

9º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



9º CONGRESSO
Brasileiro de **P&D** em
PETRÓLEO E GÁS

Maceió, AL
de 09 a 11 de novembro
2017

Realização:



ABPG
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE P&D EM
PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

REOLOGIA DOS FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

AUTORES:

Maria de Fátima Farias Rocha¹, Luan Vittor Tavares Duarte de Alencar²

INSTITUIÇÃO:

¹Universidade Tiradentes - UNIT, ²Universidade Tiradentes – UNIT

REOLOGIA DOS FLUIDOS DE PERFURAÇÃO

Abstract

The correct choice of drilling fluids and the preservation of their properties profoundly influence the operational and economic aspects of the project. For a well to be drilled successfully, a study of changes in fluid shape and flow is made. Thus the aim of the present article is to examine the importance of determining the rheological behavior of fluids as a parameter to define the best composition and the best treatment to be applied. From the foregoing it has been found that bentonites, for example, are clays widely used in drilling fluids but that in excess can cause problems such as pressure trapping of the column. Thereby, the more appropriate the rheology of drilling fluid used smaller are the chances of problems in the well.

Keywords: drilling fluids; rheological behavior; bentonites.

Introdução

No processo de perfuração dos poços de petróleo é necessário mantê-los estáveis durante suas atividades. Além da estabilidade, é fundamental buscar novos métodos de exploração para o acomodamento de novas medidas ambientais, assim como as já existentes, mantendo a segurança nesse procedimento, como também, visando à redução de custos. Levando em consideração esses fatores nota-se que é de grande importância sempre buscar o aperfeiçoamento dos processos na indústria petrolífera. O objetivo do presente artigo é disseminar conteúdo sobre a reologia dos fluidos de perfuração e as escolhas adequadas para cada tipo de poço, assim como mostrar que as escolhas inadequadas desses fluidos podem trazer todo tipo de dano ao processo de perfuração e ao meio ambiente.

Metodologia

Foram realizadas pesquisas bibliográficas referentes à temática proposta de forma a enfatizar os parâmetros reológicos dos fluidos de perfuração, bem como suas funções e consequências a operação e ao meio ambiente.

➤ REOLOGIA DO FLUIDO DE PERFURAÇÃO

Segundo Brodkey (1967), a reologia é o estudo do comportamento mecânico (escoamento da matéria) e da deformação de corpos devido à ação de tensões, sob determinadas condições termodinâmicas ao longo de um intervalo de tempo.

O fluido de perfuração é fundamental para a etapa de perfuração de um poço. Suas funções principais são: remoção dos fragmentos da broca, lubrificação, resfriamento e estabilização da parede do poço. O transporte dos cascalhos à superfície, bem como sua sustentação durante as paradas de circulação, depende significativamente do comportamento reológico do fluido. (THOMAS *et al.*, 2001)

➤ PARÂMETROS REOLÓGICOS

Segundo Thomas et al. (2001), no campo de perfuração, as principais propriedades reológicas de interesse que se encontram vinculadas ao desempenho do fluido são: índice de fluxo (comportamento), índice de consistência, viscosidade aparente, viscosidade plástica, limite de escoamento e força gel. Algumas destas propriedades reológicas são citadas abaixo no Quadro 1.

Quadro 1 – Propriedades Reológicas.

ÍNDICE DE CONSISTÊNCIA	Índice de consistência indica o grau de resistência do fluido ao escoamento: quanto maior o seu valor, maior a sua resistência ao escoamento e, portanto, maior a sua viscosidade aparente.
VISCOSIDADE PLÁSTICA	Viscosidade plástica é uma medida da resistência interna de um fluido a sua própria movimentação, pode ser usada como uma indicação da interação dos sólidos no fluido. Quanto maior o teor de sólidos, maior é a viscosidade plástica devido ao aumento da área superficial.
LIMITE DE ESCOAMENTO	O limite de escoamento representa uma quantidade de força requerida para iniciar o movimento do fluido.
FORÇA GEL	A força gel é um parâmetro de natureza reológica, que indica o grau de gelificação devido à interação elétrica entre partículas dispersas.

Fonte: Hiromi (2012)

➤ FLUIDOS NEWTONIANO E NÃO NEWTONIANOS

De acordo com o seu comportamento reológico, os fluidos podem ser classificados em diferentes categorias como mostra a figura 1. A viscosidade pode ser utilizada para classificar o comportamento de diversas substâncias. A viscosidade dos fluidos Newtonianos é influenciada somente pela temperatura do fluido e pela sua composição, ou seja, são fluidos cuja relação entre a tensão de cisalhamento e o gradiente de velocidade é constante e, conseqüentemente, são independentes do tempo. Exemplo de fluidos que possuem esse comportamento são: água, óleos, solventes orgânicos, soluções de sacarose, solução de compostos de baixa massa molar e gás, entre outros. Fluidos que não possuem comportamento newtoniano são chamados de fluidos não Newtonianos. Nos fluidos não Newtonianos, a viscosidade é influenciada também pela taxa de deformação, o que significa que a relação entre a taxa de deformação e a tensão de cisalhamento deixa de ser linear. (GABAS, 2012)

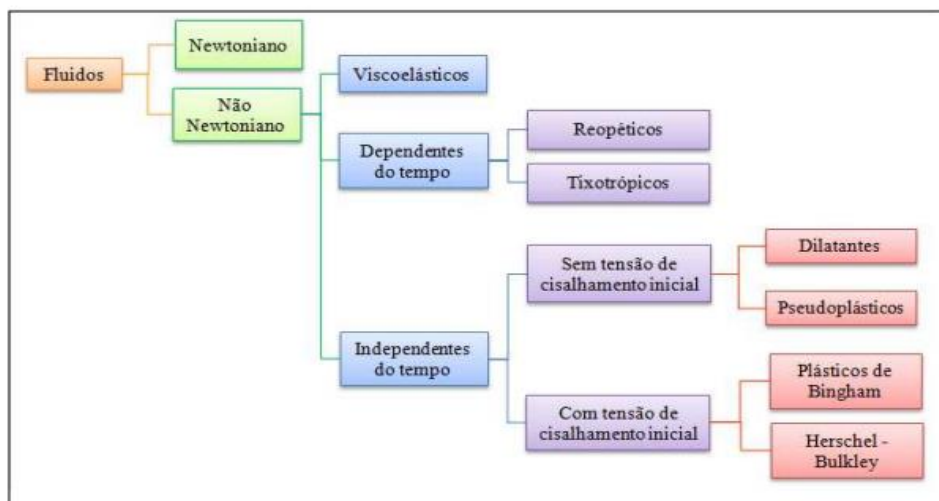


Figura 1 – Classificação dos fluidos segundo o seu comportamento reológico

Fonte: Brodkey (1967)

➤ FLUIDOS NÃO NEWTONIANOS INDEPENDENTES DO TEMPO

Sem tensão inicial – Não necessitam de uma tensão de cisalhamento inicial para começarem a escoar e compreendem a maior parte dos fluidos não newtoniano. Dentro dessa classe destacam-se os pseudoplásticos e o dilatantes.

Com tensão inicial – São os que necessitam de uma tensão de cisalhamento inicial para começarem a escoar. Dentro dos fluidos desta classe encontram-se os fluidos plásticos de Bingham e de Herchel - Bulkey.

➤ FLUIDOS TIXOTRÓPICOS

Os fluidos tixotrópicos possuem uma alteração na sua viscosidade no decorrer do tempo, quanto mais submetido a forças cisalhantes, mais diminui sua viscosidade.

Segundo Machado (2002) os fluidos de perfuração são exemplos típicos de fluidos tixotrópicos. As dispersões aquosas de bentonita, utilizadas na perfuração de poços, são um exemplo deste tipo de fluido. Estas aumentam a tensão cisalhante quando são deixadas em repouso, dando lugar a formação de um gel. Porém, elas recuperam sua fluidez, retornando ao estado sol, quando sob condições dinâmicas, caracterizando a tixotropia como um fenômeno isotérmico e reversível, conforme ilustrado na figura 2.

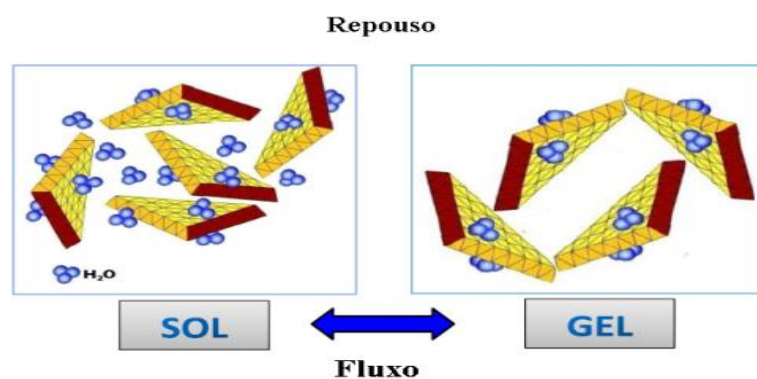


Figura 2 – Representação esquemática do fenômeno de tixotropia.

Fonte: Amorim (2003)

➤ **FLUIDOS REOPÉTICOS**

Apresentam um comportamento inverso ao dos tixotrópicos: a viscosidade aparente destes fluidos aumenta com o tempo de aplicação da tensão, retornando à viscosidade inicial quando a força cessa. (HIROMI, 2012)

➤ **BENTONITAS**

As bentonitas são as argilas mais utilizadas em fluidos de perfuração e tem o objetivo de controlar a viscosidade para um eficiente transporte do cascalho. A utilização da bentonita em fluidos de perfuração, segundo Mahto e Sharma (2004), tem por finalidade o controle das propriedades reológicas e de filtração. Devido as excelentes propriedades coloidais e tixotrópicas que apresentam, as bentonitas são utilizados com o objetivo de aumentar a capacidade de limpeza do poço, reduzir as infiltrações nas formações permeáveis, formar uma membrana de baixa permeabilidade, chamada de torta ou reboco, promover estabilidade do poço e evitar ou superar perdas de circulação.

Resultados e Discussão

Problemas na instabilidade dos poços na indústria de petróleo, no que diz respeito a perfuração, são muito comuns quando folhelhos são atravessados, levando a um aumento de custo de perfuração e atrasos no cronograma. Essas instabilidades, muitas vezes, são resultados da interação do fluido de perfuração com a rocha, evidenciando-se assim a importância da escolha adequada do fluido para cada situação específica. Alguns desses problemas podem ser: aprisionamento da coluna de perfuração, encerramento de brocas, desmoronamento das paredes da formação, redução do diâmetro do poço e dispersão dos cascalhos. (DUARTE, 2004)

As bentonitas, por exemplo, são argilas amplamente utilizadas em fluidos de perfuração. Apesar das vantagens do seu uso, sobretudo no que diz respeito a estabilidade do poço, um alto teor de argila no fluido de perfuração é prejudicial, podendo ocorrer prisão por diferencial de pressão e alto valores de torque devido ao atrito.

Além disso, quando em repouso, o fluido de perfuração forma um gel para a suspensão dos sólidos e ao ocorrer alguma intervenção no poço sua fluidez pode ser recuperada aplicando uma maior força, pois possuem ligações atrativas fracas. (HIROMI, 2012) O exemplo para este fenômeno é a já mencionada bentonita. Também há diferentes aditivos (a exemplo dos adensantes, antiespumantes, estabilizadores de argila, entre outros) que são de fundamental importância para uma eficiente perfuração, de modo que auxiliam o fluido escolhido a desempenhar adequadamente suas funções mesmo com as ações da temperatura, pressão e tensões.

Conclusões

A partir do apresentado, nota-se que quanto mais apropriada for a reologia do fluido de perfuração utilizado, menores serão as chances de problemas no poço, uma vez que se reduz significativamente o risco de problemas operacionais e, consequentemente, os impactos ambientais decorrentes dos mesmos. Além disso, a escolha adequada do fluido para cada situação específica potencializa a eficiência no desenvolvimento do projeto, evitando-se também prejuízos de ordem econômica. Portanto, na indústria petrolífera, a reologia é um parâmetro de grande importância a ser analisado e a partir dela pode-se escolher adequadamente o fluido a ser empregado.

Referências Bibliográficas

AMORIM, L. V. – **Melhoria, proteção e recuperação da reologia de fluidos hidroargilosos para uso na perfuração de poços de petróleo**, Tese de D. Sc., Engenharia de Processos / UFCG, Campina Grande, PB, Brasil, 2003.

BRODKEY, R. S. – **The phenomena of fluid motions**– Dover Publications, Inc. – New York, 1967.

DUARTE, R. G. – **Avaliação da interação folhelho-fluido de perfusão para estudos de estabilidade de poços**– Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil – Pontífica Universidade Católica do Rio de Janeiro –2004.

HIROMI, P. S. – **Estudo do comportamento reológico de suspensões aquosas de bentonita e cmc: influencia da concentração do NaCl** – Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Química – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – 2012.

MACHADO, J. C. V. **Reologia e Escoamento de Fluidos** – Ênfase na indústria de petróleo, ed. Interciência, 2012a.

MAHTO, V.; SHARMA, V. P. – **Rheological study of water based oil well drilling fluid** – Journal of Petroleum Science Engineering 45: 123 – 128, 2004.

GABAS, A. L.; SILVA M. R.; TELIS, J.R.**Reologia na indústria de biocombustíveis**. 1. ed. 2012.

THOMAS, J. **Fundamentos da engenharia de petróleo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 271 p.