

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA NO VOLUME DE FILTRADO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO À BASE DE ÁGUA

AUTORES:

Pedro Alighiery Silva de Araújo, Felipe Lira Formiga, Daniel Araújo de Macedo, Beatriz Cela, Kim Medeiros Saldanha

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Potiguar

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 5º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 15 a 22 de outubro de 2009, em Fortaleza-CE. 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 5ºPDPETRO.

INFLUÊNCIA DA VARIAÇÃO DE TEMPERATURA NO VOLUME DO FILTRADO DE FLUIDOS DE PERFURAÇÃO À BASE ÁGUA

Abstract

Drilling fluids, known as mud, are traditionally classified according to the mainly compound in: gas based fluids, oil based fluids and water based fluids. Their main utilization is to auxiliar the drilling operation warranting a fast and safe process, for this some functions are essenciais, like: stabilize the well wall, mechanically and chemically, make easier the separation of small stones at the surface, maintain the solids in suspension while the fluid is resting, make hydrostatic pressure on the formation, refresh and lubricate the drilling column and the drill. The requisites imposed and the maintenance of the mud integrity make necessary the constant monitoring of the physic-chemistry properties that shall be practically the same wanted. Even with the development of new types of fluids, the most important pump and evaluating companies of Brazil prefer the traditional water based fluids and bentonite clays using it for onshore or offshore drilling. This work had the objective to study the influence of the temperature on the filtrate volume on water based drilling fluids. The standard fluid was prepared adopting the laboratory scale (1 bbl = 350,5 mL), the determination of the specific weight was made on a densimetric weighing-machine model 140 Fann. The rheological properties were measured by funnel marsh Giusti and CIA LTDA GH: 3176 and rotative viscosimeter Fann model 35A under room temperature. The volume of filtrate was determined by pressure filter HTHP Fann serie 387, using different temperatures: 77° F, 104° F, 150° F. To determine the water and solid quantities, the Morh method was used. The lube coefficient was determined using the lubricity tester model 21200 Fann. The laboratory analyses proved the influence of the temperature in the filtrate volume. According to the increase of the temperature the filtrate volume increases, direct consequence of the lower fluid viscosity.

Introdução

Os fluidos de perfuração são tradicionalmente classificados de acordo com o seu constituinte principal em: fluidos à base de óleo ou sintéticos e fluidos à base de água. Os fluidos a base água são os mais comumente usados na indústria de petróleo por apresentar um menor impacto ambiental. Mas alguns vilões da perfuração atrapalham na performance destes tipos de fluidos, como por exemplo, a própria formação, que muitas vezes é constituída de argilas hidrofílicas, que facilitam a invasão do fluido à formação, provocando danos muitas vezes irreversíveis. Além das argilas, os outros fatores como diferencial de pressão, temperaturas elevadas, domos salinos, e entre outros tende a diminuir a viscosidade do fluido desestabilizando-o e levando a invadir a formação, essa invasão de fluido indesejada a formação é denominada de filtração, podendo ser dinâmica e estática. De uma forma geral esses fluidos são empregados para auxiliar as operações de perfuração, desempenhando diversas funções, como: manter as pressões de formação sob controle; carrear os cascalhos até a superfície; manter a estabilidade mecânica do poço; resfriar a broca; transmitir força hidráulica até a broca; manter os cascalhos em suspensão quando em parada de circulação; entre outros. Para tanto, devem apresentar características reológicas e de filtração adequadas. Os fluidos base água apresentam subdivisões, são elas: convencionais, poliméricos e de alta performance. Convencionais: são basicamente constituídos de água (industrial, água do mar e salmoura), bentonita (argila ativada), controladores de pH e adensantes. São fluidos que apresentam baixíssimo preço de produção sendo amplamente utilizados durante as fases iniciais de perfuração (Spud Mud). Dados os componentes utilizados, estes fluidos apresentam baixa toxicidade podendo ser descartados sem problemas em

operações offshore. Contudo, em operações onshore o descarte fica limitado a várias condições sendo a principal a necessidade de atender as regulações ambientais de descarte de efluentes. Poliméricos: constituídos praticamente de água (industrial, água do mar e salmoura), polímeros (viscosificantes, redutores de filtrado, inibidores de argila, encapsuladores) e adensantes [3]. Para fluidos à base de água e argilas bentoníticas ou fluidos hidroargilosos, a Petrobrás especifica que os valores das viscosidades aparente e plástica devem apresentar um mínimo de 15,0 cP e 4,0 cP, respectivamente, enquanto que o volume de filtrado não deve ultrapassar 18,0 mL [1].

As propriedades reológicas dos fluidos são de fundamental importância para a remoção de fragmentos e cascalhos do poço, enquanto que o volume de filtrado é um parâmetro medido rotineiramente para definir o comportamento do fluido quanto a filtração [2].

Este trabalho teve como objetivo estudar a influência da temperatura no volume de filtrado em fluidos de perfuração a base de água.

Metodologia

Preparação e composição dos fluidos

O fluido foi preparado em agitador mecânico com ordem de adição de acordo com a Tabela 1, adotou-se a escala de laboratório (1 bbl = 350,5 mL).

Tabela 1: Composição do fluido padrão.

Aditivos	Quant. p/ 4 bbl
Água	QSP
Amido HPA	14g
CMS ADS	8g
Goma Xantana	6g
NaCl	QSP
MgO	4g
Calcita (325 mesh)	120g
Baritina (9,5 PPG)	QSP
Bactericida	1,2g

Determinação do peso específico e propriedades reológicas

A determinação do peso específico foi realizada em uma balança densimétrica da Fann model 140.

As propriedades reológicas foram determinadas em funil marsh Giusti e CIA LTDA GH: 3176 e em viscosímetro rotativo da Fann (modelo 35 A) em temperatura ambiente.

Filtração estática API

O filtrado foi determinado em filtro prensa ATAP da Fann serie 387, variando as temperaturas de: 77° F, 104° F e 150° F. Colocou-se o cronômetro em funcionamento e foram lidos os volumes na

proveta de acordo com os tempos: 1; 2,5; 5; 7,5; 10; 15; 20; 30 e 60 minutos. Todos os ensaios foram realizados de acordo com os padrões API (American Petroleum Institute).

Determinação do teor de água e sólidos

Para a determinação do teor de água e sólidos, realizou-se uma titulação pelo método Morh, utilizou-se AgNO_3 e cromato de potássio, para determinação do teor sal, até então desconhecido, uma vez que várias formulações de fluidos com salinidades diferentes haviam sido misturadas. Posteriormente foram feitos os testes para determinação do teor de sólidos.

As determinações do teor de água e sólidos foram feitas a partir do kit retorta modelo 87101 da Fann. O ensaio teve duração de 30 minutos, sendo o fluido destilado e coletado em uma proveta de 10 ml. Decorrido este tempo realizou-se a leitura do volume de água.

Determinação do coeficiente de lubricidade

O coeficiente de lubricidade foi determinado no lubricity tester modelo 21200 da Fann, seguindo os procedimentos padrões de medição que utiliza a água para fazer o branco.

Resultados e Discussão

Peso específico

Peso específico é uma propriedade do fluido que assegura, através da pressão hidrostática, a estabilidade das paredes do poço e a contenção dos fluidos das formações. Por isso é uma propriedade importantíssima a ser determinada.

Neste trabalho, obteve-se um fluido com densidade de 9,7lb/gal.

Propriedades reológicas

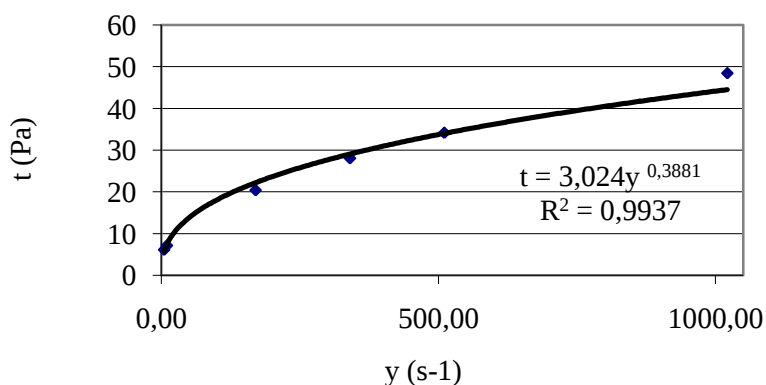


Figura 1 – Reologia do fluido a temperatura ambiente

O controle das propriedades reológicas é de vital importância nas operações de perfuração, pois elas são as responsáveis pela remoção dos cascalhos perfurados.

O tempo medido para o fluido escoar no funil marsh foi de 83 s. Foram feitas medidas em viscosímetro rotativo e os valores plotados em gráficos $\tau \times \gamma$. Ajustou-se uma curva pelo método dos mínimos quadrados utilizando o software Microsoft Excel.

Desta reta foram retirados os valores do índice de consistência k e índice de comportamento n , sendo possível classificar o fluido no modelo de potência. A equação que melhor representa o fluido em questão é a seguinte:

$$\tau = 3,024\gamma^{0,3881} \quad (A)$$

Com $R^2 = 0,9937$

Desta forma, o fluido padrão é caracterizado como pseudo-plástico ($0 < n < 1$), com limite de escoamento facilmente determinado a partir do gráfico e em torno de 6 Pa.

Filtração estática

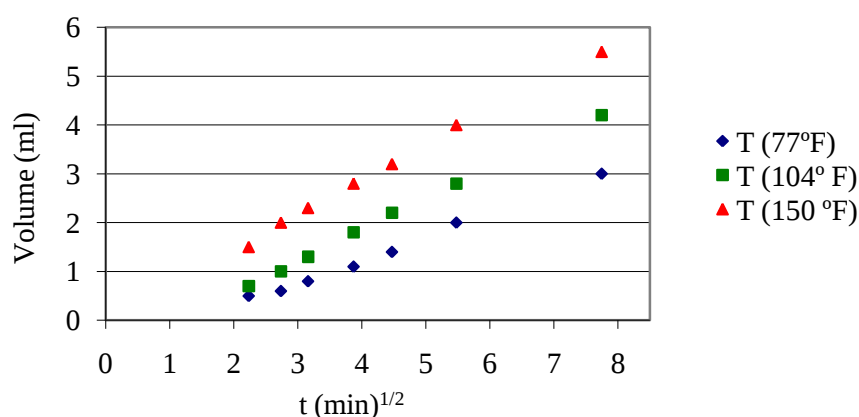


Figura 2 – Determinação do volume de filtrado versus o tempo.

Observou-se nitidamente a influência da temperatura na determinação do volume de filtrado, Figura 2, como decorrência da diminuição de viscosidade, o que permite que o reboco fique mais permeável ao filtrado. Os valores do spur loss (SPL) e classic loss (CL) são tabulados abaixo.

Tabela 2 – Valores de CL e SPL.

Temperatura (°F)	CL (ml)	SPL (ml)
77	2,8	-0,8
104	3,6	-0,8
150	4,0	0

Os valores negativos de SPL para as temperaturas de 77 e 104 ° F não têm significado físico, podendo-se igualá-los àquele obtido para a temperatura de 150 ° F. Considera-se que à medida que se perde qualquer quantidade de fluido para a formação, imediatamente se inicia a formação do reboco. Utilizando-se este fluido em operações com a variação de temperatura citada acima, os valores do volume final do filtrado, no decorrer de 24h, seriam:

Tabela 3 – Valores de volume de filtrado durante 24 h.

Temperatura (° F)	V_f (ml)
77	18,6
104	24,1
150	27,7

A Tabela 3 mostra que o volume do filtrado é diretamente proporcional à temperatura, desta forma, utilizando-se o mesmo fluido em diferentes gradientes de temperatura, observar-se-ia uma maior invasão de filtrado para maiores temperaturas, uma vez que o aumento de temperatura afeta a viscosidade do fluido.

Determinação do teor de água e sólidos

A concentração de sal calculado na titulação foi 60 lb/bbl, o teor de água na retorta foi de 90% e de sólidos totais foi de 10 %, o teor de sólidos pode ser dividido em insolúveis 4% e dissolvidos 6%. A concentração de sólidos pesados foi 32 lb/bbl e a de leves 18 lb/bbl.

É importante o controle de sólidos num fluido, pois ele tem influência na taxa de penetração. Quanto maior o teor de sólidos no fluido, menor será a taxa de penetração. O fato deste fluido não ter sido circulado no poço justifica o teor total de sólidos satisfatoriamente considerável. A determinação da salinidade foi necessária uma que foram misturados vários fluidos de salinidades diferentes.

Determinação do coeficiente de lubricidade

A lubrificação da broca de perfuração é muito importante, pois facilita a sua penetração na formação, diminuindo a aderência e o atrito, conseqüentemente possibilitando um menor desgaste dos equipamentos. O valor obtido para o coeficiente de lubricidade foi 0,19, um valor bastante satisfatório, uma vez que a água tem coeficiente em torno de 0,34.

Conclusões

Os ensaios laboratoriais comprovaram que existe uma influencia consideravelmente significativa da temperatura no volume de filtrado. À medida que eleva-se a temperatura aumenta-se o volume de filtrado, conseqüência direta da diminuição da viscosidade do fluido, um parâmetro de fundamental interesse no bom desempenho do fluido quando em circulação.

Referências Bibliográficas

1. AMORIM, L. V., FARIAS, K. V., VIANA, J. D. et al. Fluidos de perfuração à base de água. Parte I: efeitos de aditivações poliméricas nas propriedades reológicas. Cerâmica, abr./jun. 2005, vol. 51, n. 318, p. 128-138. ISSN 0366-6913;
2. MACHADO, J.C.V. – “Reologia e Escoamento de fluidos” – Ênfase na Indústria do petróleo. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2002.
3. Manual de Fluidos de Perfuração – DEPER, Departamento de perfuração; PETROBRAS.