4. Medição da rigidez de uma mola.

Se houver uma variação na rigidez desta mola, para uma mesma intensidade de força aplicada, teremos um deslocamento diferente (d'). Se adotarmos um valor de referência quando a mola for fabricada, poderemos inferir que a mesma sofreu variações em sua rigidez pela medição indireta do deslocamento obtido.

Esta é a idéia geral do *Meter Verification*, contudo sua implementação é muito mais complexa, pois faz-se necessário a separação das influências externas como instalação, condições de processo e ambientais.

É importante dizer que durante os 3 minutos em que a verificação é realizada, o medidor manterá o último valor medido ou considerará um valor pré-determinado, pois a bobina fará com que os tubos vibrem em um espectro de frequência diferente da frequência natural de cada medidor.

3. A “assinatura” do medidor

Durante o processo de calibração, o mesmo tem sua “assinatura” registrada no processador digital, que será a referência para os testes que serão realizados em campo.

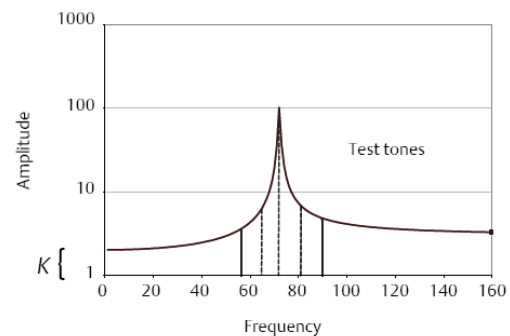


Figura 5. Exemplo de assinatura de um medidor coriolis, resposta em amplitude para diferentes frequências.

4. Procedimento da ferramenta *Meter Verification*

Considerando que a assinatura do medidor foi feita em fábrica, o teste *Meter Verification* pode ser realizado em aproximadamente 3 minutos, sem a necessidade de parada do processo e/ou retirada do medidor da linha; essa é a grande vantagem técnico-econômica mostrada nesse artigo.

A única necessidade durante a realização da verificação é que o processo esteja em uma condição estável, com ou sem vazão, com os tubos cheios ou vazios. O intervalo entre os testes varia de acordo com a necessidade de cada aplicação, ou seja, em processos mais “agressivos”, recomenda-se uma frequência maior de verificações para detecção de algum problema com maior antecedência possível.

O teste pode ser realizado através do *display* ou através de um software específico (Prolink), ou mesmo através de um software de gerenciamento de ativos. A opção do software é a mais recomendada devido à possibilidade de visualização gráfica da tendência de danos / rigidez ao longo do tempo, como mostrado na figura 6.

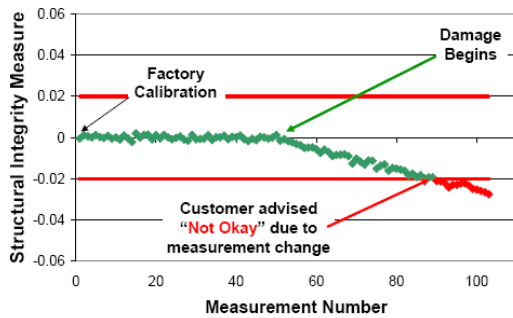


Figura 6. Gráfico de tendência de mudança na rigidez dos tubos.

4.1 Análise Crítica

Adotando-se como exemplo o gráfico da Figura 6, temos os limites de aceitação identificados pelas linhas vermelhas, como superior e inferior em porcentagem de variação da rigidez. Esses limites são totalmente configurados pelo usuário de acordo com sua aplicação /

experiência, e possibilitam que o transmissor gere alarmes quando extrapolados. Porém mais importante que os alarmes é a análise gráfica de tendência, no gráfico identificado pelo ponto “damage begins” (início dos danos).

Identificada a variação da rigidez pode-se avaliar a sua causa e prever consequências irreparáveis ao equipamento ou, numa situação mais crítica, ao processo e ao meio-ambiente.

Um exemplo clássico é na exploração de petróleo e gás natural. Em determinadas aplicações toma-se o cuidado em limitar a velocidade do óleo cru dentro do medidor, geralmente até 3 m/s, pois com certeza este óleo arrasta particulados, como areia, que acima de 3 m/s já começam causar abrasão nas paredes dos tubos. Com o passar dos anos, os níveis de produção tendem a cair, e muitas vezes os critérios considerados no dimensionamento dos medidores são esquecidos, como a máxima velocidade de 3 m/s.

4.2 Relatórios

A utilização de softwares para rodar a ferramenta *Meter Verification* possibilita também a impressão de relatórios completos, que considera os resultados gráficos, e as condições de processo em que foram realizadas as verificações. Os relatórios podem ser utilizados para controle da qualidade e determinação da frequência de calibração dos medidores.

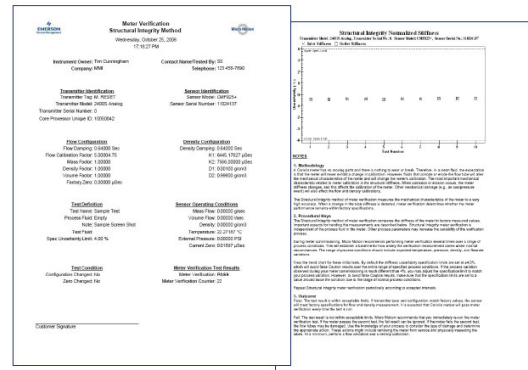


Figura 7. Relatórios obtidos para registro de manutenção / qualidade.

5. Conclusão

A Inovação e o Valor da Auto Verificação In Situ da Micro Motion está em:

- Evitar custos desnecessários
 - Medidores grandes são difíceis e custosos para serem removidos da linha;
 - Paradas desperdiçam milhares de reais e todo minuto economizado é aumento da lucratividade;
- Implementar melhores práticas
 - Eliminar a rotina de enviar medidores à um laboratório de vazão, desnecessariamente;
 - Não utilizar sistemas móveis de calibração dentro da planta;
 - Agora qualquer operador ou instrumentista poderá verificar a performance dos medidores Micro Motion;
- Garantir a qualidade
 - Os produtos mais caros são medidos com coriolis, então você precisa ter certeza que a planta está em sua maior eficiência;
- Segurança
 - Ser avisado que possíveis problemas poderão ocorrer, evitará paradas não programadas, problemas no processo e ambientais;



Figura 8. Medidor Micro Motion série ELITE com METER VERIFICATION

Referências Bibliográficas

- SENAI Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – ES, 1999, Apostila Instrumentação Básica II – Vazão, Temperatura e Analítica - Instrumentação, p. 10 e 65.
- MICRO MOTION website, On-Line Tutor em português:
<http://www.emersonprocess.com/micromotion/tutor/portuguese/index.html>
- MICRO MOTION, White Paper, WP-00948 / © 2007 Micro Motion, Inc. p.01-06.
- MICRO MOTION, Product data sheet PS-00374, Rev. K, November 2008, Micro Motion® ELITE®
- Coriolis Flow and Density Meters, p. 01-40.

Sobre o autor

Paulo Carmesini, Engenheiro Eletricista formado pela Faculdade de Engenharia de Sorocaba, é Coordenador de Vendas para a Indústria de Óleo e Gás da divisão Micro Motion – EMERSON PROCESS MANAGEMENT. Para maiores esclarecimentos, paulo.carmesini@emerson.com.