

5 Garantia de escoamento

Para a produção em grandes distâncias um dos limitantes do projeto de um duto é a garantia de escoamento, ou seja, para a produção sem o uso de plataformas a garantia de escoamento será um dos pontos chaves do projeto.

Segundo SPINELLI (2010), a garantia de escoamento compreende as atividades relacionadas à previsão, prevenção, mitigação e remoção dos depósitos orgânicos (parafinas, hidratos, asfaltenos e naftenatos), inorgânicos (incrustações) e de outros fenômenos, tais como corrosão, produção de areia, formação de emulsões e espuma e intermitência severa, que podem diminuir ou interromper a capacidade de escoamento de um sistema de produção.

Dentre as soluções para a garantia de escoamento encontram-se a solução passiva, com a injeção de produtos químicos e revestimentos térmicos no duto, e a solução ativa, com o aquecimento induzido do duto. Porém esta segunda solução hoje é aplicada apenas em condições transientes de parada de produção, pois o custo para manter um sistema permanente é muito elevado.

O limitante de um sistema passivo para longas distâncias é o custo de uma nova linha para a injeção dos produtos químicos e o risco do produto químico afetar a desempenho do poço. Segundo EUPHEMIO (2009) entre as soluções mais atuais encontram-se o uso de unidades submarinas de produtos químicos, reduzindo o número de linhas de injeção, e o uso de nanotecnologia para o revestimento térmico do duto.

No Brasil a garantia de escoamento não se torna um grande problema em águas rasas visto que a temperatura média da água atinge valores de 20 °C. Porém para águas profundas o uso de isolantes térmicos ou até mesmo PIP (*pipe in pipe*) deve ser considerado para permitir produções em longas distâncias.

5.1 Depósitos orgânicos

Dentre os depósitos orgânicos mais comuns, encontra-se a parafina. A parafina é uma mistura de vários componentes de alto peso molecular que se precipita, ou seja, solidifica, em baixas temperaturas. Ao precipitar a parafina pode gerar aumento da perda de carga, diminuição da produção de óleo e gera riscos operacionais e ambientais com o bloqueio da linha. A prevenção para o surgimento de parafinas é o uso de isolantes térmicos. A mitigação caso a parafina ocorra, é o uso de *pigs* que funcionam como raspadores retirando a parafina depositada no duto. Durante o regime transiente, onde ocorre uma parada de fluxo, a temperatura do fluido tende a cair, um sistema de prevenção à formação de parafina é o uso de aquecedores, que seriam economicamente inviáveis para fluxos permanentes, mas podem funcionar como bons mitigadores de formação de parafina em regimes transientes.

O hidrato é outro depósito orgânico em estrutura gasosa semelhante ao gelo que se forma em fluxos gasosos quando em contato com água a baixa temperatura e alta pressão. As moléculas de água enclausuram as moléculas de gás. Deve-se evitar que a temperatura de fluxo entre no envelope de formação de hidrato. O isolante térmico é utilizado normalmente como medida mitigadora. Os inibidores são substâncias utilizadas para alterar o envelope de formação de hidrato e são utilizados como métodos preventivos. Uma vez formado, uma forma de remoção do hidrato é a despressurização da linha.

5.2 Depósitos inorgânicos

Dentre os depósitos inorgânicos tem-se a incrustação. A incrustação é a deposição gradual de materiais inorgânicos presentes na água em dutos e equipamentos decorrentes de precipitação de sais ou óxidos com a queda da temperatura. As formas de se evitar a incrustação são a desulfatação, a utilização e inibidores de sulfato, além do revestimento de equipamentos e tubulações.

5.3 Casos e solução de garantia de escoamento

Um exemplo de projeto de produção sem plataforma, ou seja, *subsea to shore*, é o projeto de Ormen Lange. Trata-se de um campo na costa da Noruega com uma linha de produção de 125km a 850m de profundidade produzindo 80Mm³/d de gás diretamente para a terra. NORDVIK (2007) relata que um dos grandes desafios deste projeto foi exatamente a garantia de escoamento, onde a baixa temperatura da água propiciava a precipitação de hidrato e gelo. Neste projeto a prevenção para a formação de hidrato foi a construção de duas linhas de injeção de MEG (monoetileno glicol) que atua como inibidor de formação de hidrato. Outro fator importante para garantir a produção de longa distância deste fluido foi a injeção de estabilizador de Ph para mitigar a corrosão interna do duto. Um ponto importante para o sucesso deste projeto foi a simulação do escoamento multifásico no programa de simulação OLGA2000 junto com a realização de testes em pequenas escalas. Estes testes permitiram melhor conhecimento do sistema para refinar o modelo numérico e assim obter resultados mais realísticos.

Um segundo exemplo de produção *subsea to shore* de sucesso também é um campo de gás. O campo de Taurt está localizado no mar Mediterrâneo a 108 m de lâmina d'água e produz 230 MMscf em 68km de duto de 20 polegadas.

HARUN (2009) relata que um dos grandes desafios deste campo também foi a garantia de escoamento. Dois pontos importantes foram o monitoramento do *holdup* líquido e o controle da formação de hidratos. O mais comum inibidor de hidrato é o já citado MEG, que atua termodinamicamente no fluido ao alterar a temperatura e a pressão de formação de hidrato. Outros agentes menos comuns são os LDHI (*low kinetic hydrate inhibitor*) que são polímeros solúveis em água que atuam na prevenção da formação dos cristais de hidrato ou anti-aglomerantes que atuam na dispersão dos cristais de hidrato, ao impedir a aglomeração do cristal, também impede a formação do hidrato. Outra solução adotada nesta linha para a garantia de escoamento foi a utilização de *pigs*.