

Reinício de escoamento de Petróleo parafínico e olefínico gelificado em tubulações

Restarting of Flow of Paraffinic and Olefinic Petroleum jellied in pipes

Ana Carolina Monteiro Peres
anaperes@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Cezar Otaviano Ribeiro Negro
negrao@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Nezia de Rosso
nezia.rosso@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

RESUMO

Este estudo experimental teve por objetivo identificar a influência da temperatura, da vazão de reinício e do tempo de repouso nas pressões de reinício de escoamento de diferentes fluidos de perfuração. Os testes foram realizados em uma unidade experimental composta por um circuito hidráulico, um sistema de controle de temperatura e um sistema de aquisição de dados. Foram desenvolvidas metodologias para a realização de testes que se mostraram bastante adequadas. Os resultados dos ensaios foram divididos em dois grupos para uma melhor avaliação dos efeitos das variáveis que foram testadas. Como conclusão, pode-se destacar que fluidos de perfuração com cloreto de cálcio dissolvido sofrem maior influência da temperatura e do tempo de repouso

PALAVRAS-CHAVE: Fluido de perfuração, Reinício de escoamento, Unidade experimental.

ABSTRACT

The objective of this experimental study was to identify the influence of the temperature, the restart rate and the rest time at the restart flow pressures of different drilling fluids. The tests were performed in an experimental unit composed of a hydraulic circuit, a temperature control system and a data acquisition system. Methodologies were developed to perform tests that proved to be quite adequate. The results of the tests were divided into two groups for a better evaluation of the effects of the variables that were tested. As conclusion, it can be emphasized that drilling fluids with dissolved calcium chloride undergo greater influence of the temperature and the time of rest.

KEYWORDS: Drilling fluids, Experimental unit, Restart flow.

Recebido: 29 ago. 2018

Aprovado: 04 out. 2018

Direito autoral:

Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

A perfuração de poços em águas profundas é um processo complexo, cuja dificuldade aumenta quanto maior a profundidade do poço (Mitishita, 2017). Ela é executada por uma sonda de perfuração, composta principalmente por uma coluna de perfuração e uma broca. Os cascalhos gerados durante são retirados do poço utilizando um fluido injetado pela coluna chamado de fluido de perfuração (Bourgoyne et al., 1991). No aspecto científico eles são classificados como fluidos tixotrópicos. Podem adquirir um estado de fluidez quando submetidos a uma taxa de deformação e um estado semirrígido quando estão em repouso. Esse segundo estado é conhecido como gelificação do fluido e a capacidade em manter os cascalhos em suspensão está relacionada a esse estado mencionado acima. (Moreira, de Oliveira Arouca e Damasceno, 2017).

OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é estudar como os fluidos de perfuração se comportam quando submetidos a uma vazão constante de bombeamento durante o reinício do escoamento. Foram estudados quatro fluidos; dois de base olefínica dois de base parafínica. Os fluidos de base olefínica, um com densidade de 9,5 ppg e CaCl_2 e outro com densidade de 8,8 ppg e NaCl . Os de base parafínica, um com densidade de 9,4 ppg e CaCl_2 e outro com densidade de 8,8 ppg e NaCl .

METODOLOGIA

Todo o aparato experimental é armazenado em uma câmara térmica. Primeiramente, é feita a estabilização da temperatura em 4°C (condições de leito) ou 20°C (condições de superfície). Simultaneamente o fluido é circulado em uma serpentina, por 15 minutos para expulsar todo o fluido dela. Após, o fluido fica em repouso por 10 segundos, 10 minutos ou 30 minutos. Então, para analisar a influência da vazão no reinício de escoamento, foram impostas vazões de 0,2, 0,5 e 0,75 m^3/h para todos os fluidos.

RESULTADOS

Todos os resultados apresentados correspondem os valores dos picos das pressões atingidas durante o teste. O eixo das ordenadas indica a pressão, em bar, e o eixo das abscissas indica o tempo de repouso, em segundos, durante o teste.

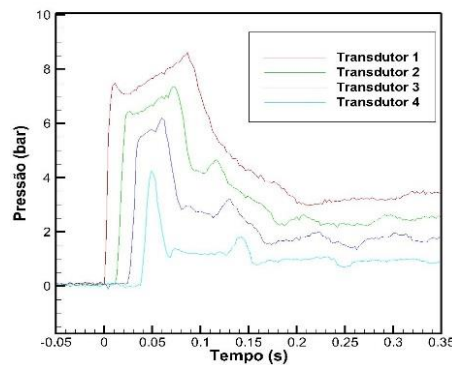
DISCUSSÕES

Descrição do pico de pressão

A figura 2 apresenta o reinício do escoamento para um ensaio realizado a 20°C, tempo de repouso de 10 minutos e vazão constante de 0,5 m^3/h na bomba. Os valores mais altos de pressão correspondem à resposta do primeiro transdutor, localizado logo após a saída da bomba (entrada da serpentina). Ali ocorre um

crescimento abrupto da pressão, a compressão do fluido e a deformação elástica. Na sequência ocorre um alívio de pressão devido à quebra da estrutura gelificada. A pressão continua subindo em função da compressão do fluido e da propagação da onda de pressão ao longo da tubulação. Quando a pressão começa a reduzir, ocorre o início da expulsão do fluido gelificado da tubulação.

Figura 2- Pico de pressão de reinício de escoamento

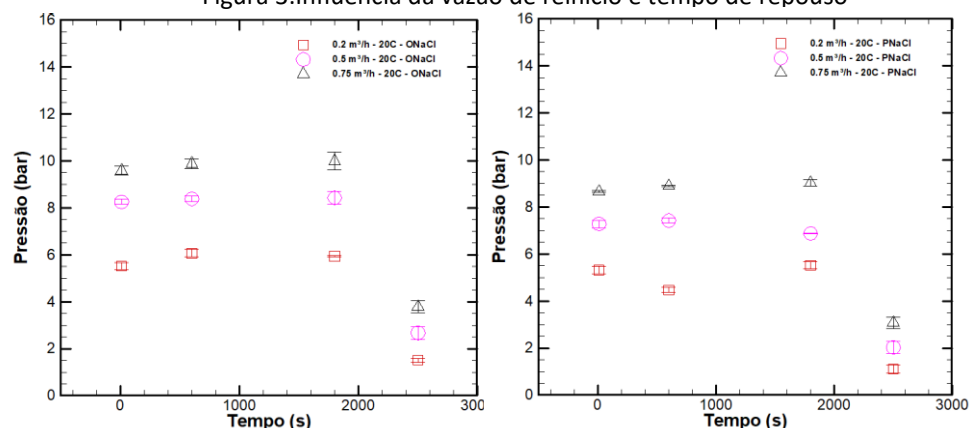


Fonte: Autoria própria (2017).

Influência da vazão de reinício e do tempo de repouso

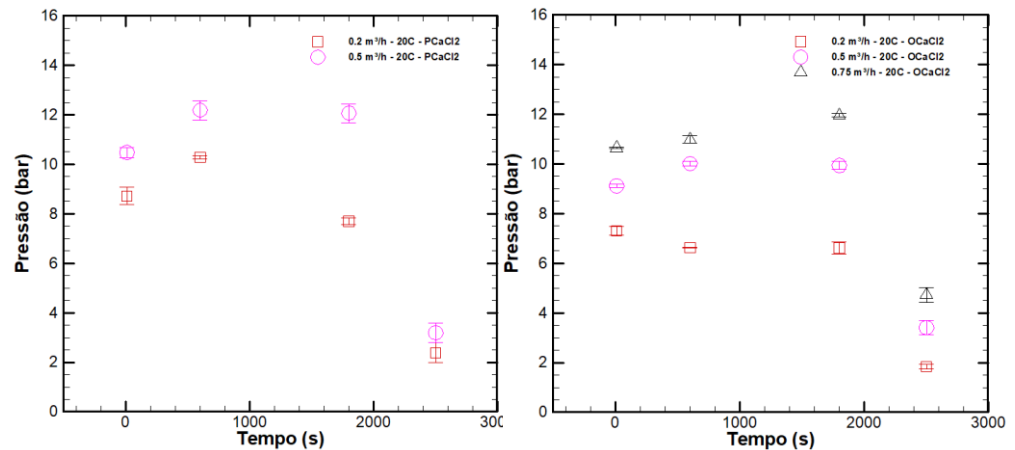
Dos dois fluidos com CaCl_2 a intensidade do pico de pressão do reinício do escoamento do fluido olefínico apresentou valores menores do que fluido parafínico, e há uma menor variação dos picos de pressão. Para os fluidos com NaCl dissolvido, o fluido olefínico apresentou os maiores valores de pressão durante o reinício do escoamento. A pressão é maior para vazões de $0,75 \text{ m}^3/\text{h}$ comparado a vazões menores para os mesmos tempos de repouso para o fluido parafínico. Todavia, para a vazão de $0,2 \text{ m}^3/\text{h}$, nos fluidos com CaCl_2 , foi observado uma queda de pressão de 30 minutos para 10 minutos. Isso pode ser devida a dinâmica do escoamento ou uma provável separação de fases. Comportamento contrário foi observado a uma vazão elevada, enfatizando a possível influência da dinâmica do escoamento no resultado. Pode-se perceber que os fluidos parafínicos não apresentam comportamentos semelhantes em relação ao pico de pressão para diferentes tempos de repouso. Esses comportamentos são mostrados nas figuras 3 e 4.

Figura 3: Influência da vazão de reinício e tempo de repouso



Fonte: Autoria Própria(2018)

Figura 4: Influência da vazão de reinício e tempo de repouso

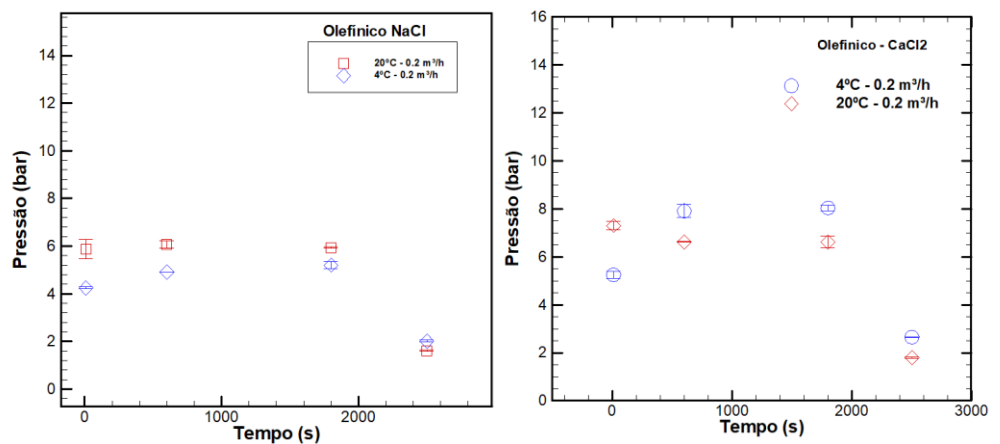


Fonte: Autoria Própria (2018).

Influência da temperatura e do tempo de repouso

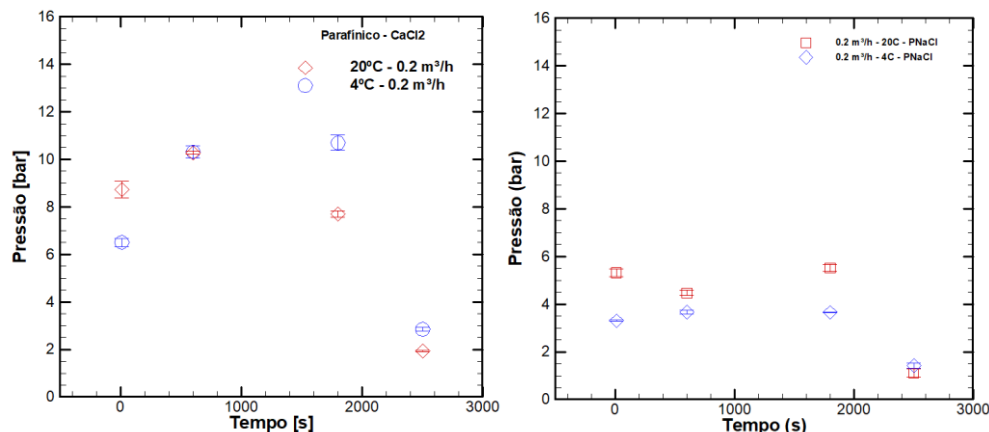
Para o tempo de repouso de 10 segundos, o pico de pressão foi maior para a temperatura de 20°C comparado a 4°C para todos os fluidos, pois à 20°C o fluido se estrutura mais rapidamente. Já as pressões de regime permanente foram maiores à temperatura de 4°C do que à 20°C devido a maior viscosidade do fluido. Foi observado que para ambas temperaturas, que os fluidos com CaCl₂ apresentaram um pico de pressão maior com 10 minutos de repouso do que com 10 segundos. Já para os fluidos com NaCl, o pico teve pequeno aumento. Para o tempo de 30 minutos, ocorreu uma queda no pico de pressão nos fluidos com CaCl₂, a 20°C. Esse comportamento pode ser devido à dinâmica do escoamento ou uma provável separação de fases, visto que, comportamento contrário foi observado para a temperatura de 4°C. Comportamento diferente pode ser obtido com vazões elevadas. Esses comportamentos são mostrados nas figuras 5 e 6:

Figura 5: Picos de pressão em função da temperatura e tempo de repouso



Fonte: Autoria Própria (2018)

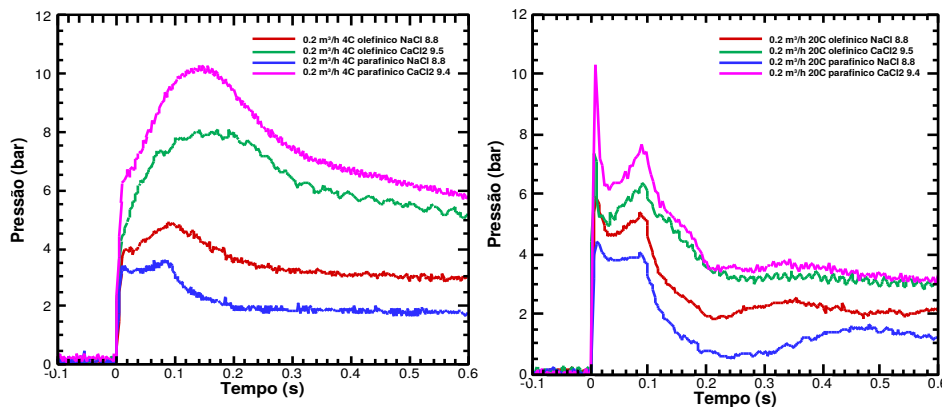
Figura 6: Picos de pressão em função da temperatura e tempo de repouso



Fonte: Autoria Própria (2018)

As curvas apresentadas na figura 7 correspondem às pressões do transdutor de 4 e 20°C, vazão de 0,2 m³/h, tempo de repouso de 10 minutos. Para a temperatura de 20°C o valor do pico da pressão tem predominância de efeitos elásticos, independente do fluido ou do sal dissolvido em sua composição. Comportamento contrário é observado para temperatura baixa, 4°C, onde os efeitos viscosos são predominantes.

Figura 7 – Pressão em função do reinício de escoamento



Fonte: Autoria própria (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fluidos com NaCl apresentam maior estabilidade nas pressões de reinício em função do tempo de repouso, independente da base do fluido, a temperatura baixa não tem influência na viscosidade e o tempo de repouso prolongado tem pouca influência no pico de pressão.

Em síntese, CaCl₂ dissolvido em fluidos: aumenta a tensão de pico, aumenta a viscosidade do material a baixa temperatura, aumenta o tempo necessário para estruturação do material e tem maior influência da baixa temperatura na viscosidade.



REFERÊNCIAS

BOURGOYNE, A. T.; MILLHEIM, K. K.; CHENEVERT, M. E.; YOUNG, F. S. et al. **Applied Drilling Engineering**. Richardson, Texas: Society of Petroleum Engineers, 1991.

Mitishita, R. S. **Avaliação experimental de fenômenos transitórios em tubulações preenchidas por fluidos viscoplásticos**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

Moreira, B. A., de Oliveira Arouca, F. e Damasceno, J. J. R. (2017) “**Analysis of suspension sedimentation in fluids with rheological shear-thinning properties and thixotropic effects**”, Powder Technology. Elsevier B.V., 308, p. 290–297. doi: 10.1016/j.powtec.2016.12.034.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela bolsa de Iniciação Científica.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná por fornecer as instalações.

Ao CERNN por disponibilizar a unidade experimental.

A Petrobras por financiar o projeto.