

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

ANÁLISE DO ESCOAMENTO DE PETRÓLEO NO BOMBEIO MECÂNICO

AUTORES:

Ingrid Everlice Gomes da Silva, Marcos Antônio Costa Junior

INSTITUIÇÃO:

Centro Universitário Tiradentes - UNIT

ANÁLISE DO ESCOAMENTO DE PETRÓLEO NO BOMBEIO MECÂNICO

Abstract

The use of mechanical pump (BM) for the artificial elevation of oil in deep wells is becoming very common in the oil industry due to its ability to pump fluids of different compositions and viscosities, good energy efficiency, work with wide temperature range and Restriction to sand.

The vertical flow is of great importance in the production of oil, since the oil reservoirs produce oil and gas simultaneously, and these must flow to the surface through wells, and to the platform of production through risers in the sea. Throughout the flow, the fluids can develop several flow patterns, which are identified in the vertical flow patterns of bubbles, gusts, intermittent and annular, and their configurations have their own characteristics that require different modeling, presenting particular relations of loss of load depending on the flow rate.

Keywords: Mechanical pump, viscosities, gusts, intermittent, annular.

Introdução

O estudo do escoamento de fluidos no bombeio mecânico é de grande importância na indústria petrolífera, pois é utilizado na engenharia de reservatório e na recuperação avançada de óleo. O bombeio mecânico é utilizado na recuperação avançada de petróleo a partir do movimento alternativo efetuado pelo cavalo mecânico, que transmite energia ao fundo do poço, fazendo com que o óleo que ainda não foi elevado, flua até a superfície. O escoamento pode ser classificado em bifásico que é comumente encontrado no início do percurso dos fluidos, ainda na rocha reservatório até o transporte para a refinaria, esse tipo de escoamento ocorre devido a diminuição da temperatura e pressão do reservatório, causando a dissolução do gás no óleo. Este escoamento é frequentemente encontrado em processos na coluna de produção e nos dutos devido as grandes alterações das condições de pressão e temperaturas, tais alterações são constantemente encontradas em trechos verticais, horizontais e inclinados (THOMAS, 2001).

O estudo do escoamento se faz necessário tendo em vista que através dele é possível obter uma melhor eficiência, pois a partir das condições de escoamento pode-se calcular o gradiente de pressão, padrões de fluxo de gás líquido presente no reservatório e entre outros. No bombeio mecânico o escoamento está ligado ao índice de produtividade poço, que é um método utilizado para estimar a vazão do poço em diferentes parâmetros de pressão, verificando a mobilidade do fluido e trazendo melhores resultados na produção (GARRITSEN, 2005).

O índice de produtividade representa a relação existente entre a pressão de fluxo no fundo do poço e a vazão através do meio poroso. As curvas de IPR são traçadas através do índice de produtividade (IP), que nada mais é que a capacidade de fluxo de um poço. Quando a pressão de fluxo está acima da pressão de saturação, o reservatório possui fluxo monofásico, já o IPR linear relata que quando a pressão do fluxo está mais baixa que a de saturação a pressão do reservatório é reduzida e há uma maior resistência ao escoamento do óleo devido ao aumento de saturação de gás, reduzindo a produtividade do poço (MARTINS, 2015).

Metodologia

Para atingir os objetivos desejados, será realizado um estudo dos modelos de escoamento de fluidos (bolha, intermitente, golfadas e anular), que representam diversificadas maneiras em que são encontrados os fluidos no processo de produção até chegar a superfície, e a análise bibliográfica do escoamento no reservatório e escoamento na coluna de produção.

Resultados e Discussão

O bombeio mecânico é um dos métodos mais antigos da elevação artificial, e mais utilizado em poços terrestres em todo o mundo. Este método é definido pelo movimento rotativo de um motor elétrico ou de combustão interna que é transformado em movimento alternativo por uma unidade de bombeio localizada nas proximidades da cabeça do poço. A coluna de hastes transmite o movimento alternativo para o fundo do poço, onde é acionada uma bomba que eleva os fluidos produzidos pelo reservatório para a superfície. Fazer o estudo detalhado do comportamento do escoamento dentro do bombeio mecânico é de fundamental importância, visto que é um método muito utilizado, podendo ocorrer uma otimização na operação deste sistema de elevação. Os benefícios deste estudo podem trazer melhorias ao sistema também como a redução do custo operacional, o aumento da vida útil dos equipamentos e melhoria na produção de petróleo.

GOLFADAS

O escoamento tipo golfadas é definido por uma sucessão de bolhas e pistões de líquido que ocupam a tubulação e levam em seu interior bolhas dispersas. O escoamento é intermitente, apresenta uma variação da velocidade, comprimento das bolhas e nas golfadas a média que o tempo evolui. É analisado em tubulações de médios e pequenos diâmetros em faixas de vazões de gás e líquido. De acordo com (SILVA, 2006) a fase de gás é mais pronunciada, apesar da fase líquida ainda ser contínua, a maioria do gás é concentrado em bolhas com forma de bala que tem o diâmetro quase igual ao do duto. Estas bolhas são separadas por golfadas de líquido contínuo (tampões) que atravessam o duto e contém pequenas bolhas de gás. Já (MEDINA, 2011) apresenta que o escoamento golfadas possui duas estruturas de forma alternada: uma em pistão de líquido com bolhas dispersas no seu interior e outra são bolhas alongadas de gás que escoam paralelamente a um filme líquido.

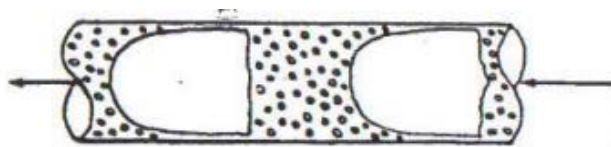


Figura 1: Escoamento do tipo Golfadas

Fonte: <http://www2.eesc.usp.br/netef/Oscar/Aula%20inaugural.pdf>

BOLHAS

O escoamento do tipo bolhas é um dos mais antigos padrões de escoamento para determinação da perda de carga em escoamento bifásico, é uma técnica prática que tende a gerar resultados pouco precisos, principalmente em regimes turbulentos. O escoamento em formato de bolhas apresenta uma velocidade relativa significativa entre suas fases.

Para (SILVA, 2006) as bolhas movem-se com diferentes velocidades e, exceto por sua densidade, tem pequeno efeito no gradiente de pressão. As paredes do duto estão em contato permanente com a fase líquida. As bolhas de gás são encontradas dispersas no líquido com uma alta concentração de bolhas na metade do tubo devido aos empuxos. Quando as forças de cisalhamento são dominantes, as bolhas tendem a se dispersar uniformemente no tubo.

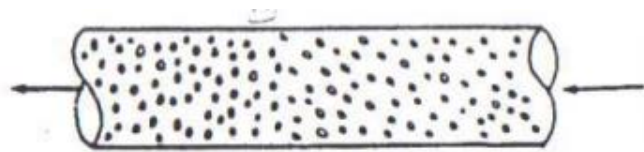


Figura 2: Escoamento do tipo Bolhas

Fonte: <http://www2.eesc.usp.br/netef/Oscar/Aula%20inaugural.pdf>

ANULAR

O escoamento anular ocorre quando o cisalhamento interfacial do gás encontra-se em alta velocidade sobre o líquido tornando-o dominante sobre a gravidade e causando uma força para que o líquido seja expelido do centro do tubo para escoar sobre a parede (formando um anel de líquido), enquanto o gás escoar em uma fase contínua no centro do tubo. Para (SILVA, 2006) as paredes do duto são cobertas por uma fase líquida que move-se no sentido ascendente como um filme de líquido, e parcialmente na forma de gotículas (névoa) distribuídas na fase gás. A interface é determinada por ondas de alta frequência e por ondulações. Além disso, o líquido pode ser conduzido no núcleo do gás como pequenas gotas. Este regime de escoamento é estável e é o padrão desejado para escoamentos bifásicos.

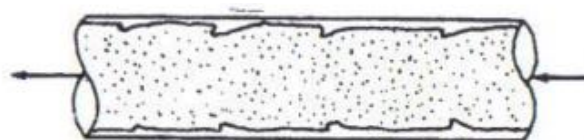


Figura 3: Escoamento do tipo Anular

Fonte: <http://www2.eesc.usp.br/netef/Oscar/Aula%20inaugural.pdf>

INTERMITENTE

O regime intermitente é caracterizado por ondas de grande amplitude e velocidade que lavam intermitentemente o topo do tubo com ondas de amplitudes de menor intensidade se desenvolvendo entre elas. Para (SILVA, 2006) a continuidade do líquido nas golfadas entre as sucessivas bolhas é eliminada pela alta concentração de gás local na golfada. Quando isto acontece a golfada de líquido despenca. Típico deste escoamento agitante é o movimento vertical oscilatório do líquido. A onda de grande amplitude frequentemente contém bolhas arrastadas, o topo do tubo é considerado continuamente molhado pelas ondas de grande amplitude e os líquidos finos deixados para trás. O escoamento intermitente também é composto dos regimes plug e slug.



Figura 4: Escoamento do tipo Intermitente

Fonte: <http://www2.eesc.usp.br/netef/Oscar/Aula%20inaugural.pdf>

Conclusões

O presente trabalho foi efetuado a partir de leituras de livros e artigos científicos voltados para a área de escoamento de petróleo e bombeio mecânico, com intuito de fazer revisão bibliográfica dos padrões de escoamento presentes no método de elevação escolhido para que houvesse um melhor entendimento sobre o assunto e explicação mais sucinta.

Agradecimentos

A Deus por iluminar todos os meus passos nesta jornada.

À minha família por me apoiar em todos os meus sonhos.

Aos meus amigos e professores pelo apoio e auxílio para a conclusão deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- MARTINS, Brenda Cunha. **IPR EQUIVALENTE DE MÚLTIPLOS RESERVATÓRIOS**. 2015 Disponível em: < file:///C:/Users/PC/Downloads/TCC_-_2015.2_-_Brenda_Cunha_Martins.pdf >.
- THOMAS, J.E, **Fundamentos de Engenharia de Petróleo**, editora Interciência, 2ª edição, Rio de Janeiro, 2001.
- GERRITSEN, Margot G. **Modeling Fluid Flow in Oil Reservoirs**. 2005. Disponível em: <www.annualreviews.org>.
- SILVA, Elinaldo Santos. **Estudo do Escoamento Bifásico em Risers em Movimento na Produção Marítima de Petróleo em Águas Profundas**. 2006. Disponível em: < http://www.anp.gov.br/CapitalHumano/Arquivos/PRH15/Elinaldo-Santos-Silva_PRH15_UNICAMP_M.pdf >.
- MEDINA, César Daniel Perea. **SIMULAÇÃO NUMÉRICA DO ESCOAMENTO BIFÁSICO LÍQUIDO-GÁS EM GOLFADAS COM TRANSFERÊNCIA DE CALOR EM DUTOS HORIZONTAIS** 2011. Disponível em : <http://www.utfpr.edu.br/curitiba/estruturauniversitaria/diretorias/dirppg/programas/ppgem/bancoteses/dissertacoes/2011/MEDINACesar.pdf>