

EFEITO DA ADIÇÃO DE SURFACTANTE ANIÔNICO NO COMPORTAMENTO REOLÓGICO E ESPESSURA DO REBOCO DE DISPERSÕES DE ARGILAS BENTONÍTIAS DA PARAÍBA ¹

Kássie Vieira Farias², Eugênio Pereira³, Luciana Viana Amorim⁴, Heber Carlos Ferreira⁵

RESUMO

Este trabalho objetiva estudar a influência de aditivos dispersantes com e sem surfactante aniônico nas viscosidades aparente e plástica, no volume de filtrado e na espessura do reboco de dispersões de argilas bentoníticas da Paraíba para aplicação como fluidos de perfuração. Para tanto, foram estudadas duas amostras de argilas bentoníticas na forma sódica denominadas de Brasgel PA e Verde-lodo e dois aditivos dispersantes com e sem surfactante. A preparação das dispersões das argilas e o estudo reológico antes e após aditivação foram realizados segundo normas da Petrobras, sendo determinadas as viscosidades aparente e plástica e o volume de filtrado. A espessura do reboco foi obtida utilizando o papel de filtro após determinação do volume de filtrado com auxílio de um extensômetro. Observou-se através dos resultados uma redução da viscosidade aparente, do volume de filtrado e da espessura do reboco com o aumento das concentrações dos aditivos. Uma comparação entre os dois aditivos evidenciou a ação reativa do surfactante, na redução da espessura de reboco e controle do volume de filtrado das dispersões estudadas.

Palavras-chave: argilas bentoníticas, surfactantes, reologia e espessura do reboco.

¹ 60º Congresso Anual da ABM, 25 a 28 de julho de 2005, Belo Horizonte – MG

² Mestrado em Engenharia Química/Centro de Ciência e Tecnologia/Universidade Federal de Campina Grande – Bolsista ANP/ PRH – 25 – kassievieira@hotmail.com

³ System Mud Indústria e Comércio Ltda – eugenio@systemmud.com.br

⁴ Departamento de Engenharia de Materiais/Centro de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal de Campina Grande. Pesquisadora DCR/ CNPq – luciana@labdes.ufcg.edu.br

⁵ Departamento de Engenharia de Materiais/Centro de Ciências e Tecnologia/Universidade Federal de Campina Grande – heber@dema.ufcg.edu.br

Av. Aprígio Veloso, 882 Bodocongó, 58.109-970, Campina Grande/PB

1.0 – INTRODUÇÃO

Na Paraíba, no município de Boa Vista, estão localizados os maiores depósitos de argilas bentoníticas do Brasil. Essas argilas, na forma sódica, dentre várias aplicações, são utilizadas como agente viscosificante e tixotrópico em dispersões, ou como é conhecido na indústria petrolífera, em fluidos de perfuração.

Os fluidos de perfuração são definidos pelo *American Petroleum Institute* – API como fluidos de circulação usados em perfurações rotativas para desempenhar as funções requeridas durante a operação de perfuração. São indispensáveis à indústria de petróleo, sendo o elemento mais importante na operação de perfuração, exercendo várias funções, como: resfriar e lubrificar a broca; eliminar os detritos de perfuração; estabilizar as pressões de subsuperfície; reduzir o atrito entre a haste de perfuração e as paredes do poço; prevenir processos de filtração; formar um filme de baixa permeabilidade (reboco) nas paredes do poço e impedir o inchamento das argilas hidratáveis da formação (Darley & Gray, 1988, p. 218).

A composição do fluido de perfuração depende das exigências particulares de cada tipo de perfuração. Para perfurações pouco profundas, é necessário apenas uma argila dispersa, de baixa concentração. Porém, quando se trata de perfurações de grande profundidade torna-se necessário a presença de aditivos, para melhorar suas propriedades, como aumentar a viscosidade do fluido e conferir baixas taxas de filtração (Souza Santos, 1992, p. 340).

Para o controle do filtrado e do reboco, diversos tipos de aditivos vêm sendo utilizados em fluidos à base de água. Dentre eles, os surfactantes, substâncias capazes de reduzir a tensão superficial entre superfícies (água/óleo, água/sólido, água/ar, etc.).

Os surfactantes possuem na mesma molécula grupos polares (hidrófilos), com afinidade pela água, e grupos apolares (hidrófobos) com afinidade pela argila. Dentre os grupos apolares estão alguns polímeros e dentre os grupos polares, podem estar grupos não iônicos, aniônicos e catiônicos, que irão classificar os surfactantes (Conde, 2003).

Os surfactantes aniônicos apresentam a parte hidrófila (apolar) composta por grupos com carga negativa, como, por exemplo, sulfatos, sulfonatos e carboxilas.

Este trabalho tem como objetivo estudar a influência de aditivos dispersantes com e sem surfactante aniônico nas viscosidades aparente e plástica, no volume de filtrado e na espessura do reboco de dispersões de argilas bentoníticas da Paraíba para aplicação em fluidos de perfuração.

2.0 - MATERIAIS

2.1 – Argilas Bentoníticas

Foram estudadas duas amostras de argilas bentoníticas na forma sódica, sendo uma industrializada em Campina Grande, PB pela Empresa Bentonit União Nordeste – BUN, comercialmente conhecida como Brasgel PA, e outra obtida em laboratório, denominada de Verde-Iodo. A argila Verde-Iodo e as argilas que compõem a amostra Brasgel PA são provenientes das jazidas de Boa Vista, PB.

2.2 - Aditivos

Foram utilizadas duas amostras de aditivos dispersantes: uma amostra com formulação normal com a presença de surfactante, comercialmente conhecida por Hexa T e outra amostra do mesmo aditivo que foi confeccionada sem a presença do surfactante, denominada de Hexa T sem surfactante. As amostras de aditivos foram fornecidas pela Empresa System Mud Indústria e Comércio Ltda, localizada na rua Otávio Muller, 204, Carvalho, Itajaí, SC.

3.0 - METODOLOGIA

3.1 – Preparação das Dispersões Hidroargilosas

As dispersões foram preparadas com concentração de 4,86% em massa de argila (24,3g de argila em 500mL de água deionizada) de acordo com a norma N-2605 (Petrobras, 1998).

3.2 – Aditivação

Os dois aditivos estudados (Hexa T e Hexa T sem surfactante) foram incorporados às dispersões sob agitação em agitador mecânico Hamilton Beach, modelo N 5000 durante 5 minutos nas seguintes concentrações: 0,025g/24,3g, 0,050g/24,3g, 0,100g/24,3g, 0,150g/24,3g, 0,200g/24,3g, 0,250g/24,3g e 0,300g/24,3g de argila seca. No texto, essas concentrações serão indicadas como 0,025g, 0,050g, 0,100g, 0,150g, 0,200g, 0,250g e 0,300g. Após 24h foi realizado o estudo reológico como descrito no item 3.3 e determinada a espessura do reboco como descrito no item 3.4.

3.3 – Estudo Reológico

Foram determinadas as viscosidades aparente (VA) e plástica (VP), em viscosímetro Fann 35A e o volume de filtrado (VF) em filtro prensa Fann segundo norma N-2605 (Petrobras, 1998).

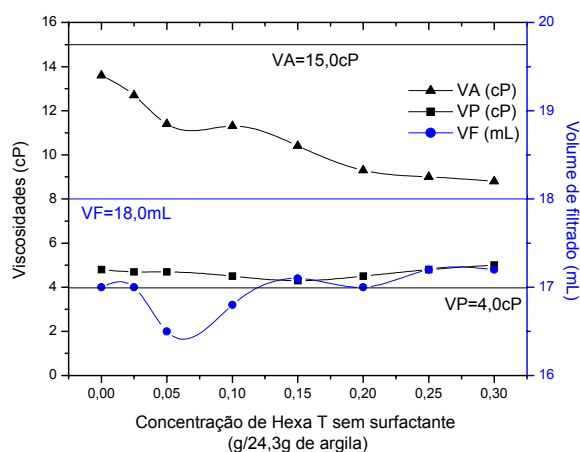
3.4 – Determinação da Espessura do Reboco

Para a determinação da espessura do reboco foi desenvolvida uma metodologia, baseado na norma API 13B-1 (2003), que consiste em lavar o papel de filtro a uma vazão e pressão controladas após a realização do ensaio para determinação do volume de filtrado. Em seguida, o papel de filtro com o reboco foram colocados entre duas placas de vidro confeccionadas no mesmo diâmetro do papel de filtro. Com auxílio de um extensômetro foram feitas cinco medidas das espessuras das placas de vidro e do papel de filtro com o reboco. Após estas medidas, foi feita uma média aritmética das cinco determinações e descontada a espessura das duas placas de vidro e do papel de filtro molhado, sendo determinada a espessura do reboco (ER) em milímetros com aproximação em centésimos.

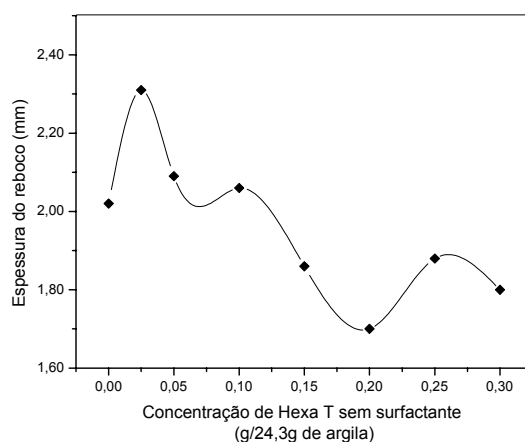
4.0 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos antes e após a incorporação dos aditivos Hexa T e Hexa T sem surfactante às dispersões hidroargilosas estão apresentados nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

Para as dispersões preparadas com a argila Brasgel PA e tratadas com o Hexa T sem surfactante (Figura 1) observou-se diminuição da VA, variando de 13,6cP para a dispersão preparada sem aditivção, a 8,8cP para a dispersão aditivada com 0,300g de Hexa T sem surfactante. A VP e o VF praticamente não sofreram alteração e apresentaram, para todos os teores estudados, valores de acordo com as especificações da Petrobras (1998a), mínimo de 4,0cP para VP e máximo de 18,0mL para VF. Apenas a VA não se enquadrou nos limites especificados, que é de no mínimo de 15,0cP. A ER sofreu um aumento de 2,02mm para 2,31mm com a adição de 0,025g Hexa T sem surfactante e com o aumento do teor do aditivo, observou-se uma redução, atingindo um valor mínimo de 1,70mm para o teor de 0,200g de Hexa T sem surfactante.



(a)

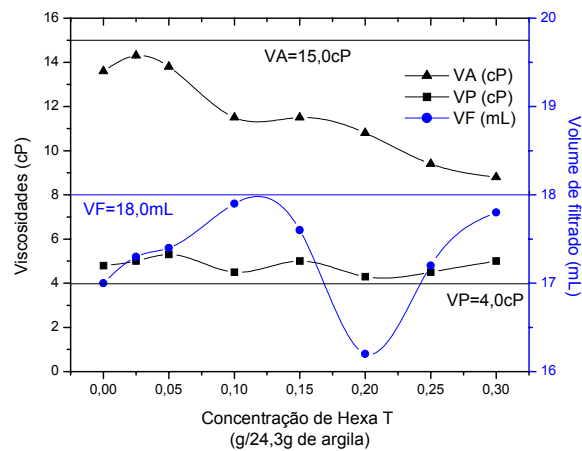


(b)

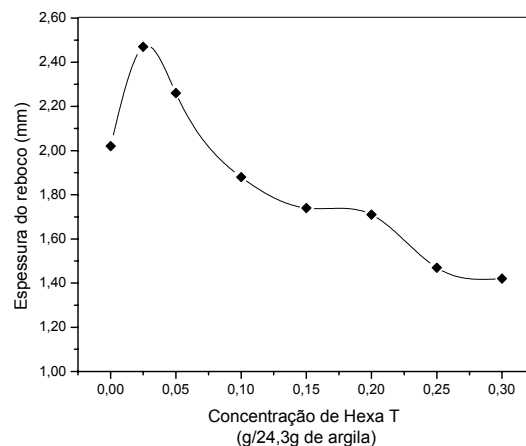
Figura 1: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco das Dispersões Preparadas com a Argila Brasgel PA Tratadas com o Hexa T sem Surfactante.

Para as dispersões preparadas com a argila Brasgel PA e tratadas com o Hexa T (com surfactante) (Figura 2) observou-se comportamento semelhante ao apresentado pelas dispersões aditivadas com o Hexa T sem surfactante, ou seja, queda nos valores de VA, pouca variação de VP e de VF e redução nos valores de ER com o aumento do teor do aditivo. A VP e o VF apresentaram valores de acordo com as especificações da Petrobras (1998a) para todos os teores de Hexa T. Para as dispersões preparadas com a Brasgel PA e tratadas com 0,025g de Hexa T, a VA foi de 14,3cP, valor mais próximo ao mínimo especificado.

Observou-se que a redução de ER foi mais acentuada para as dispersões tratadas com o Hexa T. Essa redução foi de aproximadamente 30% (1,42mm), enquanto que a aditivação com o Hexa T sem surfactante proporcionou uma redução de aproximadamente 11% (1,80mm). Esse comportamento evidencia a ação do surfactante na redução da ER, as moléculas de surfactante envolvem as partículas de argilas, que são dispersas do reboco, reduzindo assim a sua espessura.



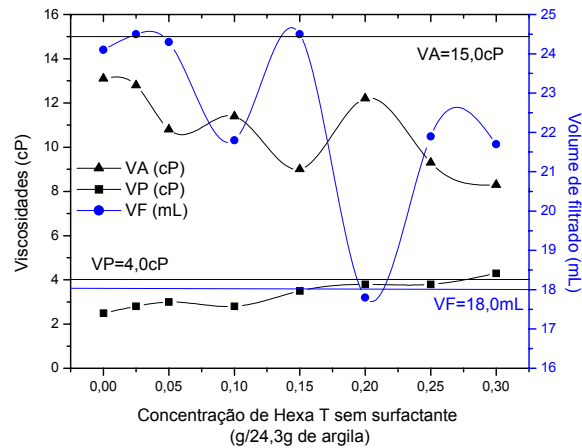
(a)



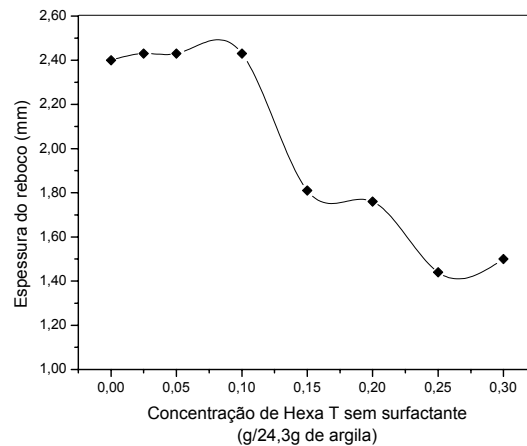
(b)

Figura 2: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco das Dispersões Preparadas com a Argila Brasgel PA Tratadas com o Hexa T.

Para as dispersões preparadas com a argila Verde-lodo tratadas com o Hexa T sem surfactante (Figura 3) observou-se redução de VA com o aumento do teor do aditivo de 13,1cP a 8,3cP para a dispersão aditivada com 0,300g do aditivo. A VP sofreu um acréscimo, atingindo o valor de 4,3cP para a dispersão aditivada com o mesmo teor (0,300g), o qual está de acordo com o valor especificado pela Petrobras (1998a). O VF variou com o aumento da concentração do Hexa T sem surfactante, atingindo um valor mínimo de 17,8mL para a dispersão aditivada com 0,200g do aditivo, estando de acordo com as especificações da Petrobras (1998a). A ER foi reduzida a partir da concentração de 0,150g do aditivo.



(a)



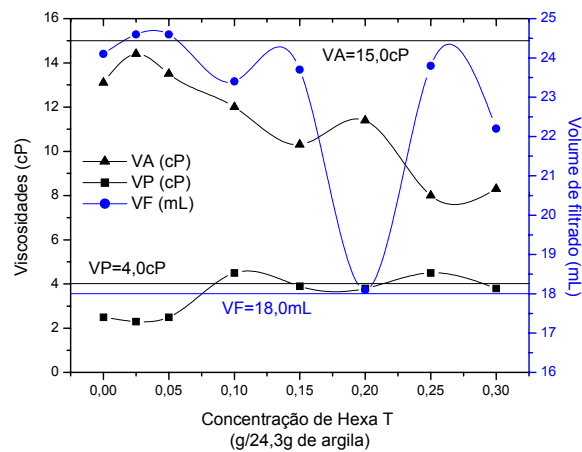
(b)

Figura 3: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco das Dispersões Preparadas com a Argila Verde-lodo Tratadas com o Hexa T sem Surfactante.

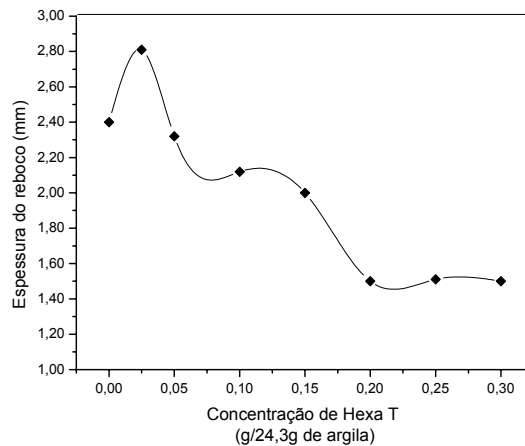
A Figura 4 apresenta os resultados obtidos com as dispersões preparadas com a argila Verde-lodo tratadas com o Hexa T (com surfactante). Observou-se comportamento semelhante às dispersões preparadas com a argila Verde-lodo e tratadas com o Hexa T sem surfactante, ou seja, redução de VA, aumento de VP,

atingindo um valor de 4,5 cP (valor de acordo com o especificado pela Petrobras (1998a)) para os teores de 0,100g e 0,250g de Hexa T e variação de VF, atingindo um valor mínimo de 18,0 mL para a dispersão tratada com o teor de 0,200g de Hexa T, estando de acordo com o valor especificado pela Petrobras (1998a). A ER foi reduzida com o aumento do teor do aditivo, de 2,40mm para a dispersão sem aditivção até 1,50mm para as dispersões aditivadas a partir do teor de 0,150g do aditivo.

Para os dois aditivos estudados, Hexa T (com surfactante) e Hexa T sem surfactante, a redução da espessura do reboco para as dispersões preparadas com a argila Verde-lodo foi de 37,5%, atingindo um valor de 1,50mm. É importante ressaltar que este valor de ER foi obtido com o aditivo contendo o surfactante (Hexa T) numa concentração bastante inferior ao obtido com o Hexa T sem surfactante, evidenciando novamente a importância do surfactante na redução da espessura do reboco.



(a)



(b)

Figura 4: (a) Propriedades Reológicas e (b) Espessura do Reboco das Dispersões Preparadas com a Argila Verde-lodo Tratadas com o Hexa T.

Uma análise conjunta dos resultados mostra que o tratamento das dispersões com a argila Brasgel PA e Verde-lodo com aditivos dispersantes com e sem surfactante aniônico proporciona redução na VA e na ER e variações pouco significativas no VF e na VP. A diminuição de VA deve-se à ação dispersante dos aditivos (Hexa T e Hexa T sem surfactante), que tem como função diminuir a viscosidade do sistema. Embora a aditivação tenha conduzido à diminuição de VA (sistema menos floculado) o VF não apresentou variações significativas.

A redução de ER foi mais acentuada para as dispersões aditivadas com o Hexa T, devido muito provavelmente à elevação do poder de umectação que o surfactante proporciona, que é obtida através da associação de dispersantes com os tensoativos (surfactantes) que são capazes de estabelecer ligações entre elementos polares e apolares, reduzindo sua incompatibilidade. Segundo Pereira (2003), os surfactantes são moléculas longas com uma extremidade polar e outra apolar. O lado polar liga-se à molécula de água (bipolar) e o apolar liga-se normalmente ao ar, formando a mistura ar + água (espuma). Deste modo, é quebrada a tensão interfacial existente pela incompatibilidade entre os dois meios. A ligação pode-se estabelecer também entre a água e o meio poroso constituído de partículas minerais (argilas). A quebra da tensão interfacial permite uma maior umectação do meio poroso, pela elevação da molhabilidade da solução, o que facilita sua penetração em meios porosos e a ação efetiva dos dispersantes utilizados.

5.0 – CONCLUSÕES

Com o objetivo de estudar a influência de aditivos dispersantes com e sem surfactante aniônico nas viscosidades aparente (VA) e plástica (VP), no volume de filtrado (VF) e na espessura do reboco (ER) de dispersões de argilas bentoníticas da Paraíba para aplicação em fluidos de perfuração, conclui-se que:

- a aditivação com o Hexa T (com surfactante) e com o Hexa T sem surfactante reduziu a VA das dispersões preparadas com as argila Brasgel PA e Verde-lodo, sem alterar a VP e o VF;
- para as dispersões preparadas com a argila Brasgel PA, a aditivação com o Hexa T sem surfactante reduziu ER em aproximadamente 11%, enquanto que na aditivação com o Hexa T esta redução foi de aproximadamente 30%;
- a redução da espessura do reboco para as dispersões preparadas com a argila Verde-lodo foi de 37,5% para os dois aditivos estudados. Sendo que este valor foi obtido numa concentração inferior para as dispersões aditivadas com o Hexa T.

Em resumo, a ação reativa do surfactante presente no Hexa T é evidenciada com uma significativa redução de ER e controle de VF das dispersões estudadas.

6.0 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Agência Nacional do Petróleo - ANP, à FINEP, ao CTBRASIL e ao CNPq/CTPETRO pelo apoio financeiro; à Empresa System Mud Indústria e Comércio Ltda. pelo fornecimento dos aditivos; ao CNPq pela bolsa DCR, processo N° 309873/2003-7 e ao LABDES pelo o uso de suas instalações.

7.0 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- API, Norma API Recommended Practice 13B-1, novembro, 2003.
- Conde, A. L., *Tensoativos e Suas Aplicações em Couros*. Oxiteno, Couros Artigos Técnicos, 2003. Disponível em <<http://www.oxiteno.com.br>> Acesso em: 10 jan. 2005.
- Darley, H.C.H. e Gray, G.R., *Composition and properties of drilling and completion fluids* Fifth Edition, Gulf Publishing Company, Houston, Texas, 1988. p. 215-228.
- Pereira, E., *Química dos Polímeros e Aplicações – Parte IV*, Disponível em <www.systemmud.com.br>. Acesso em: 25 de maio de 2003.
- Petrobras. *Ensaio de Viscosificante para Fluido de Perfuração Base de Água na exploração e Produção de Petróleo*, Método, N-2605, 1998.
- Petrobras. *Viscosificantes para Fluido de Perfuração Base de Água na Exploração e Produção de Petróleo*, Especificação, N-2604, 1998a.
- Souza Santos, P. *Ciência e Tecnologia de Argilas*, v. 2, Editora Edgard Blucher Ltda., São Paulo, 1992. p. 340.

ABSTRACT

The aim of this work is to study influence of dispersant additives with and without anionic surfactant over the apparent and plastic viscosities, water loss and filter-cake thickness of the bentonite clay dispersions from Paraíba State for drilling fluids applications. Two samples of sodium bentonite clays called Brasgel PA and Verdelodo and two dispersant additives with and without surfactant were studied. Preparation of bentonite clay dispersions and rheology properties (apparent and plastic viscosities and water loss) before and after treatment with additives were determinate according to Petrobras standard. The filter-cake thickness was determinate using filter paper after determining water loss and an extensometer. The results show that apparent viscosity, water loss and filter-cake thickness reduce when additives concentration was increased. Comparison among two types of additives reveals a surfactant reactive action, reduction of filter-cake thickness and water loss control of studied dispersions.

Key-words: surfactant , bentonite clay, rheology properties and filter-cake thickness.