

RE-PARTIDA DE UMA LINHA DE ESCOAMENTO ÓLEO-ÁGUA APÓS UMA PARADA SÚBITA

Vanessa C. Ferreira, Antonio C. Bannwart e Cynthia A. C. Santos
UNICAMP - FEM - DEP

Cx.P. 6122 - 13083-970 - Campinas, SP - Brasil
E-mail: {bannwart, cynthia, vanessa}@dep.fem.unicamp.br
PIBIC



Palavras-Chave: Óleos Pesados - escoamento Água-Óleo - escoamento Assistido com Água - Core-Flow - Re-Partida

UNICAMP

Introdução

Grças ao crescente número de descobertas de reservas de óleo pesado surgiram tecnologias como a técnica *core-flow*. Esta se baseia na injeção de uma pequena vazão de água, nas laterais do tubo de produção formando um filme lubrificante em toda sua extensão com uma configuração anular. A água, em contato com o duto permite que o óleo seja transportado até a superfície pelo centro do duto, com uma capacidade de bombeamento similar a da água. Entre os pontos ainda não totalmente esclarecidos para a utilização desta tecnologia está o de como dar re-partida após uma parada súbita das bombas de óleo e água. Neste caso, parte da linha estará obstruída por um tampão de óleo ultraviscoso, que estará aderido à parte superior da parede do duto. O método mais seguro é bombear apenas água e aguardar até que a pressão caia ao nível esperado para escoamento monofásico de água, quando se poderá assumir que o tampão de óleo foi completamente removido. Só então poder-se-á dar re-partida à bomba de óleo.

Metodologia

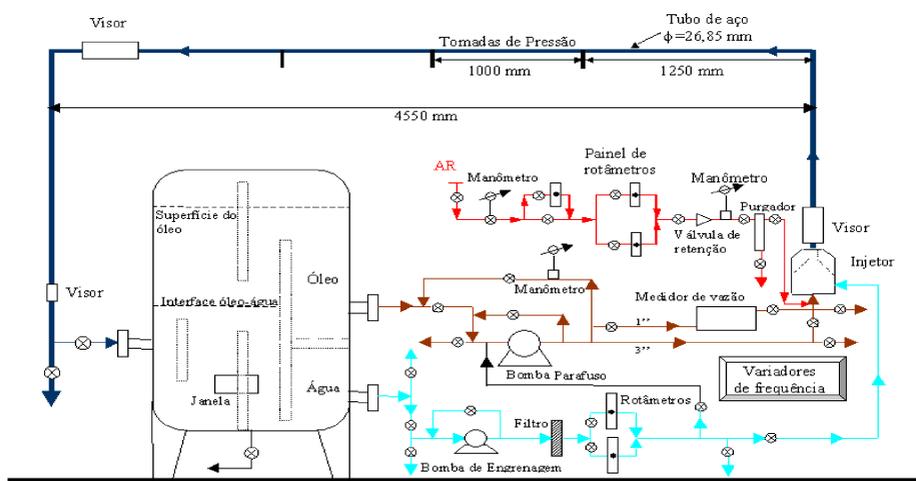


Fig.1: Aparato Experimental

- A seção é limpa passando apenas água na linha.
- A bomba de óleo é acionada e espera-se atingir um escoamento estacionário.
- Como a parada simula uma súbita queda de energia, tanto a vazão de água como a de óleo devem ser bloqueadas simultaneamente. Dessa forma, os dois disjuntores, tanto da água quanto do óleo, são desligados.
- Para a re-partida, escolhe-se o valor de vazão de água para a limpeza e então liga-se a bomba.

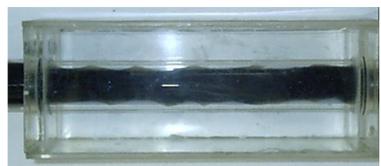


Fig.2: Técnica *core flow*

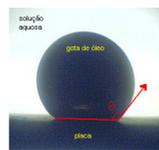


Fig.3: Ângulo de contato

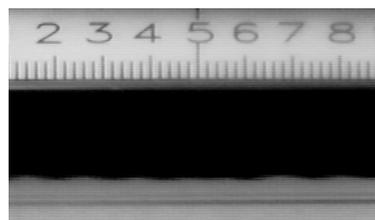


Fig.4: Óleo aprisionado na linha

Resultados

Primeiramente, testes foram realizados no software *Mathematica* para verificar a evolução da interface água-óleo em dois cenários:

Cenário 1: o ângulo de contato θ não se altera ao longo do processo;

Cenário 2: o ponto de contato não se altera, isto é, a água escava um canal através do óleo viscoso.

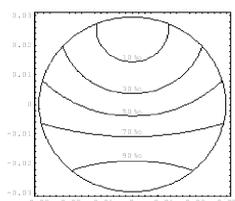


Fig.5: Cenário 1

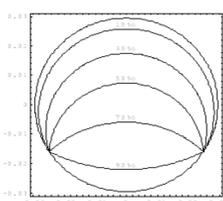


Fig.6: Cenário 2

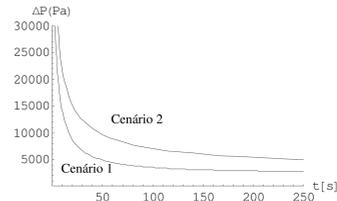


Fig.7: Evolução da pressão no tempo

O cenário 2 evolui de forma bem mais lenta que o cenário 1. Para o teste ilustrado na Fig.7, o tempo requerido para atingir 1% da seção bloqueada com óleo foi de 300 s para o cenário 1 e 30000 s para o cenário 2.

Na parte experimental realizada no laboratório *core flow* foram realizados quatro testes de re-partida, fixando a fração de óleo bloqueada (*hold-up*) na mesma.

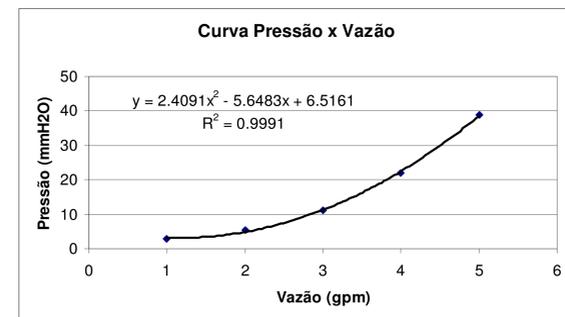


Fig.8 Escoamento Monofásico

Para as re-partidas tem-se a Tab.1 que resume os dados experimentais coletados e a Fig.5 e 6 mostram a queda de pressão em função do tempo para o segundo ensaio e o pico de pressão, respectivamente.

Tabela 1: Dados Experimentais

Ensaio	Holdup (%)	Vazão de H2O na Re-partida (gpm)	Tempo de Repouso (horas)	Tempo de Limpeza (minutos)	Pico de Pressão (mmH ₂ O)
1	55,75	2,5	18	240	369,95
2	55,75	5	69	100	510,37
3	55,75	5	18	90	509,28
4	55,75	5	45	105	486,26

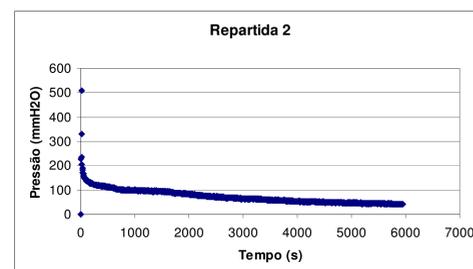


Fig.9: Queda de pressão para re-partida 2

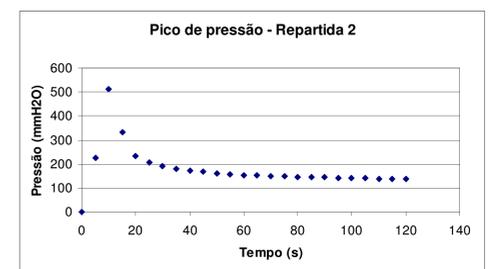


Fig.10: Detalhe do pico de pressão da re-partida 2

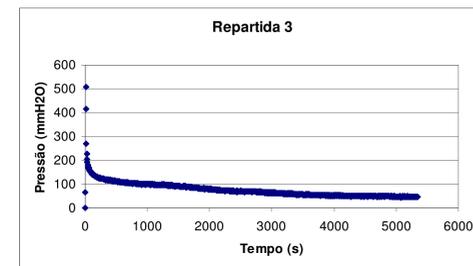


Fig.11: Queda de pressão para re-partida 3

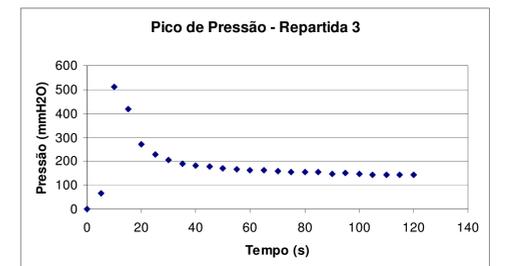


Fig.12: Detalhe do pico de pressão da re-partida 3

Conclusões

Cenário 1 mais compatível com os tempos de limpeza constatados experimentalmente.

Com o decorrer dos experimentos, a água foi sendo contaminada pelo óleo, devido à ineficiência do tanque de separação e do filtro de água. Assim, re-partidas 1 e 2 têm-se dados confiáveis, pois a água ainda estava cristalina. Para as re-partidas 3 e 4 a água estava contaminada e não foi possível atingir as quedas de pressão que corresponderiam à limpeza completa da linha.

De acordo com a Tab.1 verifica-se, para os ensaios 2, 3 e 4, que os tempos de remoção de óleo são semelhantes, mesmo para diferentes tempos de repouso. Assim, pode-se concluir que o tempo de segregação completa água-óleo é inferior a 18 horas nas condições do experimento.