

VISCOELASTICIDADE INTERFACIAL DE SISTEMAS LIQUIDO-GÁS CONTENDO ASFALTENOS

Érica Galera Bassan¹, Ronaldo Goncalves dos Santos

¹ Departamento de Engenharia Química, FEI

bassan.eric@gmail.com, rgsantos@fei.edu.br

Resumo: Asfaltenos e resinas são frações do óleo pesado, definidas por sua baixa solubilidade em n-alcenos, de baixo peso molecular e constituem os principais surfactantes naturais do petróleo, concentrando a maior quantidade de material tensoativo do óleo. O principal objetivo deste projeto é o estudo reológico das interfaces de soluções orgânicas de asfaltenos extraídos do petróleo, através da obtenção dos parâmetros da viscoelasticidade.

1. Introdução

À medida que os reservatórios de óleos convencionais diminuem, cresce o interesse por óleos não-convencionais (pesados, extra pesados e betume). A baixa produção dos óleos pesados se deve pelo alto custo de produção e transporte dos mesmos. Este custo elevado da produção se deve a diversos fatores, como por exemplo: as perdas de carga por atrito durante o escoamento; presença de sólidos; precipitação de asfaltenos (componente presente no petróleo)[1].

A acumulação de óleo nas paredes internas dos dutos, é o maior problema observado durante o transporte. Há uma progressiva aderência do óleo nas paredes do tubo que pode vir a causar total bloqueio da seção do duto. Esta aderência está relacionada à presença de surfactantes naturais do petróleo (asfaltenos e resinas).

Como alternativa, pode ser utilizado uma dispersão de óleo em água, estabilizadas por agentes emulsificantes. Assim, o produto pode ser facilmente transportado sem estabelecer contato com a tubulação. Para tanto, estudou-se a influência do efeito de álcoois sobre propriedades interfaciais de soluções orgânicas contendo asfaltenos, como forma de estabilizar emulsões.

2. Metodologia

Inicialmente, realizou-se a extração dos asfaltenos do óleo cru, para que a partir deles pudessem ser preparadas as soluções que seriam estudadas.

Para extrair a fração asfaltenos do óleo, acrescentou-se ao mesmo heptano, em uma proporção 40:1, permanecendo a mistura em agitação durante 24hs. Após o período de agitação, o sólido presente foi filtrado, e seguiu para um sistema Soxhlet, que separou os asfaltenos precipitados para posterior análise.

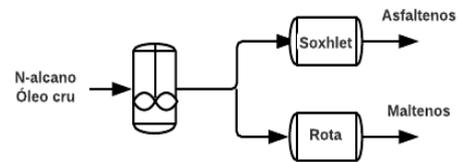


Figura 1. Processo de extração dos asfaltenos.

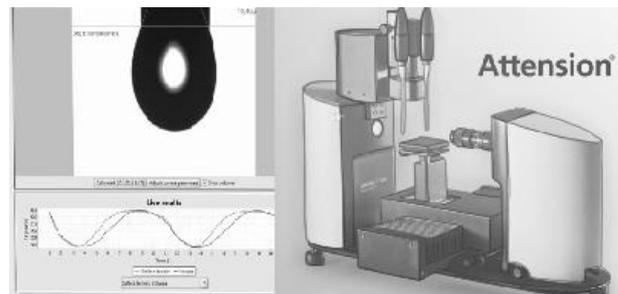


Figura 2. Equipamento utilizado para leitura da viscoelasticidade

Foram realizadas medições da tensão superficial, ao longo de 900s, em soluções de asfaltenos e maltenos diluídas em tolueno. Para a medida da tensão superficial de soluções, utilizou-se o tensiômetro óptico Theta (vide figura 2). O equipamento captura imagens sucessivas da gota de fluido suspenso em uma seringa de ponteira metálica, para determinar a tensão superficial em função do tempo.

3. Resultados e discussão

Asfaltenos extraídos de um óleo leve (28 °API). O teor da fração C7I foi de 2,2% mássico. Entretanto, C7I apresentou anormal comportamento interfacial. Na interface tolueno-água, C7I mostrou relevante atividade interfacial, enquanto que na interface tolueno-ar a sua atividade não foi apreciável. Esta observação está relacionada com as características moleculares do C7I

Dados de tensão superficial e interfacial de soluções de asfaltenos descrevem o comportamento interfacial de asfaltenos, quando em contato com água, em função do tempo. Ainda permitiram determinar a concentração de equilíbrio (figura 3) que seria posteriormente utilizada nos testes de cisalhamento.

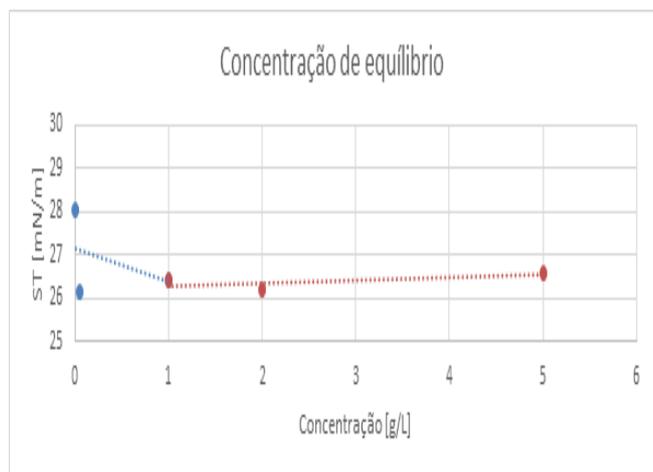


Figura 3. Tensão superficial de equilíbrio contra a concentração para soluções de C7I em tolueno.

A partir do gráfico, determinou-se que a de concentração de equilíbrio seria de 1,0 g/L. Essa concentração foi utilizada posteriormente nos testes de viscoelasticidade.

A elasticidade e compressibilidade dos filmes moleculares de asfaltenos são descritos pelas curvas de pressão superficial e potencial superficial. São observados dois pontos de transição de fase nas curvas apresentadas, sendo a primeira transição de líquido comprimido para região bifásica, e a segunda da região bifásica para a região de líquido expandido.

Observou-se que não houve formação de filme molecular no estado gasoso. Porém uma extensa região de estado líquido expandido, líquido comprimido e região bifásica é evidente.

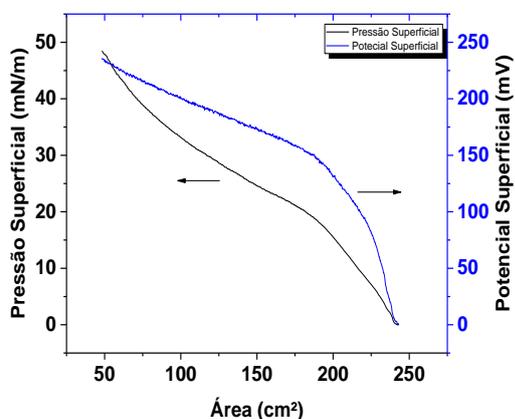


Figura 4. Pressão superficial e potencial superficial contra a área de filme C7I à pH=7 e 10°C.

A elasticidade do filme foi calculada através da equação

$$K_T = -\frac{1}{A} \left(\frac{\partial A}{\partial \pi} \right)_T = -\left(\frac{\partial \ln A}{\partial \pi} \right)_T \quad (1)$$

A Tabela 1 mostra os valores obtidos para a compressibilidade isotérmica de filmes asfálticos à diferentes pH.

Tabela 1. Compressibilidade isotérmica para filmes de asfaltenos C7I a 10°C.

pH	K_{t1}	K_{t2}
2	0,01248	0,05489
4	0,01882	0,06611
6	0,01386	0,05418
7	0,01384	0,04772
8	0,01303	0,04833
10	0,01449	0,05151
12	0,01459	0,05901

4. Conclusões

Asfaltenos extraídos de um óleo leve apresentaram comportamento interfacial anormal. Na interface tolueno-água, C7I mostrou relevante atividade interfacial, enquanto que na interface tolueno-ar a sua atividade não foi apreciável. Esta observação está relacionada com as características moleculares do C7I.

A compressibilidade do filme se mostrou dependente das forças de interação intermoleculares que agem no filme e, deste modo, ensaios de potencial superficial e pressão superficial podem apresentar diferentes compressibilidades.

5. Referências

- [1] LOH, W.; Mohamed, R.S.; Santos, R.G. Crude Oil Asphaltene: Colloidal Aspects, **Encyclopedia of Surface and Colloid Science**, v2, pg 1-18. Out. 2007.
- [2] SANTOS R.G.; **Formulação e propriedades reológicas e coloidais de emulsões óleo em água para aplicação em processos de escoamento de óleos pesados**. 2007. 147f. Tese (Doutorado em engenharia química)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- [3] SANTOS R.G.; Bannwart, A.C.; Loh, W. Phase segregation, shear thinning and rheological behavior of crude oil-in-water emulsions. **Chemical Engineering Research & Design**, 2014, p 1629–1636.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pelo suporte à realização do projeto de pesquisa.

¹ Aluna de IC do Centro Universitário FEI. RA: 11.773-3. Projeto com vigência de 09/2017 a 08/2018.