

ANÁLISE DO ESCOAMENTO DE FLUIDOS VISCOPLÁSTICOS EM REÔMETROS ROTACIONAIS

Aluno: Alexandre Sampaio da Cruz

Orientador: Mônica Feijó Naccache

Introdução

Atualmente, as indústrias utilizam cada vez mais em seus processos fluidos com comportamento complexo, que diferem dos fluidos Newtonianos, como a água e o ar. Estes fluidos complexos são chamados de Não Newtonianos. Uma característica destes fluidos é a variação de viscosidade com a taxa de deformação do escoamento. Assim, para a caracterização destes fluidos (ou obtenção desta viscosidade), é necessária a utilização de instrumentos mais sofisticados, conhecidos como reômetros.

Reômetros são máquinas que determinam as características materiais dos fluidos a partir da medição da tensão e da deformação deles. Existem diversos tipos de reômetros existentes e a sua escolha depende do tipo de experimento e análise que se quer obter.

Neste trabalho é feita uma análise computacional do escoamento no interior dos reômetros para diferentes geometrias, a fim de avaliar a adequação destas para a obtenção de dados de viscosidade.

Metodologia

Serão feitas simulações numéricas com a utilização do software Fluent em diferentes geometrias nos reômetros. Estas geometrias foram desenvolvidas na tentativa de evitar o problema do deslizamento, que ocorre no escoamento dos fluidos viscoplásticos em geometrias usuais do reômetro, prejudicando a obtenção de dados experimentais corretos. Fluidos viscoplásticos são fluidos que necessitam de uma tensão limite para iniciar o escoamento. Abaixo desta tensão, estes fluidos comportam-se como sólidos ou como fluidos de altíssima viscosidade; e, acima desta tensão, atuam como líquidos.

Um dos problemas da reometria é que o fluido próximo à parede do reômetro pode ter características diferentes do fluido mais afastado dela. Com isso, é gerada uma camada lubrificante perto da parede, cujo fenômeno é chamado de Deslizamento. Nos fluidos viscoplásticos, este efeito ocorre apenas para baixas taxas de deformação. Para reduzir os efeitos do deslizamento, uma das alternativas é inserir uma rugosidade na superfície, reduzindo a formação de camada lubrificante próxima à parede. Algumas geometrias vêm sendo utilizadas, como o Vane e o Bob Rugoso [1]. Neste trabalho, será feita uma investigação de novas geometrias, chamadas Grooved Couette. Nestas geometrias inserem-se ranhuras de diferentes formatos na superfície do Bob.

Nestas simulações, ocorrerá a resolução das equações de conservação de massa e quantidade de movimento, juntamente com a equação de Fluido Newtoniano Generalizado e a função de viscosidade SMD, que modelam o comportamento destes fluidos.

Comentários Finais

Inicialmente foi implementada a geometria Smooth Couette para o reômetro (Fig. 1a), e foi resolvido um caso para fluido Newtoniano (Fig. 1b) e um não Newtoniano (Fig. 1c). Observa-se que o fluido mais próximo à parede externa tem maiores velocidades, como o esperado, já que a parede externa gira com velocidade constante e a interna fica em repouso. Em seguida, serão feitas simulações com as outras geometrias.

Finalmente, serão feitas comparações com os dados obtidos experimentalmente com o reômetro, a fim de verificar a validade dos resultados obtidos com as novas geometrias.

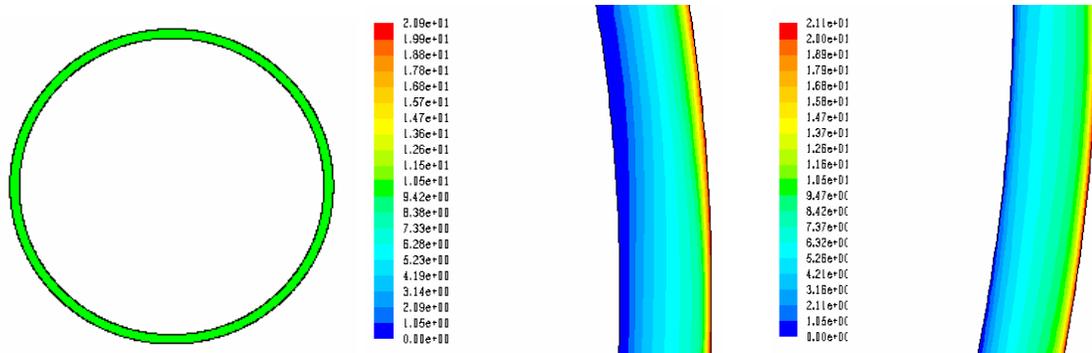


Figura: (a) Geometria; (b) Campo de velocidade (Newtoniano); (c) Campo de velocidade (não Newtoniano)

Referência Bibliográfica:

- [1] BARNES, Howard A. **A Handbook of Elementary Rheology**. 2000