

DEPOSIÇÃO DE PARAFINA

Aluno: Diego Antonio Gonçalves
Orientador: Angela Ourivio Nieckele

Introdução

A deposição de parafina nas paredes de oleodutos é atualmente um dos maiores problemas encontrados pela indústria do petróleo, pois além de reduzir a capacidade de produção, pode causar bloqueio total da linha, Fig. 1.

A correta predição do fenômeno pode auxiliar a minimizar os custos para evitar o surgimento do problema. Uma revisão crítica detalhada referente à deposição de parafina foi realizada por Azevedo e Teixeira, 2003. Dentre os possíveis mecanismos de deposição, a difusão molecular tem sido amplamente aceita como o mecanismo dominante Burger et al. (1981) e tem sido incluído na grande maioria dos modelos disponíveis na literatura (Leiroz et al, 2004). No entanto, Azevedo e Teixeira (2003) concluíram que não existe nenhum experimento que evidencie este fato, sendo ainda necessário um estudo mais detalhado do problema, e realizaram um experimento controlado para medir a deposição.



Fig. 1 – Duto bloqueado

Objetivo

Determinação numérica do escoamento de um óleo com alto peso molecular, utilizando o software comercial FLUENT, na mesma geometria simplificada de Azevedo e Teixeira (2003) e Leiroz et al. (2004), ilustrada na Fig. 2, considerando-se que a deposição da parafina e devido a solidificação da mesma.

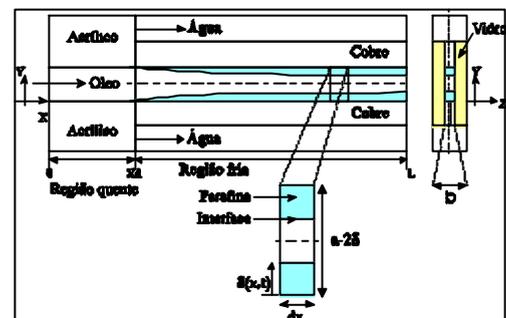


Fig. 2 – Domínio computacional

Metodologia

As equações de conservação de massa, quantidade de movimento linear e energia foram resolvidas numericamente, tanto para o óleo como para o cobre e acrílico que formam o canal. Considerou-se as propriedades da Tabela 1.

Tabela 1 - Propriedades

	Densidade (kg/m ³)	Cp (J/kg.K)	Condutivida- de térmica (W/m.K)	Viscosidade (kg/m.s)	Calor Latente (J/kg)	Temperatura de Mudança de Fase (°C)
Parafina	844	2017	0,23	0,0102	264440	36
Cobre	8926	383	401			
Acrílico	1190	1465	0,21			

Inicialmente todo o aparato encontra-se a 40 °C, com o óleo entrando no domínio a 40 °C, com vazão de 3,18 kg/s. A Figura 3 ilustra a distribuição de pressão ao longo da linha de centro. Observa-se que na entrada do canal de teste (x = 0), o escoamento encontra-se

hidrodinamicamente desenvolvido, já que a queda de pressão é constante. Este comportamento também pode ser observado na Fig. 4, que apresenta o campo de velocidade como formato parabólico na seção transversal do canal, com velocidades máximas no centro.

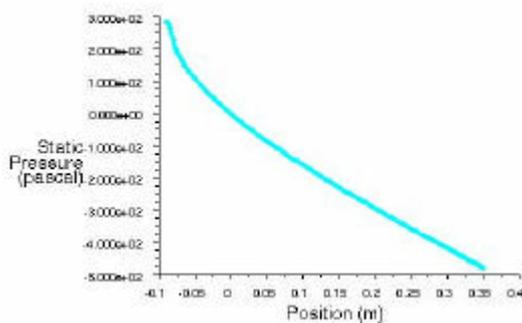


Fig. 3 – Pressão ao longo da linha de simetria

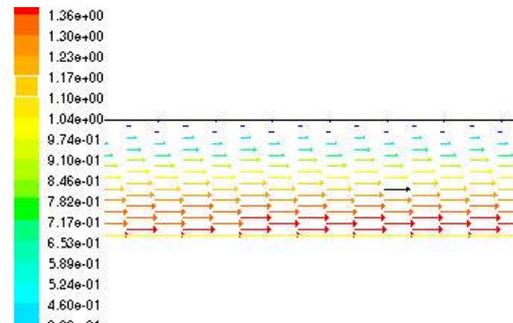


Fig. 4 – Campo de velocidade

O problema se inicia, com o escoamento de água gelada, ($T = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) ao longo do cobre. A parede externa perde calor para o ambiente. A Figura 5 ilustra a posição da parafina depositada medida no laboratório e com os modelos de difusão desenvolvido em Leiroz et al, (2004), para o regime permanente. Observa-se que a deposição aumenta ao longo do canal.

A fração de líquido obtida com o modelo de solidificação pode ser analisada na Fig. 6, e o campo de temperatura na Fig. 7. Para facilitar a visualização o domínio não encontra-se em escala. Nota-se o resfriamento da região do acrílico, a baixa temperatura do cobre, porém, somente o modelo de solidificação não é capaz de prever corretamente a deposição da parafina. Uma pequena região de parafina sólida pode ser vista no final do domínio após atingir o regime permanente.

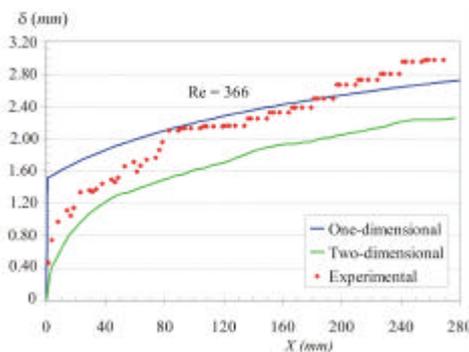


Fig. 5 – Posição de depósito. (Leiroz et al, 2004)



Fig. 6 – Fração de líquido



Fig. 7 – Campo de Temperatura

Conclusões

O fenômeno de deposição de parafina é bem complexo, e o mecanismo dominante de deposição ainda precisa ser melhor investigado. De acordo com os resultados, pode-se concluir que tanto a solidificação como a difusão molecular influenciam no processo, porém outros efeitos como a difusão Browniana ainda precisa ser considerada, para obter-se uma melhor concordância com os dados experimentais.

Referências

- 1 - AZEVEDO, L.F.A. AND TEIXEIRA, A.M., 2003, A Critical Review of the Modeling of Wax Deposition Mechanisms, **Petroleum Science & Technology**, Vol.21, pp. 393-408.
- 2 - BURGER, E.D., PERKINS, T.K., AND STRIEGLER, J.H., 1981, Studies of Wax Deposition in the Trans Alaska Pipeline, **Journal of Petroleum Technology**, pp. 1075-1086.
- 3 - LEIROZ, A.T., ROMERO, M.I., NIECKELE, A.O., AZEVEDO, L.F.A., 2004, Wax Deposition In Laminar Channel Flow, **COBEM 2005**, CDROM, Ouro Preto, MG, BR .