

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

INFLUÊNCIA DO ADITIVO DISPERSANTE NO CONTROLE DO FILTRADO

AUTORES:

Dennys Salvino Sergio Pereira; Oberdan Nascimento da Silva; Marcus Vinícius Cavalcanti Barros;
Danilo Brasil Ribeiro; Julio Cezar de Oliveira Freitas; Dulce Maria de Araujo Melo.

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 6º PDPETRO, realizado pela a Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 09 a 13 de outubro de 2011, em Florianópolis-SC. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 6ºPDPETRO.

INFLUÊNCIA DO ADITIVO DISPERSANTE NO CONTROLE DO FILTRADO

ABSTRACT

During the formulation process of cement slurries for use in cementing operations of oil wells, several tests are performed in order to obtain the ideal composition to attend the requirements of certain operations according to the characteristics of the well to be drilled. One of the most important additives used in the preparation of cement slurries systems for oil wells are the fluid-loss control agents. The fluid loss control additives are essential for the prevention of water loss of cement slurry to the formation. The fluid loss results in the early dehydration of the slurry, which can cause damage to the rock formation and cementing operation fail. Studies performed in the Laboratory of Cement at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN) and by other researchers have shown that the effect of the fluid loss controller is heavily optimized with the addition of dispersant additives. Some hypotheses are suggested to explain this effect, but there is no sure what it determines.

Thus, the objective of this work was to study the influence of two types of dispersants (naphthalene condensate and polycarboxylate) in the fluid loss control of cement slurries for oil wells. Were performed tests of rheological parameters in a viscometer for measuring the rheology, comparing the efficiency of the apparent viscosity, yield point and gels strength of cement slurry for each dispersant. The fluid loss tests were conducted in a HPHT filter press. Tests were conducted in accordance with procedures established by the API (American Petroleum Institute). It was observed that increasing the concentration of dispersant additive, naphthalene condensate, contributed to reducing the volume of the fluid loss. Already the polycarboxylate dispersant, interfered in the synergy of the system, contributed to an increase in dehydration of the slurries.

Keywords: Dispersant, naphthalene, polycarboxylate, fluid loss control, cement slurries, oil wells.

Introdução

A cimentação de um poço de petróleo consiste numa das etapas mais importantes e mais caras da perfuração de um poço. É responsável pelo isolamento da coluna de revestimento e da formação rochosa, promovendo a estabilidade mecânica do poço. As operações de cimentação de poços petrolíferos são classificadas em dois tipos: Cimentação Primária e Secundária.

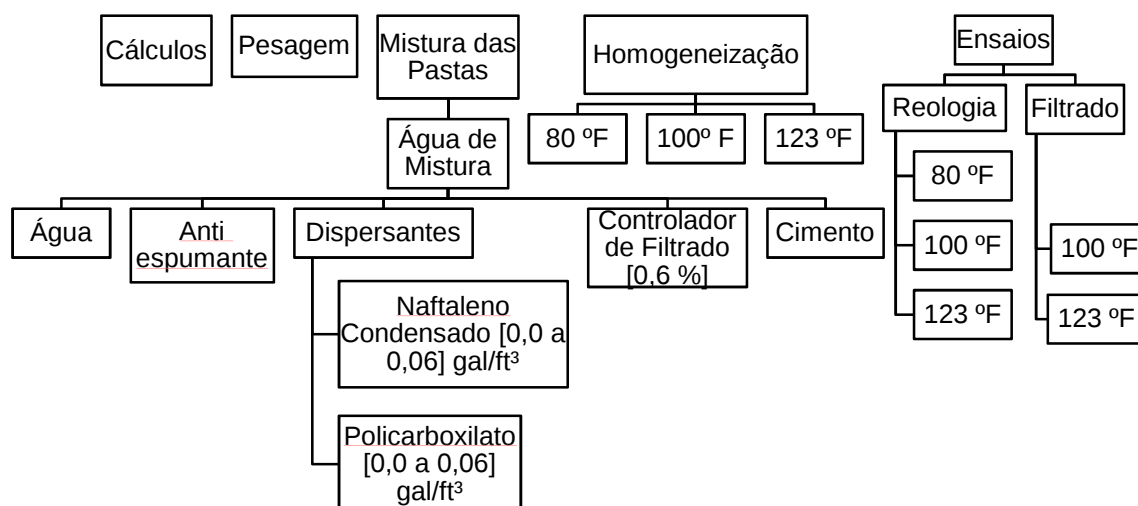
As pastas de cimento utilizadas nas operações de cimentação são preparadas conforme as características do poço a ser perfurado. Dependendo da profundidade do poço, as pastas são modificadas quimicamente para se adequar as condições do mesmo. Essas modificações nas propriedades das pastas se dão pela adição de aditivos, dos quais se destacam: antiespumante, aceleradores de pega, dispersante, controladores de filtrado e retardadores de pega. Os testes simulam o comportamento da pasta em função das condições previstas para a sua utilização, tais como pressão, a temperatura, o tempo previsto de operação e o regime de fluxo durante o deslocamento. (THOMAS, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo principal estudar a influência dos aditivos dispersantes no controle do filtrado em pastas de cimento. Os principais tipos de dispersantes utilizados na indústria para a preparação de pastas de cimento para poços de petróleo são os lignossulfonato, melanina sulfonato, naftaleno sulfonato, e policarboxilato. Os aditivos dispersantes convencionais (geralmente a base de lignossulfonato) promovem uma redução da água de amassamento de até 15% (RIXON & MAILVAGANAM, 1999). Esta é a principal diferença entre os plastificantes e superplastificantes, pois os superplastificantes podem reduzir a água de amassamento em até 30% (VERHASSELT & PAIRON, 1989). A exceção é o aditivo a base de policarboxilato, atualmente denominado de hiperplastificante, que pode reduzir a água de amassamento em até 40%, além de proporcionar uma melhor retenção de trabalhabilidade nos concretos (HARTMANN, 2002). Os aditivos dispersantes a base de naftaleno condensado (superplastificante) e os a base de policarboxilato (hiperplastificante) são hoje os aditivos dispersantes mais utilizados na indústria de petróleo, devido principalmente a disponibilidade destes materiais no mercado e seus efeitos bem desejados. Estes aditivos alteram as propriedades reológicas das pastas de cimento, causando uma mudança no seu comportamento.

O controlador de filtrado é um aditivo químico que tem a propriedade de controlar o volume de água perdida pela pasta de cimento para a formação rochosa. A perda de filtrado API em pastas de cimento sem dispersante, supera 1500 mL/30 min. É necessário que estas pastas não superem 70 mL/30 min. Para isso são adicionados controladores de filtrado. Os polímeros são os controladores mais utilizados até hoje. Os polímeros derivados da celulose (Carboximetilhidroxietilcelulose / CMHEC) foram os primeiros a serem utilizados e ainda hoje seu uso é comum na grande maioria das cimentações. (FREITAS, 2010).

Metodologia

Esquema Ilustrativo da metodologia adotada neste trabalho.



Na preparação das pastas de cimento o procedimento adotado foi a pesagem, mistura e homogeneização. Para misturar os componentes utilizou-se um misturador da marca Chandler, modelo 80-60 (Todo o procedimento foi feito obedecendo às normas da API RP 10B). A homogeneização foi feita por um tempo de 20 minutos a 150 ± 15 RPM a diferentes temperaturas. Os parâmetros reológicos foram mensurados utilizando um viscosímetro rotativo de cilindros coaxiais, as medidas foram realizadas a 3,6, 10, 20, 30, 60, 100, 200 e 300 RPM seguindo as normas da API RP 10 B. Para a medição do volume de filtração foi utilizado um filtro prensa HPHT.

Resultados e Discussão

Propriedades reológicas: Foram realizados ensaios reológicos nas pastas de cimento para qualificar suas propriedades em função da concentração do dispersante e da temperatura, atestando seu comportamento frente a diferentes situações de trabalho. Dentre as propriedades observadas destacam-se: Limite de Escoamento, Viscosidade Plástica, Gel Inicial, Gel Final e Volume de Filtrado.

Limite de Escoamento

Foi observado que de maneira geral nas três temperaturas estudadas, 80°F (Temperatura ambiente), 100 °F e 123 °F, o Naftaleno condensado conseguiu reduzir significativamente o limite de escoamento (LE), com o aumento de sua concentração, que variou de 0,00 GPC a 0,06 GPC. Isso se deve ao efeito de repulsão eletrostática que promoveu uma maior interação da água com os grãos de cimento. Esta característica promoveu uma maior trabalhabilidade na pasta de cimento.

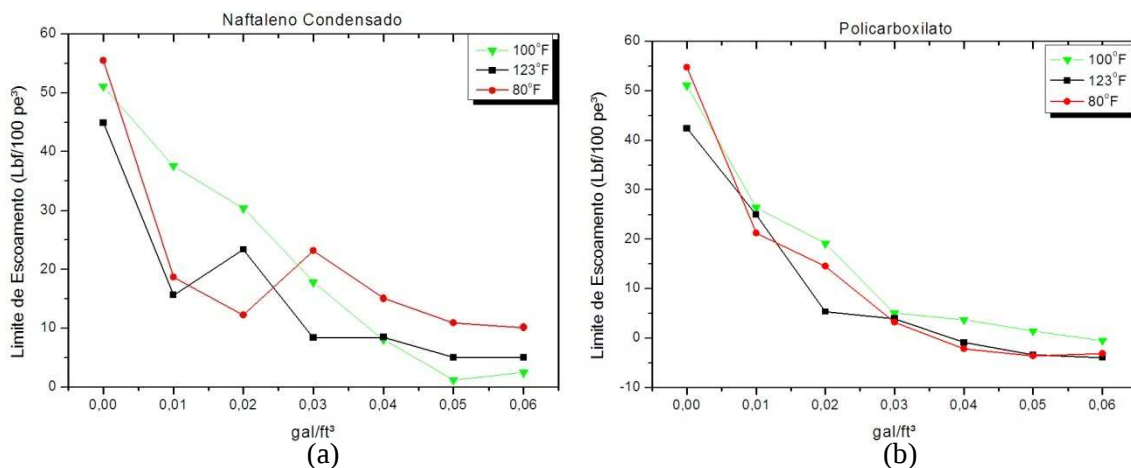


Figura 1. Limite de Escoamento em função da concentração de aditivo dispersante a base de (a) Naftaleno Condensado e (b) Policarboxilato.

O policarboxilato reduziu muito mais significativamente o LE, ao aumentar sua concentração que variou desde 0,00 GPC até 0,06 GPC, em três temperaturas diferentes (80 °F, 100 °F e 123,5 °F), comparado ao naftaleno condensado. Isto se deve ao fato de o policarboxilato apresentar efeitos eletrostáticos e efeitos estéricos de repulsão, propiciando maior interação do cimento com a água, causando uma defloculação do sistema devido ao aumento da área de contato, que ocasiona instantaneamente a redução da fricção e, portanto reduz o limite de escoamento como é esperado.

Viscosidade Plástica

As pastas de cimento aditivadas com dispersante a base de naftaleno condensado não apresentaram um comportamento linear. De maneira geral as pastas apresentaram um comportamento semelhante, com exceção da VP da pasta de cimento a 80°F entre 0,01 e 0,02 gal/ft³, onde diferente da VP nas outras temperaturas, houve um aumento e não diminuição.

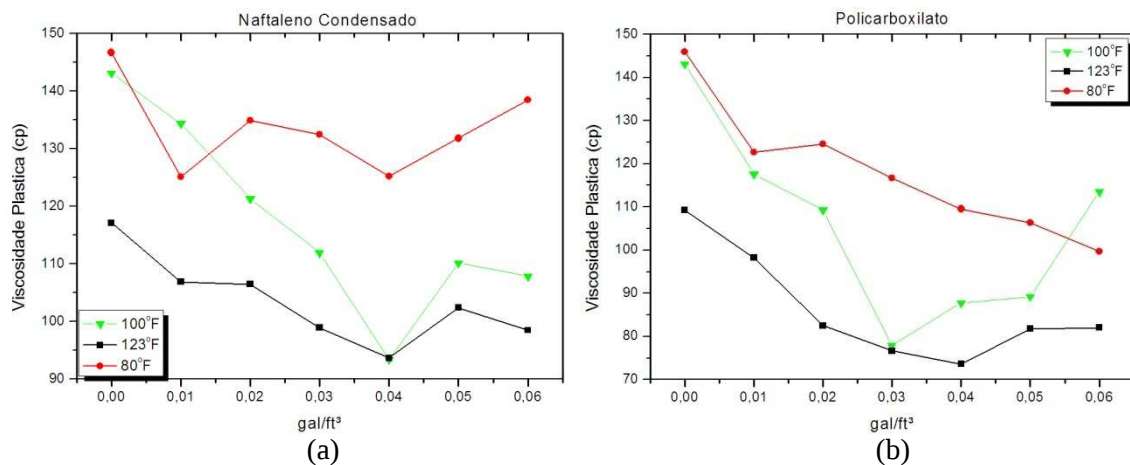


Figura 2. Viscosidade Plástica em função da concentração de aditivo dispersante a base de (a) Naftaleno Condensado e (b) Policarboxilato.

As pastas de cimento aditivadas com dispersante a base de policarboxilato, também não apresentaram um comportamento puramente linear. De forma geral o policarboxilato atuou, aumentando a lubrificação entre as partículas de cimento, devido aos seus efeitos eletrostáticos e estéricos que contribuíram para a redução da VP.

Volume de filtrado

As pastas aditivadas com naftaleno condensado (Figura 3) apresentaram uma redução no volume de filtração com o aumento da concentração do aditivo. Isto é explicado pela excelente sinergia entre o naftaleno condensado e o controlador de filtrado.

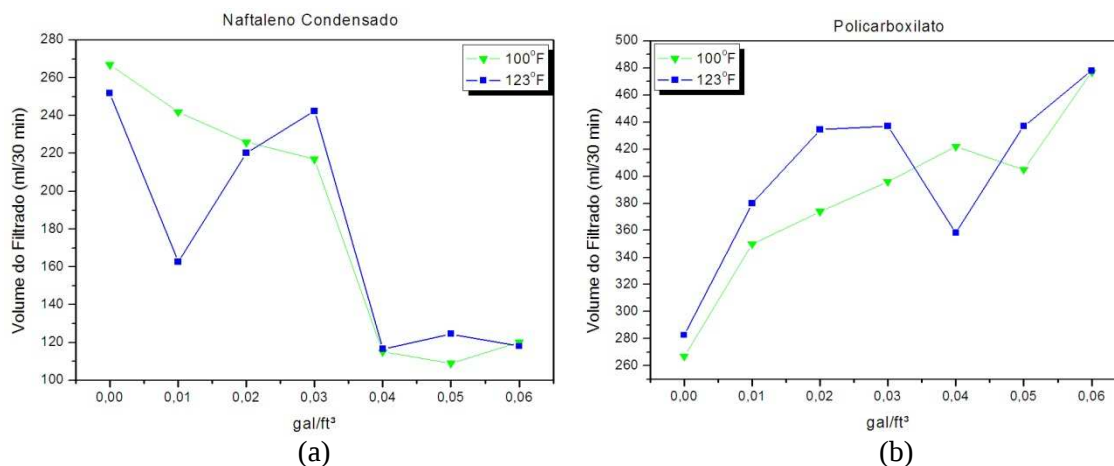


Figura 3. Volume de filtração em função da concentração de aditivo dispersante a base de (a) Naftaleno Condensado e (b) Policarboxilato.

Os resultados obtidos nos testes de filtração, formulados com o aditivo policarboxilato, apresentaram comportamento característico de incompatibilidade, pois o aumento da concentração do policarboxilato, ao invés de reduzir, aumentou a desidratação do sistema. Este comportamento pode está relacionado com o efeito sinérgico causado pelos grupos carboxilatos na estrutura química do aditivo controlador.

Conclusões

A adição de aditivos dispersantes como o Naftaleno condensado e o Policarboxilato reduziram as propriedades reológicas, como Limite de escoamento e Viscosidade Plástica.

O Volume de Filtrado foi reduzido com o aumento da concentração apenas nas pastas aditivadas com o Naftaleno condensado, devido à excelente sinergia entre o controlador de filtrado e o dispersante, porém a pasta apresentou maiores propriedades reológicas comparando-se com a pasta aditivada com o policarboxilato.

Nas pastas aditivadas com o Policarboxilato, o aumento da concentração ocasionou uma redução mais eficaz nos valores das propriedades reológicas comparando-se com as pastas aditivadas com o naftaleno condensado, porém houve um aumento no Volume do Filtrado, ocasionando desidratação prematura. É válido ressaltar que a eficácia do Policarboxilato como aditivo dispersante já é comprovada. Porém o comportamento observado é característico de incompatibilidade devido à baixa sinergia entre o controlador e o dispersante (Policarboxilato).

Agradecimentos

Os autores deste trabalho agradecem ao LabCim (laboratório de cimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte –UFRN) por ter disponibilizado o espaço físico para a realização dos testes apresentados.

Referências Bibliográficas

FREITAS, J.C.O., *Desenvolvimento de Sistemas de Aditivos Químicos para Aplicação em Cimentações de Poços de Petróleo*. 2010. Dissertação de Doutorado apresentada no Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

HARTMANN, C.T. *Avaliação de ativos plastificantes base policarboxilato destinado a concreto de cimento Portland*. 2002. 210 f. Dissertação (Mestrado).Escola Politecnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

RIXON, M.R.; MAILVAGANAM, N. P. Chemical admixture for concrete. Ed. E & FN Spon, London, UK, 1999. 437p.

THOMAS, J.E. *Fundamentos de engenharia do petróleo*, Editora Interciência. Petrobrás, Rio de Janeiro, 2004.

VERHASSELT, A.; PAIRON, J. Rapid methods of distinguishing plasticizer from superplasticizer and assessing superplasticizer dosage. In: International Conference on Superplasticizers and Others Chemical Admixtures in Concrete .3. Ottawa, Canadá, 1989. Proceedings. Ed. By V. M. Malhotra, ACI, Detroit, USA. p.133-155. 1989.