



Medição de Vazão Submersa

Livro Branco

Livro Branco

**By Marcus Davis
V-Cone Flow Meter Product Manager
McCrometer, Inc.**

Medição de Vazão Submersa

A medição de vazão em sistemas de produção submersos, os conhecidos módulos, é um grande desafio para os diversos tipos de medidores de vazão. A complexidade dos sistemas submersos de produção vão desde simples poços satélites com uma única linha, até múltiplos e complexos poços, com “redes” de linhas. Diversas outras linhas de tubulações irão se juntar abaixo da superfície e eventualmente estenderão até a fixação das plataformas, Floating Production Storage and Offloading Vessel (FPSO), ou linhas de tubulação trabalhando para ser a operação da extração de petróleo.

A medição de vazão é normalmente requerida em todas as fases desta operação, especialmente nas cabeças dos poços de extração, onde as linhas se unem. Medidores de vazão monitoram os processos críticos e diretamente medem os gases e líquidos incluindo óleo cru, gás condensado, água, químicos como MEG (methyl ethyl glycol), gás de injeção e gás de “lift”, e muitos outros. A produção de óleo e gás submersos requerem alta especialização e confiável incerteza de medição nos equipamentos de instrumentação.

O problema

Em adição as considerações normais na seleção de um medidor de vazão, como a incerteza e repetibilidade, fabricantes de módulos submersos são fortemente

pressionados quanto aos espaços disponíveis para a medição de variáveis e devem planejar pelo transporte e implementação no fundo do oceano. Há poucas soluções para os fabricantes de módulos, quando um equipamento como um medidor de vazão necessita de condições reais de instalação para a medição com precisão, o espaço requerido para o trecho reto de instalação adiciona complicações desnecessárias.

De forma a obter o espaço requerido para o trecho reto de instalação, fabricantes de módulos devem fazer malabarismo movendo outros equipamentos para acomodar tubulações adicionais. Isto fatalmente irá causar um efeito dominó, onde outras peças e equipamentos deverão ser rearranjados como um todo. Estas modificações podem criar layouts ridiculamente complicados, sem mencionar a adição de peso e espaço de tubulações extras. Outros fatores como o transporte e instalação também se complicará, aumentando dinamicamente os custos e a logística de instalação no fundo do oceano, tornando-se mais rigoroso.

Rangeabilidade, manutenção, e expectativa de vida são críticos e dinâmicos, dificuldades e inaccessibilidade ao ambiente de operação submerso onde os módulos são projetados para operarem ao menos 25 anos ou mais sem manutenção. Enquanto em geral as indústrias de óleo e gás necessitam de boa incerteza na medição e repetibilidade acima dos padrões para medidores de vazão,

módulos submersos podem requerir incertezas menos expressivas com longa vida útil, incertezas de medição consistente e repetibilidade.

Várias tecnologias de medidores de vazão atendem a estes requisitos, todos em média necessitam de 10 ou mais diâmetros de trecho reto upstream e 1 a 5 diâmetros de trecho reto downstream, do medidor, para a condição ideal de medição da vazão. Curvas, válvulas, compressores, e outros equipamentos instalados na tubulação causam distúrbios na vazão dos fluidos criando redemoinhos e irregularidades que degradam a incerteza dos medidores de vazão. Em módulos submersos a instalação de novas tubulações aumenta a complexidade e os custos, a colocação de 10 a 15 diâmetros adicionais para trechos retos é o grande problema desta medição de vazão.

A Solução

A habilidade de eliminar os trechos retos requeridos para a medição de vazão, atendendo e excedendo as especificações técnicas necessárias, reduz o real estado de instalação e permite layouts flexíveis enquanto corta-se valor significativo de pesos, material, e custos de instalação em uma plataforma.

O V-Cone é um medidor de vazão do tipo pressão diferencial. Ele opera com o mesmo princípio físico dos medidores deprimogênicos (ex. placa de orifício, venturi etc) com vantagens, usando o teorema da conservação de energia de um fluido em movimento através de uma tubulação. Um cone, posicionado no centro do tubo de medição, interage com o fluido em escoamento, modificando o perfil de velocidade e criando uma região de baixa pressão imediatamente à jusante do cone. O diferencial de pressão (D_p) entre a pressão estática da linha à montante e a região de baixa pressão criada após o cone, pode ser medido através de um

transmissor de pressão diferencial conectado nas tomadas do V-Cone.



Figura 1: Medidor de Vazão V-Cone

O D_p pode então ser incorporado na equação de Bernoulli para a determinação da vazão do fluido. Este medidor é um inovador dispositivo de D_p que mede vazão com precisão, cobrindo um grande range de Número de Reynolds para uma variedade de fluidos líquidos e gasosos sem necessidade de trecho reto à montante ou à jusante. Devido à sua geometria (poderíamos chamar de venturi invertido) possui baixa perda de carga permanente se comparado a outros elementos deprimogênicos.

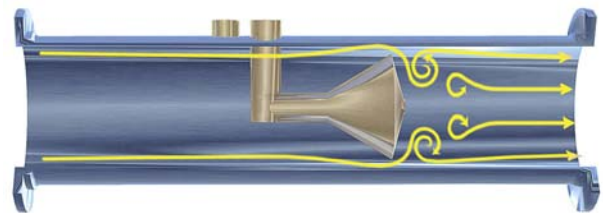


Figura 2: Os vortices do V-Cone

Quanto maior for o estreitamento da seção transversal, maior será o diferencial de pressão criado para uma mesma vazão, temos aí a razão beta que é um importante conceito que relaciona a área de passagem com a área total do tubo. A figura 3 mostra a relação beta no V-Cone comparado com a relação beta na placa de orifício.

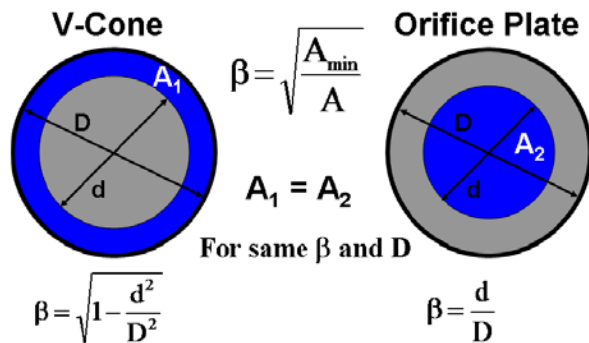


Figura 3: Comparação entre a Relação Beta no V-Cone e a Placa de Orifício.

O V-Cone requer trecho reto de apenas 0 á 3 diâmetros da tubulação upstream e 0 á 1 diâmetro downstream. Isto significa ter até 70% menos trecho reto sem sendo afetado por distúrbios causados por equipamentos up ou downstream, é mais compacto que qualquer outro medidor de vazão diferencial utilizado para aplicações submersas. Isto permite que os fabricantes, instale exatamente onde é necessário instalá-los.

O V-Cone mantém +/-0.5% de incerteza de medição e +/-0.1% de repetibilidade em uma rangeabilidade de 10 para 1, mantendo relativamente baixa a perda permanente de carga.

A perda de carga permanente alcançada pelo V-Cone é resultado do formato do corpo do cone, ao qual minimiza a perda de energia comumente causada por áreas de baixa vazão, cavitação e vazões irregulares. Cada V-Cone é dimensionado para atender aos requerimentos da aplicação desejada e pode ter especificamente alta ou baixa perda de carga se utilizado em aplicações diferentes das originais projetadas. Apesar de tudo, no geral a energia consumida pelo V-Cone é minimizada por causa de suas características inerentes.

O acabamento, sem partes móveis, faz do V-Cone a solução adequada para a medição de fluidos abrasivos, sujos, e com particulados em um largo range de Números Reynolds e sem preocupações com entupimento e encrustamento.

A deterioração da superfície em medidores de vazão, tubulações e outros equipamentos é normal e ocorrem do resultado da passagem de fluidos com severas partículas abrasivas, como areia, metais, pedras etc. Estes equipamentos são afetados principalmente devido as vazões irregulares e turbulentas.

O V-Cone é muito estável trabalhando nestas condições de processo, pois condiciona a vazão e com isto eliminando qualquer problema de abrasividade e potencial deterioração. Adicionalmente, devido ao corpo em cone, não há cavitações que faz com que gere a erosão da superfície.

Em operações submersas, como em operações em terra, há muitos pontos onde a vazão é medida. Nas cabeças dos poços é para assegurar a eficiência, monitorar a vida útil do poço, e prover informações para a transferência de custódia/alocação. Para a informação de transferência de custódia, é imperativo a medição de vazão em cada linha que se une as linhas principais. Operações submersas requerem habilidades para trabalhar com altas pressões, resistir a corrosão, atender as especificações padrões, chegar pré-testado e com conexões fáceis de instalar.

Versatilidade, baixo consumo de energia combinado com poucas necessidade de manutenção e economia de espaço e peso, transformando em baixo custo de aquisição, um medidor extremamente confiável para medir vazões no fundo do oceano.

Os Resultados

As aplicações submersas requerem Medidores de Vazão que ofereça: operações estáveis com pressões internas de até ANSI 10.000 psi, sem partes móveis, sem necessidades de calibrações físicas, alta precisão e repetibilidade ao longo do tempo, peso pequeno e necessidade de pouco espaço e que possa ser instalados dentro dos módulos submersos, árvores de natal ou estações de medição, fazendo com que os

fabricantes trabalhem dentro dos limites especificados para seus módulos.

O Medidor de Vazão V-Cone entrega alta precisão, para os mais severos pontos de medição e operação. Isto é, medição com versatilidade, design inovador, instalação simples, baixo custo de manutenção com alta vida útil para os usuários, reduzindo os custos de investimentos e entregando um excepcional retorno ao investimento.

Carlos Alexandre de Souza
Gerente Regional de Vendas – McCrometer
carloss@mccrometer.com

Heraldo Batinga
Gerente de Aplicações – Hirsas
hbatinga@hirsas.com.br