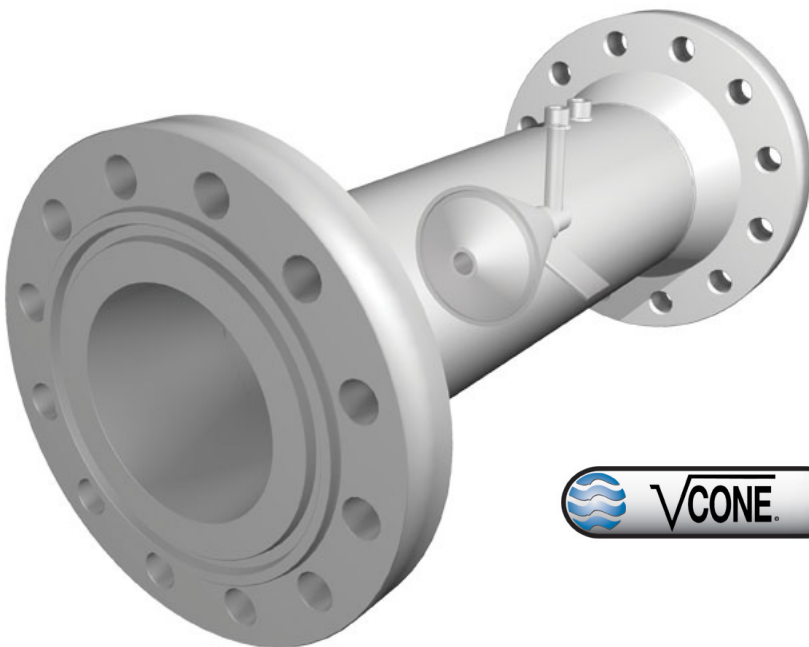


LIVRO BRANCO

Mendindo A Vazão No Mar



Nick Voss, Gerente de Produto da McCrometer, EUA, descreve uma medição precisa da vazão de petróleo e gás em operações de FPSOs no Brasil.

As unidades flutuantes de produção, armazenamento e transferência, ou FPSO (Floating Production, Storage and Offloading) desempenham um papel muito importante no crescente setor de petróleo e gás do Brasil. Sua operação de produção é incrementada por uma tecnologia de medição de vazão precisa e econômica em diversos locais a bordo da embarcação e suas flexíveis linhas de dutos, além das linhas de dutos que dão apoio a operações de instalações portuárias, refinarias, armazéns e pontos de distribuição.

Embora várias tecnologias de medição de vazão estejam disponíveis hoje no mercado, somente um número relativamente pequeno opera com eficiência no exigente ambiente de produção das embarcações do tipo FPSO (Figura 1). Dependendo do fluido a ser medido, da exatidão necessária, das dimensões da linha e da complexidade das instalações no sempre agitado ambiente a bordo,

a seleção do melhor medidor de vazão em termos de relação custo/benefício muitas vezes requer uma análise cuidadosa.

Desafios da Medição de Vazão (Embarcações FPSO)

A bordo de uma embarcação FPSO, poderão ser encontrados os mesmos recursos de medição existentes em plataformas fixas e semissubmersíveis e outras instalações de produção de superfície. As aplicações geralmente mais encontradas em uma FPSO incluem:

- Separadores: teste e produção; gás e gás/líquidos (hidrocarbonetos, água), e água produzida
- Reinjeção de gás ou água

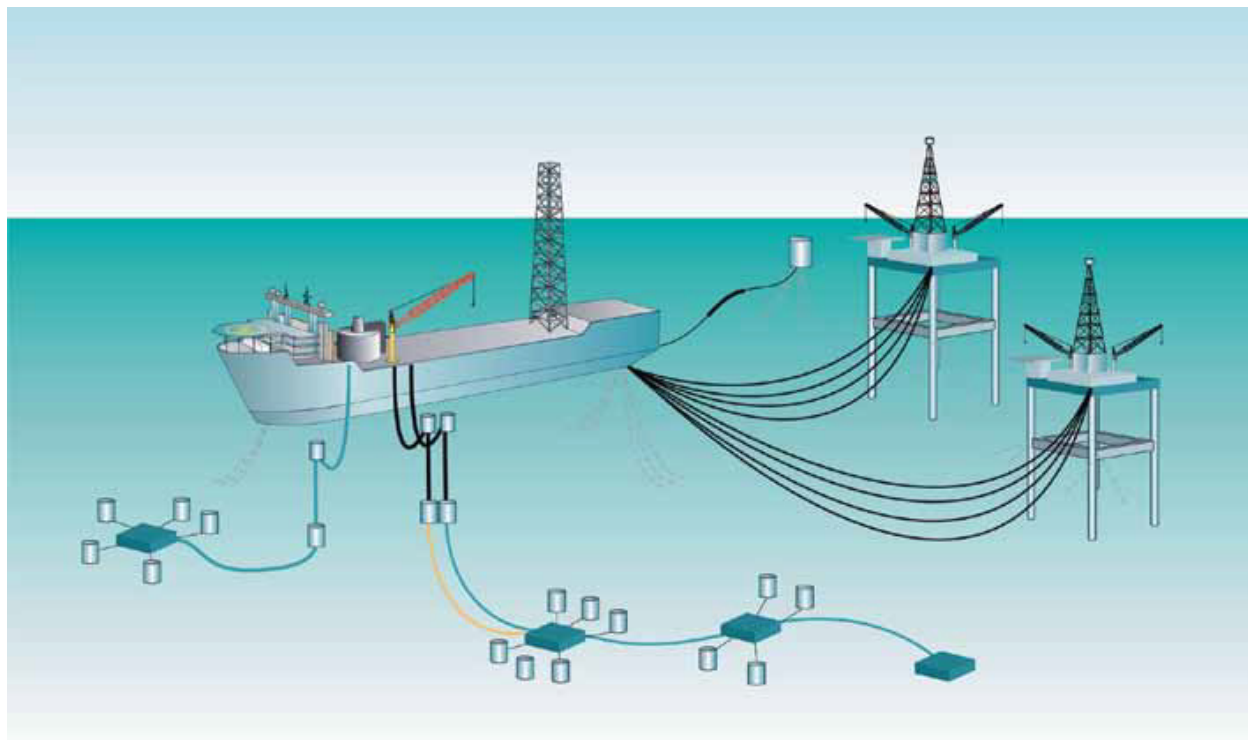


Figura 1: Panorama da operação submarina/FPSO



Figura 2: FPSO com medidor de vazão

- Injeção de CO₂ (sequestração)
- Remoção de CO₂
- Injeção de glicol
- Elevação de gás
- Linhas de transmissão de produção de campo
- Controle antissurge
- Gás de queima
- Gás combustível
- Água de incêndio
- Bombeamento de transferência e exportação
- Unidade de recuperação de vapor – VRU (Vapor Recovery Unit)
- Outros pacotes especiais que podem ser necessários para tratar e processar fluidos exclusivos para um determinado campo.

Ao especificar um medidor de vazão para uma FPSO, a equipe de engenharia iniciando a fase de FEED deve primeiro considerar precisão e

repetibilidade, bem como as restrições de espaço do ambiente. Em qualquer embarcação, só há espaço mesmo para equipamentos. Alguns equipamentos, incluindo vários tipos de medidores de vazão, precisam de um longo trecho reto à montante e à jusante, a fim de condicionar o fluido para uma medição precisa. Isso requer um espaço adicional que poderá ser difícil de encontrar. Além disso, uma tubulação adicional significa peso adicional, além do peso extra da própria estrutura de apoio da tubulação.

Construtores e operadores de embarcações frequentemente precisam fazer malabarismos ou modificações na disposição de outros equipamentos para acomodar a tubulação adicional exigida pelos diferentes tipos de medidores de vazão. A situação geralmente leva a um efeito dominó em que outros equipamentos devem ser também reorganizados. Para completar a engenharia corretamente, centenas de horas extras devem ser empregadas no posicionamento de equipamentos preservando a distribuição de espaço de uma embarcação, além de seu equilíbrio, reduzindo os lucros finais do projeto.

As considerações relacionadas a rangeabilidade dos medidores de vazão, manutenção e expectativa de vida útil são fundamentais no ambiente de operação dinâmico, agressivo e inacessível a bordo, onde o equipamento é concebido para durar 25 anos ou mais sem manutenção. Embora o setor de petróleo e gás geralmente requeira boas características de exatidão e repetibilidade em um amplo range de vazão. Embarcações FPSO exigem normas ainda mais restritas para um longo tempo de operação com excelente exatidão e repetibilidade.

Embora muitas tecnologias de medição de vazão disponíveis atendam esses requisitos, quase todas elas precisam de uma média de 10 ou mais diâmetros de trecho reto à montante e uns cinco diâmetros de trecho reto à jusante desde o medidor, a fim de condicionar a vazão para a medição. A necessidade de curvas (cotovelos), válvulas, compressores e outros equipamentos na linha de dutos prejudicam a vazão de fluido, criando redemoinhos e irregularidades que degradam a exatidão do medidor de vazão. A bordo das FPSOs, a adição de 10 a 15 diâmetros de trecho reto pesado e que ocupa muito espaço para cada medidor de vazão é uma questão crucial em termos de espaço, peso e custo.

E os benefícios não acabam acima da linha d'água. Os sistemas submarinos que alimentam o flutuador podem se beneficiar da mesma tecnologia revolucionária. Uma única FPSO terá dúzias de poços submarinos, incluindo:

- Medição de cabeça de poço de produção
- Injeção de água e gás – Injeção Alternada de Água e Gás – WAG (Water Alternating Gas)
- Injeção de MEG e TEG
- Injeção de CO₂ em condições supercríticas.

Cada poço alimenta uma rede complexa de módulos submarinos que, além de muito caros de instalar no fundo do oceano, são muito compactos. Quanto menor for o módulo, menor é seu custo de fabricação, transporte e posicionamento por ROV. Aqui, a longevidade do V-Cone e a ocupação mínima de espaços da tubulação são óbvias, muito à frente de qualquer outra tecnologia.

Operações da McCrometer no Brasil

A McCrometer, uma empresa de mais de 50 anos, vem atuando em parceria com empresas de petróleo e gás no Brasil há mais de 15 anos, além de prestar serviços ao setor de petróleo e gás em todo o mundo há mais de 30 anos. Centenas dos produtos de medição de vazão da empresa já foram instalados a bordo de FPSOs e nos campos de Roncador, Albacora Leste e Lula Nordeste.

A McCrometer está empenhada em resolver os desafios únicos da medição de vazão no mercado brasileiro. Sua representante de vendas local no Brasil é a empresa Hirsas Sistemas e Controles, com sede no Rio de Janeiro, que conta com uma equipe de engenheiros e técnicos especializados e dedicados. A empresa opera com apoio do Centro de Projeto e do Laboratório de Calibração de Vazão de Líquido da McCrometer nos EUA, com instrumentação rastreável US NIST globalmente reconhecida.

“Entendemos os aspectos técnicos e regulamentares únicos do mercado de petróleo e gás brasileiro. Nossa forte equipe local está disponível para oferecer suporte de engenharia aos clientes. Quando necessário, também podemos recorrer aos especialistas da fábrica-sede da McCrometer nos EUA, a fim de ajudar engenheiros de processo de campo e de refinarias a resolver seus problemas com aplicações”, disse Carlos Souza, Gerente de Vendas e Desenvolvimento de Mercado – América Latina, com sede no Brasil.

Soluções de tecnologia de pressão diferencial

O medidor de vazão V-Cone® para pressão diferencial da McCrometer, com sua concepção exclusiva, já é empregado com frequência pelas

principais fabricantes e operadoras de embarcações FPSO do setor. Sua capacidade de eliminar longas seções de trecho reto, exigidas por outras tecnologias de medição de vazão, atende as especificações técnicas necessárias e ainda reduz o espaço necessário para instalação, permitindo arranjos flexíveis com diminuição do peso geral da tubulação e dos custos de material e instalação.



Figura 3: Vista em corte do medidor de vazão V-Cone

A intrusão cônica central do V-Cone redireciona a vazão para fora da tubulação e condiciona a vazão ao refazer o perfil de velocidade, eliminando a necessidade de seções de tubulação reta (Figura 3).

Com sua concepção única de autocondicionamento do fluxo, o V-Cone requer seções de tubulação reta somente de 0 a 3 diâmetros de tubulação a montante e de 0 a 1 diâmetro de tubulação a jusante.

O menor espaço ocupado pelo V-Cone, que precisa de até 70% menos de tubulação reta sem ser afetado por equipamentos que perturbam a vazão a montante e a jusante, é mais compacto do que qualquer outro medidor de pressão diferencial para uso marítimo. Essa conquista em termos de concepção permite que as equipes de engenharia instalem o medidor de vazão exatamente onde é necessário, sem a dispendiosa adição de tubulação e arranjos complicados que consomem espaço. Isso resulta em menos horas gastas se preocupando com arranjos de equipamentos de produção e equilíbrio da embarcação.

O V-Cone posiciona uma intrusão cônica em V centralizada na linha, redirecionando o fluido para fora da tubulação e ao redor do cone. Um sensor de pressão instalado a montante do cone mede a pressão estática, enquanto outro sensor de pressão mede a baixa pressão criada pelo cone sobre a face de jusante do próprio cone. Essa diferença de

pressão é incorporada a uma derivação da equação de Bernoulli para determinar a vazão de fluido.

Conforme o fluido se move pelo cone, são formados vórtices muito curtos que resultam em um sinal de baixa amplitude e alta frequência, ideal para uma excelente estabilidade de sinal (Figura 4). O V-Cone mantém, uma exatidão de $\pm 0,5\%$ e uma repetibilidade de $\pm 0,1\%$ com rangeabilidade de 10:1, enquanto o cone condiciona o fluido de modo que haja uma perda de carga permanente relativamente baixa.

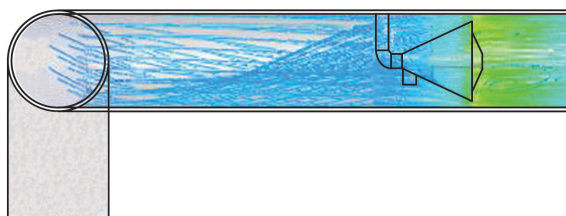


Figura 4: Vista em corte dos vórtices do V-Cone

A baixa perda de carga permanente obtida com o V-Cone é resultado do próprio formato cônico, que minimiza a perda de energia normalmente causada por áreas de baixa vazão, cavitação e vazão irregular. Cada V-Cone é dimensionado para atender os requisitos da aplicação, podendo ser especialmente concebido para uma baixa perda de carga. Independente disso, o total de energia consumida pelo V-Cone é minimizado por suas características inerentes.

O V-Cone é robusto e sem peças móveis, medindo fluidos abrasivos, sujos e carregados de partículas em uma ampla gama de vazões de líquido e gás sem preocupações com desgaste e entupimento, resultando em uma vida útil padrão sem precedentes de 25 anos, geralmente sem necessidade de manutenção.

Conclusões

Os gerentes de projetos no Brasil e no mundo sabem que suas maiores preocupações são o excesso de custos e atrasos de projeto. Estudos indicam que quase todos os projetos de produção de petróleo e gás ultrapassarão seu orçamento em 15 a 40%. Embora as causas desses excessos possam ser muitas, o medidor de vazão V-Cone pode ajudar a manter na linha o orçamento de instrumentação.

Os medidores de vazão V-Cone podem ser instalados onde nenhum outro medidor pode. Quando usado desde o início, empresas de EPC (Contratação, Construção e Engenharia) podem assegurar que suas redes de dutos não precisarão ser rearranjadas para acomodar as seções de tubulação necessárias em outras tecnologias de medição, significando menos horas de engenharia e menos dinheiro gasto para assegurar que sistemas de medição sejam providenciados em tempo e dentro do orçamento.

As operadoras verão os benefícios em seus orçamentos de despesas operacionais OPEX (Operating Expenditure). Embora mantenha a exatidão, o V-Cone não precisa ser removido para inspeção ou calibração regular. Com um programa de comprovação abrangendo mais de 17 anos, o V-Cone mantém a exatidão sem precisar de recalibração. Isso significa que sistemas de tubulação podem ser deixados operando com o V-Cone onde outras linhas com outras tecnologias de medição precisariam ser desligadas e religadas, maximizando o tempo em funcionamento. Não menos importante, os engenheiros de manutenção agora podem confiar que seu medidor pode operar sem um incômodo e demorado programa de comprovação, inspeção ou recalibração de medição.