



DEPOSIÇÃO DE PARAFINAS EM AMBIENTES PROFUNDOS E ULTRA PROFUNDOS: REVISÃO DA LITERATURA

THALLYS MACIEL¹; HÉLIO SARTOR DALMOLIN²; FORLAN LA ROSA³

¹*Universidade Federal de Pelotas – Thallys.martin@icloud.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – hélio_junnior@hotmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – forlan.almeida@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Nos ambientes de exploração de águas profundas e ultra profundas diversos fatores contribuem para a complexidade da produção de petróleo. Dentre estes, um amplo conjunto de fatores é tema de atuação da área de Garantia de Escoamento (*Flow Assurance*). A Garantia de Escoamento engloba o conjunto de estratégias relacionadas à previsão, prevenção, mitigação e remoção de depósitos e outros fenômenos que podem diminuir ou interromper a capacidade de escoamento de um sistema de produção de óleo e gás (DAUN, 2013).

Um dos processos mais frequentes é a deposição de compostos orgânicos nas linhas de escoamento. Este é resultado de significativas variações termodinâmicas. Dentre as deposições orgânicas, a de parafina se apresenta como um dos maiores problemas na indústria (MARTINS, et. al, 2021).

A parafina pode ser entendida como compostos de alto peso molecular presente nos hidrocarbonetos, e que em condições de reservatório apresenta-se no estado líquido. À medida que o óleo escoa ao longo das linhas de produção, ocorre uma variação negativa da temperatura, visto que no reservatório a mesma se encontra entre 60 e 150 °C, enquanto no fundo oceano a temperatura está na ordem de 4, 5 °C. Se a temperatura do óleo atingir valores menores do que a Temperatura Inicial de Aparecimento de Cristais (TIAC), os compostos parafínicos iniciam um processo de cristalização, seguido da precipitação, e consequente geração de depósitos ao longo das paredes internas da tubulação (MATOS, 2021; MARTINS, 2022). Visando evitar a deposição de parafinas, metodologias podem ser adotadas, como adição de inibidores, isolamento térmico das linhas e remoção por meios mecânicos, como no caso do *PIG*.

Tendo em vista o atual cenário brasileiro de produção, o trabalho em questão, traz como objetivo apresentar uma revisão sobre processos experimentais que podem ser empregados para a determinação da TIAC e assim auxiliar na predição da deposição de parafinas e métodos de remoção utilizados na indústria, sendo este uma etapa inicial de um projeto de pesquisa em desenvolvimento.

2. METODOLOGIA

A metodologia desse trabalho foi definida em três partes: (1) revisão bibliográfica referente a área do estudo; e (2) levantamento de informações referente ao tema e elaboração da revisão experimental.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A literatura propõe para a predição da deposição de parafinas, através do conhecimento da TIAC e do ponto fluidez são informações vitais as operações de escoamento (DUNCKE *et al.*, 2014). Estudos experimentais e modelagem termodinâmicas podem ser realizados para a obtenção destes dados. Dentre os estudos experimentais, destaca-se a Calorimetria de Varredura Diferencial (DSC), para a o encontro da TIAC, enquanto para o ponto de fluidez o estudo reológico apresenta-se viável (DUNCKE *et al.*, 2014).

O método de DSC consiste na medição de calor liberado entre duas amostras utilizadas no teste. Dentre as amostras, uma amostra teste e outra de referência, a medição liberação de calor ocorre durante o resfriamento das amostras. A amostra de referência mantém-se constante termicamente, e enquanto ocorre o resfriamento, em certa temperatura, a amostra teste resfria de forma mais rápida em relação a de referência, indicando assim a TIAC. Esse ponto irá aparecer na curva de DSC como um pico exotérmico durante o resfriamento. Então, a TIAC é medida no ponto de intersecção da linha base (amostra de referência) com uma linha tangente ao ponto de inflexão do pico exotérmico (LUTHI, 2013).

Com o conhecimento da TIAC, uma forma de mitigação é a utilização de isolante térmicos ao longo das linhas de escoamento, mantendo a temperatura do escoamento acima da TIAC. Todavia, pensando na distância do reservatório até a unidade de produção, financeiramente o isolante não se torna viável. Uma solução usualmente empregada na indústria são os *PIGs*, devido a sua eficiência e economicidade (SOUZA, 2005). *PIG* (Figura 1) pode ser entendido como um dispositivo inserido no interior da tubulação, cujo seu deslocamento ocorre livremente na linha impulsionado pelo fluido presente, com a finalidade de realizar:

- Remoção de líquidos;
- Limpeza interna e remoção de sólidos;
- Prevenir a formação de depósitos orgânicos e inorgânicos;

Em relação aos *PIGs* salienta que embora seja o mais utilizado na indústria, a sua utilização pode variar devido ao sistema que está inserido, devido a complexidade que o ambiente pode exercer.



Figura 1 - *PIG* para a remoção de bloqueio

Fonte: http://www.jee.co.uk/files/case_study_images/2701201619.bmp



4. CONCLUSÕES

A deposição de parafinas podem ser um fator negativo na indústria, devido sua capacidade de comprometer a produção do campo, a partir da sua deposição, que ocorre predominantemente em ambientes de águas profundas e ultra profunda. Visando a predição a obtenção da TIAC por meio de DSC pode ser considerado o método mais confiável experimentalmente, devido ao seu grau de coerência que os valores experimentais apresentam, com os obtidos em campo.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DAUN, L. G. **Estudo experimental da garantia de escoamento em curvas horizontais descendentes e aplicação à operação de um S-BCSS.** 2013. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Petróleo) - Faculdade de Engenharia Mecânica e Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.
- DUNCKE, A. C. P. et al. Morfologia de parafinas de óleos crus e sistemas modelo por meio de microscopia. **20º Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis, 2014.
- LUTHI, I. F. **Caracterização reológica de um óleo parafínico e estudo experimental da repartida de uma linha horizontal bloqueada com óleo parafínico gelificado.** 2013. 163f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Petróleo) - Faculdade de Engenharia Mecânica e Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.
- MARTINS, A de C. **Quantificação do Efeito de Remoção por Cisalhamento em Depósitos de Parafina Uma Investigação Experimental,** 2022. 99f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Engenharia de Petróleo na Área de Exploração) - Pós-Graduação: Ciências e Engenharia de Petróleo, Universidade Estadual de Campinas.
- MARTINS, A. et al. Wax Deposition Experiment Under Cold Flow: A Transient Analysis. **26º ABCM International Congress of Mechanical Engineering**, Florianopolis, v.1, p.1-9-2021.
- MATOS, S. F. ALTOE, L. Análise da garantia de escoamento de petróleo em águas profundas em relação à deposição de parafina. **Latin America Journal of Energy Research**, v.6, n.2, p.12-31, 2019.
- LUTHI, I. F. **Avaliação de Modelos Para a Remoção de Depósitos de Parafina em Dutos Utilizando Pigs.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica PUC-RIO. Rio de Janeiro, 2005.

6. AGRADECIMENTO

Agradeço a FAPERGS que propiciou a bolsa de iniciação para este projeto.