

ESTUDO EXPERIMENTAL DO ESCOAMENTO LAMINAR EM DUTOS DE ÓLEOS PESADOS COM VISCOSIDADE DEPENDENTE DA TEMPERATURA

Pedro Torres, Guilherme M. Bessa e Luis Fernando A. Azevedo

PUC-RIO, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Curso de Engenharia de Petróleo

Rua Marquês de São Vicente, 225 – Gávea – CEP 22453-900 – Rio de Janeiro

E-mail para correspondência: lfaa@puc-rio.br

RESUMO: AS RESERVAS MUNDIAIS DE ÓLEOS PESADOS APRESENTAM NÚMEROS EXPRESSIVOS. NO BRASIL, AS ESTIMATIVAS SÃO DE QUE 30% (TRINTA POR CENTO) DAS RESERVAS PROVADAS SÃO REPRESENTADAS POR ÓLEOS PESADOS. ESTE GRUPO POSSUI, COMO CARACTERÍSTICAS, ALTA VISCOSIDADE, ELEVADA MASSA ESPECÍFICA E FORTE RELAÇÃO ENTRE TEMPERATURA E VISCOSIDADE. DADA A SUA RELEVÂNCIA, É FUNDAMENTAL QUE O DESENVOLVIMENTO DE PESQUISAS ACERCA DESTA ÁREA SEJA REALIZADO. PRETENDE-SE CONDUZIR ESTUDOS EXPERIMENTAIS QUE REPRODUZAM, EM MENOR ESCALA, AS CONDIÇÕES REAIS DO PROCESSO. OS PRINCIPAIS OBJETIVOS DESTA TRABALHO SÃO DETERMINAR EXPERIMENTALMENTE A RELAÇÃO DA PERDA DE CARGA COM A VAZÃO DE ESCOAMENTO E OS PERFIS DE VELOCIDADE E DE TEMPERATURA DO FLUIDO DE TRABALHO.

PALAVRAS-CHAVE: Óleos Pesados, Viscosidade Variável, Perda de Carga

ABSTRACT: The world reserves of heavy oil have significant values. In Brazil, estimates are that 30% (thirty per cent) of proven reserves are represented by heavy oils. This group has, as characteristics, high viscosity, high specific mass and a strong relationship between temperature and viscosity. Given its relevance, it is essential the development of research related to this fluid. The aim is to conduct experimental studies which reproduce, on smaller scale, the real conditions of the process. The main objectives of this study are to determine experimentally the relationship between pressure drop with flow runoff and the velocity and temperature profiles of the working fluid.

KEYWORDS: Heavy Oils, Variable Viscosity, Pressure Drop

INTRODUÇÃO

As reservas mundiais de óleos pesados apresentam números expressivos e, no Brasil, as estimativas são de que eles representam 30% das reservas provadas. Este tipo de óleo é caracterizado por alta viscosidade, elevada massa específica e forte relação entre temperatura e viscosidade, e possui grande incidência nas águas profundas da Bacia de Campos. Como se trata de uma das principais reservas de energia do país é de fundamental importância o desenvolvimento de pesquisas sobre este tema, a fim de auxiliar na elaboração de projetos mais eficientes para a sua exploração e seu transporte.

O objetivo deste projeto é conduzir estudos experimentais sobre o escoamento laminar de óleos pesados que apresentem grande dependência da viscosidade com a temperatura e contribuir para um melhor entendimento deste tema. No transporte deste tipo de fluido, pode ocorrer troca de calor através das paredes do tubo, o que ocasiona uma variação da temperatura do fluido ao longo da linha. Esta variação de temperatura acarreta numa grande variação da viscosidade do óleo em cada seção, fazendo com que o perfil de velocidade se afaste do comportamento parabólico, típico de escoamentos laminares com viscosidade constante. Isto dificulta a determinação da perda de carga do sistema e, também, o projeto das linhas de transporte.

Neste trabalho, pretende-se determinar experimentalmente

a perda de carga e os perfis de velocidade e de temperatura em função das diferentes variáveis do processo. Com os resultados obtidos, espera-se validar modelos numéricos uni e tridimensionais que estão sendo desenvolvidos em paralelo ao presente projeto.

METODOLOGIA

Primeiramente foi definida a glicerina como fluido de trabalho. Sua função viscosidade (Fig.1) possui comportamento semelhante a dos óleos pesados.

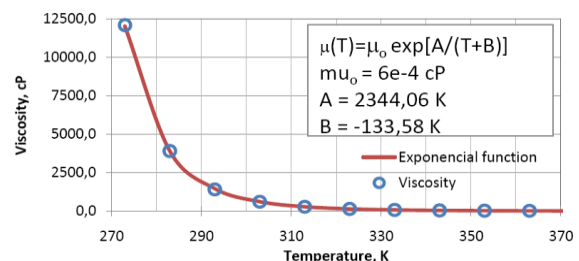


Figura 1 – Função Viscosidade da Glicerina

Em seguida, deu-se início ao projeto da seção de testes, cujo objetivo era reproduzir experimentalmente a curva pressão vs vazão (Fig.2) fornecida por simulação numérica.

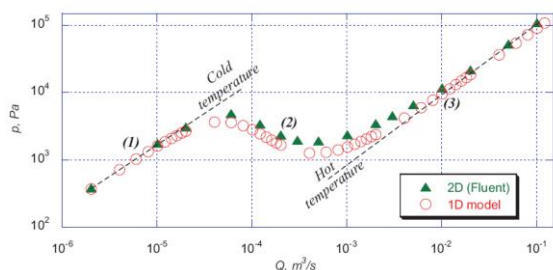
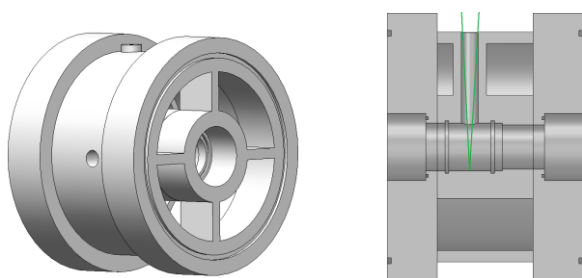


Figura 2 – Curva Teórica de Pressão vs Vazão

As figuras abaixo mostram o projeto preliminar da seção por onde serão levantados os perfis de velocidade e temperatura do escoamento.



Figuras 3a e 3b – Seção de visualização.

Procedimento experimental

Para reproduzir, em laboratório, algumas das condições reais do escoamento, a temperatura de entrada da glicerina, num tubo de 11,8mm de diâmetro interno, deve ser de 65°C. Este tubo, por onde passa a glicerina, está imerso em uma tubulação por onde circula água, com temperatura igual a 5°C. As temperaturas da água e da glicerina são controladas, respectivamente, por um banho termostático para baixas temperaturas e por outro para altas temperaturas. As vazões desejadas da glicerina são ajustadas, com precisão, por meio de bombas de cavidade progressiva (BCP).

Os perfis de velocidade e temperatura serão levantados, respectivamente, por Velocimetria à Laser Doppler (LDV) e termopares. A perda de carga do sistema é obtida através de transdutores de pressão instalados ao longo da seção de testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A curva de pressão vs vazão foi reproduzida utilizando as condições descritas acima, porém ainda em caráter de resultado preliminar, indicando que é possível reproduzir o fenômeno desejado em laboratório e com o aparato experimental desenvolvido. Novos ensaios estão sendo realizados a fim de garantir a confiabilidade dos resultados, de modo que eles possam ser utilizados para validar as simulações numéricas.

A Figura 4 mostra a curva experimental de pressão vs vazão.

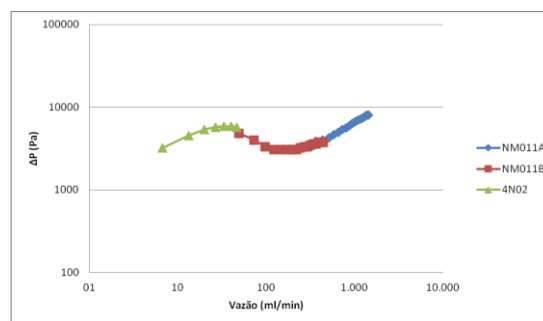


Figura 4. Curva experimental de Pressão vs Vazão

CONCLUSÃO

A etapa preliminar do projeto foi concluída de forma satisfatória. O fenômeno físico desejado foi reproduzido, indicando que o procedimento adotado é adequado para o experimento que se pretende realizar. Serão realizados novos ensaios para reproduzir curvas de vazão vs pressão até que os resultados se mostrem confiáveis. Serão levantados, também, os perfis de velocidade e temperatura do escoamento.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Luis Fernando A. Azevedo e ao Engenheiro Guilherme M. Bessa, pela confiança depositada. Aos demais funcionários e alunos do Laboratório de Engenharia de Fluidos que contribuem para o sucesso deste projeto.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.