

XIX Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica - 13 a 17/08/2012 – São Carlos-SP
Artigo CREEM2012

Efeito do revestimento da superfície na deposição de parafina

Luiz Eduardo Aranha e Luis Fernando A. Azevedo

PUC-RJ, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Curso de Engenharia Mecânica

Campus Leme - Gávea - CEP 22451-041–Rio de Janeiro–Rio de Janeiro

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

Introdução

A deposição de parafina é um problema crítico na produção de petróleo offshore. Gera redução no diâmetro do duto e em alguns casos danifica permanentemente as linhas de escoamento. Os métodos atuais de remediação do problema são custosos e podem inviabilizar a produção. Ao ser retirado do poço, o petróleo é resfriado através do duto, imerso em águas geladas. Esse resfriamento gera uma transição de fase, de líquido para sólido. A parafina em estado sólido migra para as paredes do duto e deposita na superfície. A aderência reduz o diâmetro livre, dificultando o escoamento. Acredita-se que alguns revestimentos de superfície podem reduzir a aderência de compostos de parafina à superfície (Paso et Al, 2009),(Zhang et Al, 2002),(R.M. Jorda, 1966). O presente trabalho é parte de um trabalho contínuo que visa estudar os mecanismos de deposição de parafina em oleodutos. Neste trabalho, estudamos o efeito da superfície do duto na espessura do depósito. Vários revestimentos foram testados e as espessuras de depósito sólido foram comparadas. Foram usados apenas revestimentos muito finos ($<100\ \mu\text{m}$) para reduzir o efeito do isolamento térmico causado pelo revestimento.

Objetivo

Medir espessura de depósito de parafina sob diferentes regimes de escoamento e revestimentos na superfície.

Montagem e Procedimento Experimental

A montagem experimental é composta de um canal retangular, dois tanques aquecidos e banhos termostáticos. As superfícies superior e inferior do canal são compostas por trocadores de calor à água. Essas superfícies são instrumentadas com termopares tipo 'E' e sensores de fluxo de calor. As temperaturas de mistura na entrada e na saída do canal são igualmente monitoradas. As paredes laterais do canal são feitas de acrílico para permitir a visualização do interior do escoamento. O fluido de teste é uma mistura de laboratório com 20% (wt) de parafina em querosene.

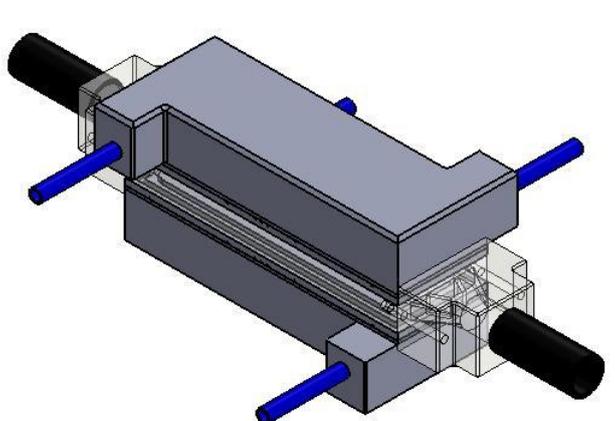


Figura1- Seção de teste retangular. Azul: passagem de água resfriada, Preto: Passagem de óleo aquecido.

Inicialmente o sistema é mantido a temperatura uniforme, acima da temperatura de cristalização da parafina, TIAC. Num instante inicial as paredes superior e inferior do canal são resfriadas. A temperatura da parede então se estabiliza num valor abaixo da temperatura de cristalização da parafina. O gradiente de temperatura induz o início da cristalização. Uma sequência de imagens é capturada, permitindo quantificar a evolução da deposição na parede, desde o instante inicial até uma hora depois, quando a espessura de depósito para de variar.

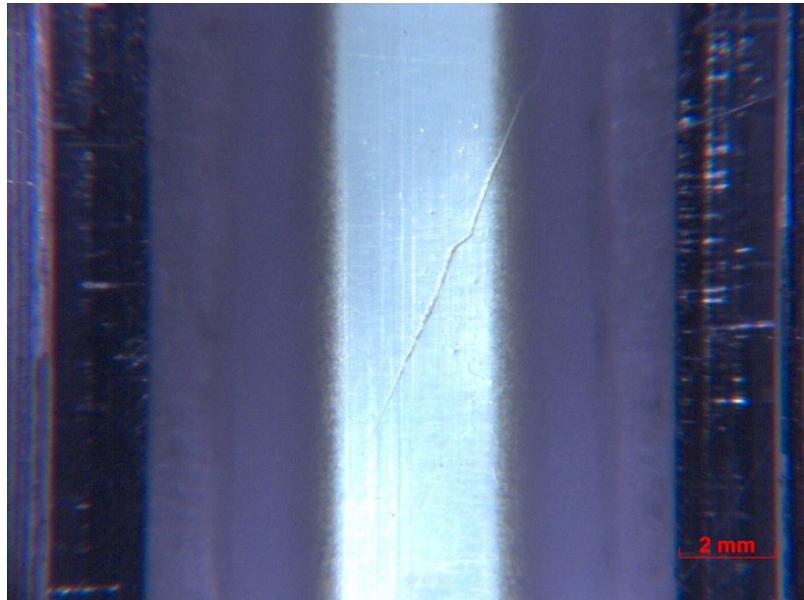


Figura2- Deposição lateral de parafina : $Re = 1800$, placa de aço inoxidável, solução de parafina 20% (wt).

Várias superfícies revestidas foram testadas. Dentre elas: aço inoxidável, aço inoxidável polido, aço inoxidável revestido com carbono amorfo, nylon (100 μm) e teflon (50 μm). Todos os resultados foram comparados aos resultados obtidos para a placa de aço inoxidável. Além disso, a espessura de depósito foi comparada para vários regimes de escoamento, em função do número de Reynolds, Re . O número de Reynolds foi avaliado em termos do diâmetro hidráulico:

$$Re = \frac{D_h \bar{V}}{\nu}$$

$$D_h = \frac{4 A_t}{P_m} \bar{V} = \frac{Q}{A_t}$$

Onde D_h é o diâmetro hidráulico, A_t é a área transversal de escoamento, P_m é o perímetro molhado, \bar{V} é a velocidade média do escoamento, Q é a vazão volumétrica de óleo e ν a viscosidade cinemática da solução.

Resultados

Esperamos obter redução na espessura de depósito devido ao revestimento da superfície do canal. Buscamos provar que essa variação é unicamente devido à redução na energia livre, e não a um possível isolamento térmico causado pelo revestimento. A espessura de depósito é menor quanto maior o número de Reynolds. Além disso, é possível observar uma variação na porosidade do depósito, ainda não quantificada pelo nosso procedimento experimental, até o presente momento.

Referências Bibliográficas

- Paso et Al., Novel Surfaces with Applicability for Preventing Wax Deposition: A Review, J.D.S.Tech, 2009
- Zhang et Al., Wettability effect of coatings on drag reduction and paraffin deposition prevention in oil, Pet.Sc. Eng., 2002
- R.M. Jorda, Paraffin deposition and prevention in oil wells, S.Pet.Eng., 1966