

A Utilização de tubos detectores de gases de um fabricante e bombas de um outro

Dr. Stefan A. Zloczynski, Gerente da Unidade de Negócios HazMat, Auergesellschaft GmbH, Berlim, Alemanha

A Intercambiabilidade entre os tubos detectores e bombas vem, há muito, sendo debatida entre os fabricantes de sistemas de tubos detectores colorimétricos.

A MSA/AUER testou modelos de tubos e bombas dos dois fabricantes mais



importantes em nível mundial, para determinar se a precisão do tubo detector é, de fato, afetada quando este é utilizado com uma bomba de outro fabricante. Esses testes estão aqui descritos.

I - COMO INICIOU-SE A UTILIZAÇÃO DE TUBOS COLORIMÉTRICOS?

Há anos os tubos detectores colorimétricos têm sido a metodologia escolhida para a detecção de substâncias tóxicas no ar. Os tubos detectores foram utilizados pela primeira vez na universidade de Harvard em 1917, onde foram desenvolvidos para a detecção de monóxido de carbono. Em 1935 Yant (da MSA), Littlefield e Berger publicaram um relatório para o Bureau Americano de Minas intitulado "Um detector para Estimativa Quantitativa de Baixa Concentração de Gás Sulfídrico". A partir daí, tubos colorimétricos têm sido desenvolvidos para várias substâncias. Atualmente a MSA/AUER oferece uma gama de modelos de tubos para a detecção de centenas "riscos atmosféricos". (Vide Tabela Completa, no arquivo em anexo)

II - PORQUE OS TUBOS COLORIMÉTRICOS AINDA HOJE SÃO LARGAMENTE UTILIZADOS?

Rápidos, de baixo custo e confiáveis, os tubos

detectores verificam a exposição em praticamente qualquer local onde um risco potencial possa existir.

O cloro, por exemplo, é um oxidante forte utilizado em detergentes e desinfetantes.

Consequentemente, qualquer local onde esses produtos são utilizados constitui uma área potencial a ser monitorada com um tubo detector de cloro, enquanto um tubo detector de fosfina é ideal para a detecção de fosfina em silos de grãos. Os tubos detectores MSA/AUER são utilizados para a detecção de substâncias tóxicas em indústrias como plásticos, mineradoras, químicas, farmacêuticas, agrícolas, lavagem à seco, pintura, detergentes, petroquímicas, borracha, refrigeração, aviação dentre outros.

III-QUAIS SÃO OS PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO DOS DETECTORES COLORIMÉTRICOS?

Os tubos detectores são tubos de vidro preenchidos com componentes químicos específicos. Esses componentes são substâncias reativas colorimétricas depositadas ou em fitas de papel ou em material sólido, como grãos de sílica gel, areia e sílica ou ainda



alumina ativada.

O tubo detector é hermeticamente selado e o componente interno reage quantitativamente quando exposto a um determinado gás ou vapor. Se o risco está presente esse reagente muda de cor, de forma que o tamanho da mancha ou intensidade da cor indica a concentração da substância tóxica no volume de ar amostrado. Todos os tubos MSA/AUER são calibrados de forma que a mancha é relacionada a uma escala, impressa no corpo do tubo, que corresponde à concentração de gás em ppm, % volume ou mg/m³.

IV - QUAL O VOLUME DE AR CAPTADO POR UMA BOMBA TIPO FOLE ?

Para amostragem instantânea, o usuário simplesmente rompe as extremidades do tubo, conecta-o à bomba. A bomba mais comumente utilizada é a bomba manual de volume constante tipo fole, que capta uma amostra de 100 ml de ar por bombada, por sucção, através da compressão de uma câmara elástica (ex.: fole).

V - QUAL O NÚMERO DE BOMBADAS RECOMENDADO?

As bulas de instruções que acompanham cada tubo detector (Vide exemplo no arquivo “bula” em anexo, definem o número correto de bombadas e tempo da amostragem para a captação do volume necessário de amostra. Esses parâmetros não são constantes uma vez que cada reagente necessita de um período de tempo específico para a completa reação, ao mesmo tempo que a resistência de cada tubo detector ao fluxo depende do tamanho e compactação das partículas.

VI - COMO SE OPERA CORRETAMENTE A BOMBA TIPO FOLE ?



A operação das bombas tipo fole é simples. Para a utilização da bomba modelo Kwik-Draw MSA, (Pronuncia-se “cuíque drau” -foto acima-) por exemplo, o usuário pressiona um êmbolo que comprime o fole com mola interna. Quando o êmbolo é liberado a mola faz com que o fole recupere seu

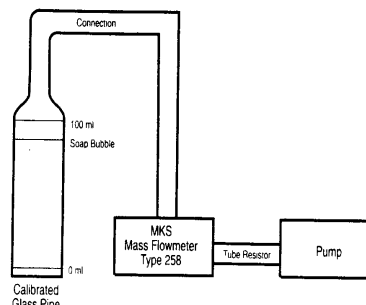
formato original, succionando o ar através do tubo detector. Um contador de fácil visualização mostra o número exato de bombadas efetuadas, funcionando ainda como “fim de curso” para o êmbolo quando este é totalmente comprimido. A bomba Kwik-Draw MSA Deluxe possui um exclusivo indicador de fim de bombada, confirmando que uma quantidade especificada de ar foi captada para a obtenção de uma leitura precisa. Tubo detector, mais a bomba, entende-se como Sistema de Tubo Detector.

VII - A INTERCAMBIABILIDADE ENTRE DIFERENTES FABRICANTES ESTÁ RELACIONADA A QUE FUNÇÃO PARA GARANTIR A PRECISÃO DAS MEDIÇÕES ?

A precisão das medições com tubos detectores depende basicamente de duas funções críticas da bomba: **fluxo**: e **volume amostrado**. As normas do NIOSH para tubos detectores não incorporam exigências específicas para o fluxo das bombas, o aspecto mais complexo da performance da bomba. Cada bombada apresenta um padrão particular de fluxo e a conclusão que prevalece é a de que o padrão de fluxo varia conforme o modelo da bomba. Recentemente a MSA/AUER conduziu um estudo para determinar o impacto da não homogeneidade nas bombadas na precisão dos sistemas de tubos detectores, reexaminando assim o assunto da intercambiabilidade entre tubos detectores e bombas. Utilizando procedimentos específicos de teste bem como protocolos baseados no teste NIOSH e norma Din. 33882 (veja fig. 01), a MSA/AUER avaliou primeiramente o padrão de fluxo da bomba MSA modelo Kwik-Draw

Figura 1. Diagrama para a medição do volume amostrado e características de fluxo.

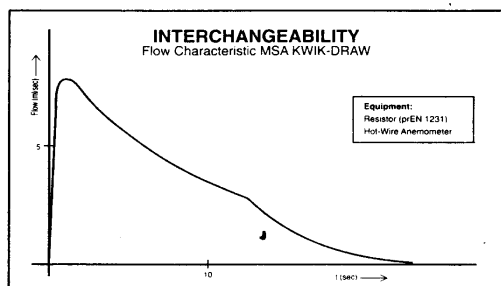
Especificações do Mass Flow Meter tipo 258



Entrada: $\pm 15V_{cc}$ 150mA max
 Saída: 0-5 Vce em $>10k\Omega$
 Resposta: 500 ms
 Temperatura: 15-40°C
 Precisão: $\pm 0.5\%$ do sinal final (incl. linearidade)
 Resolução: 0.1% do sinal final.

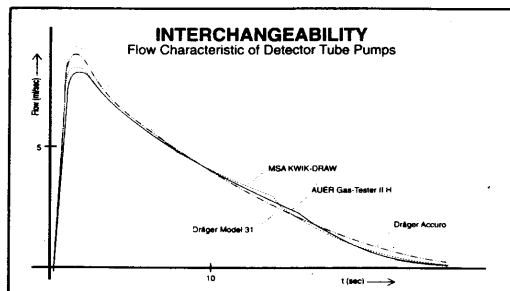
A figura 02 mostra esse padrão, gerado pela utilização de um anemômetro de filamento quente e um resistor, baseado na norma européia prEN 1235 para simular a resistência de um tubo detector.

Figura 2. Fluxo de ar característico da bomba MSA Kwik-Draw.



Sob as mesmas condições utilizadas no teste da bomba Kwik-Draw a MSA/AUER testou outros três modelos de bomba disponíveis no mercado: AUER Gas-Tester II H, Dräger tipo fole mod. 31 e Dräger Accuro. A figura 3 ilustra o comparativo do padrão de fluxo dessas quatro bombas. A área delimitada por cada curva representa o volume amostrado em cada ciclo completo da bomba.

Figura 3. Fluxo de ar característico de quatro bombas disponíveis no mercado.



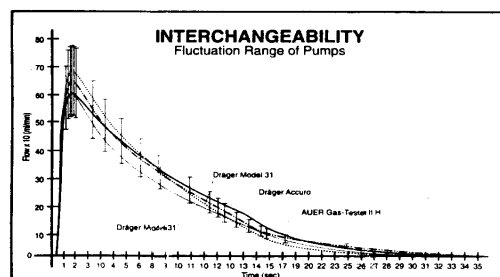
Os padrões de fluxo demonstraram uma variação insignificante de 2%, (2 ml) como diferença total entre segmentos individuais da curva.

Consequentemente há uma grande coerência entre os padrões de fluxo das quatro bombas testadas. Testes repetidos resultaram em um erro de reprodutibilidade de 3%.

VIII - QUAIS AS NORMAS APLICADAS NOS TESTES DAS BOMBAS ?

Na ausência de normalização americana ou européia para a precisão no fluxo das bombas, a MSA/AUER aplicou a norma alemã DIN 33882 para um teste com as quatro bombas. Essa norma exige que a variação nos padrões de fluxo não ultrapasse $\pm 20\%$. A figura 4 mostra os padrões de fluxo de três modelos com dois conjuntos de dados para a bomba Dräger Mod. 31 com uma banda de flutuação de 20%.

Figura 4. Curvas de fluxo de três bombas disponíveis no mercado com desvio calculado de 20% conforme a norma DIN 33882.



É evidente que todas as quatro bombas atendem à norma DIN 33882 no que diz respeito à precisão no fluxo. Em complemento, novos testes mostraram que o padrão de fluxo de bombas de cada modelo variaram $\pm 5\%$ de lote para lote e com o uso. Consequentemente, a flutuação nas bombas tipo fole do mesmo modelo(fabricante) é normalmente maior que a flutuação entre bombas tipo fole de diferentes fabricantes. Essa investigação concluiu que as bombas manuais tipo fole disponíveis no mercado atualmente possuem performances idênticas. Considerando as variações insignificantes no comportamento das quatro bombas testadas e o fato

de que todas atendem às normas para precisão, não há argumento técnico contra a intercambiabilidade entre bombas tipo fole desde que certos critérios técnicos sejam atendidos.

IX - QUAIS OS CRITÉRIOS ADOTADOS PARA GARANTIR A INTERCAMBIABILIDADE ?

Como resultado desse estudo a MSA/AUER adota uma política de intercambiabilidade controlada entre tubos e bombas MSA/AUER com tubos e bombas de outros fabricantes. Essa política adota que uma vez que as bombas manuais tipo fole atendam aos critérios listados a seguir, elas podem ser utilizadas com qualquer tipo de tubo detector desenvolvido para esse tipo de bomba.

- 1 As características da bomba - volume, tempo de amostragem e fluxo - sejam da mesma ordem de grandeza
- 2 O tubo detector deve possuir um diâmetro externo **de 7 mm** e ser aferido em fábrica com uma bomba que atenda ao critério n.º 1
- 3 O fabricante dos tubos e bombas devem operar sob um sistema certificado de qualidade assegurada.

Qualquer bomba que atenda aos critérios acima permite a intercambiabilidade.

X - DENTRE OS MODELOS TESTADOS QUAIS BOMBAS SÃO INTERCAMBIÁVEIS ENTRE SI ?

Baseado nesse critério, as bombas a seguir são intercambiáveis entre si:

- . MSA Kwik-Draw
- . AUER Gas-tester II H
- . Dräger -fole -modelo 31
- . Dräger Accuro

Baseada em testes e dados teóricos, a MSA/AUER não recomenda a intercambiabilidade entre outras bombas além das citadas acima.

XI - E QUANTO A INTERCAMBIABILIDADE DOS TUBOS DETECTORES?

Uma vez que essas bombas são intercambiáveis, os tubos desenvolvidos para uso com um dos modelos pode ser utilizado com qualquer dos outros, independentemente das características do tubo. Portanto os tubos fabricados apenas pela MSA/AUER podem ser utilizados nas bombas Dräger Accuro e Mod. 31 tipo fole, da mesma forma que os tubos fabricados apenas pela Dräger podem ser utilizados em bombas MSA Kwik-Draw e AUER Gas-Tester II H.

CONCLUSÃO

Através de testes aplicados em quatro modelos de bombas disponíveis no mercado a MSA/AUER demonstrou que embora os argumentos "históricos" ofereçam algumas restrições sobre a utilização de tubos de um determinado fabricante com bombas de outro, estes deixam de ser verdadeiros para as combinações descritas neste relatório. A MSA/AUER antecipando-se no estudo deste tema, estabelece que a intercambiabilidade entre tubos e bombas de diferentes fabricantes, desde que obedecidos os critérios técnicos acima citados, são, não apenas aceitáveis, como desejáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- 1 Direct-Reading Colorimetric Indicator Tubes Manual. First Edition. 1976. American Industrial Hygiene Association (AIHA). Akron, OH. 1976.
- 2 Littlefield, J.B., Yant, W.P., and Berger, L.B. "A Detector for Quantitative Estimation of Low Concentration of Hydrogen Sulfide". Department of the Interior. U.S. Bureau of Mines Report. RI 3276. Washington, D.C. 1935.
- 3 Cohen, F.H. "A Study of the Interchangeability of Gas Detector Tubes and Pumps". National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Report No. TR-71. PB221 168. p. 16. Morgantown, WV. June 15, 1973.
- 4 Gas Detector Tube Units - Short-Term Type for Toxic Gases and Vapors and Working Environments. American National Standards Institute (ANSI/ISEA). 102-1990. American National Standards Institute. New York. 1990.
- 5 European Standard on Detector Tubes prEN 1231 (1994). Workplace Atmospheres Short Term Detector Tube Measurement Systems: Requirements and Test Methods.
- 6 DIN 33882. Measurement by Means of Detector Tubes Measuring System with Length of Stain Detector Tubes for Short-Term Measurement. Part 1 (1990) Requirement, Marking Part 2 (1992) Tests.
- 7 Revisão: Antônio S. Mello - Supervisor divisão instrumentos - MSA do Brasil