

1

Introdução

1.1

Panorama Geral

A perfuração de poços de petróleo caracteriza-se por ser uma atividade de grande complexidade, risco e, sobretudo, elevado custo financeiro. Ao longo dos anos, com a expansão das fronteiras exploratórias e de produção, cada vez mais poços de longa extensão (maior complexidade e custo) em águas profundas e ultra-profundas estão sendo perfurados. Este desafio operacional vem acompanhado da necessidade do uso de novas técnicas direcionais e contínuos avanços tecnológicos a fim de reduzir custos, promover uma maior segurança operacional e minimizar possíveis danos ambientais.

Neste cenário de se encontrar óleo em reservatórios cada vez mais profundos e em condições ambientais adversas, surgem problemas que não somente atrasam o tempo de operação como também oneram o custo do projeto, podendo até inviabilizar os mesmos. Portanto, para se obter êxito em operações de perfuração de poços de petróleo, cada vez mais complexas, é necessário se garantir boas condições de segurança operacional através de um rígido controle do poço desde o início de sua perfuração até a última intervenção.

Em contrapartida, a quantidade de informação gerada durante a operação de perfuração de poços de petróleo aumentou significativamente com o passar do tempo juntamente com o investimento em sensores de fundo de poço e sistemas de transmissão de dados. Esta informação, proveniente da perfuração do poço, é analisada por especialistas que monitoram e interpretam os dados (como por exemplo, pressão de fundo de poço e dados de sensores de superfície) a fim de antecipar e remediar potenciais problemas operacionais garantindo, assim, uma maior segurança e uma redução no risco, tempo e custo.

Esta interpretação de dados é um processo subjetivo, uma vez que varia de acordo com a sensibilidade da análise de cada especialista. Em função disto, o presente trabalho concentra-se na investigação de possíveis causas dos principais

problemas operacionais encontrados nos poços em estudo e na elaboração de uma metodologia para análise dos dados de perfuração capacitando, assim, os especialistas a tomarem decisões de maneira rápida e objetiva.

Para tal, serão utilizados aplicativos de engenharia para realizar análises de hidráulica do poço e de torque e arraste na coluna de perfuração. Os resultados quando comparados aos dados reais da perfuração de um poço serão capazes de mapear o comportamento normal do mesmo e, desta maneira, identificar quando ocorrerem mudanças nas tendências que possam representar prováveis problemas operacionais.

Os problemas operacionais podem ser devido às falhas de natureza física, mecânica ou humana e, como principais problemas abordados no estudo, podemos citar: influxos indesejados de fluidos da formação para dentro do poço (*kicks*), perda de circulação, prisão da coluna de perfuração, desmoronamento e inchamento da formação (instabilidade das formações), dificuldade de avanço ou de manobra, perda da integridade de elementos da coluna de perfuração, falha do revestimento do poço, perda da funcionalidade de equipamentos da composição de fundo da coluna de perfuração, BHA (MWD, LWD, motor de fundo, RSS, entre outros), cimentação deficiente, entre outros.

Vale ressaltar que é difícil identificar as reais causas de agravamento nas condições mecânicas do poço somente com o monitoramento e a análise de hidráulica e torque e arraste na coluna. Sabe-se que um dos principais fatores que afetam a previsão de torque e arraste é o fator de atrito a ser considerado entre a coluna e as paredes do poço, o qual pode ser obtido a partir de dados de campo e medições de laboratório.

Logo, para melhor precisão na análise de identificação de problemas operacionais, foi utilizado um intervalo padrão de variação do fator de atrito para que se possa realizar uma análise de sensibilidade do torque identificando, assim, quais são os reais valores do fator de atrito do poço em condições normais de perfuração.

O trabalho em questão requer um grande domínio da operação de perfuração de poços de petróleo e experiência de campo, que permita o melhor discernimento das causas dos problemas operacionais, diante de seus mais variados sintomas.

1.2

Objetivo

O presente trabalho visa estudar e caracterizar os problemas que ocorrem durante as operações de perfuração de poços de petróleo. O entendimento aprofundado das causas representa um ganho muito importante para a indústria do petróleo, pois contribui para uma melhor eficiência na perfuração, minimizando e/ou eliminando os tempos não produtivos (tempos que não estavam previstos no projeto) e as perdas financeiras associadas aos mesmos.

Uma das utilidades do estudo é tornar cada vez mais robustas as ferramentas de acompanhamento da perfuração de poços, em tempo real, pois permite que o especialista forneça informações importantes para a detecção de anormalidades e tomadas de decisão evitando, assim, a ocorrência de problemas operacionais ou até mesmo mitigando seus efeitos através da adoção de medidas e procedimentos adequados.

Por fim, o trabalho tem como principal objetivo elaborar uma metodologia de otimização da perfuração de poços através da análise de dados em profundidade desta operação utilizando modelos matemáticos de cálculo de torque, arraste e hidráulica. A análise é realizada principalmente com dados provenientes de boletins de perfuração, de sensores de *mudlogging* e da ferramenta de medição de pressão no anular (PWD - *Pressure While Drilling*). O trabalho utilizou recursos computacionais e os resultados foram mostrados em forma gráfica a fim de facilitar o entendimento e a aplicação do método.

1.3

Estrutura do Trabalho

O presente trabalho encontra-se estruturado em oito capítulos, subdivididos da seguinte maneira:

- Capítulo 1: introdução (panorama geral, objetivo e estrutura do trabalho);
- Capítulo 2: revisão bibliográfica;
- Capítulo 3: modelo de torque & arraste;

- Capítulo 4: modelo de hidráulica;
- Capítulo 5: problemas operacionais;
- Capítulo 6: metodologia utilizada na identificação dos problemas operacionais durante a perfuração de poços;
- Capítulo 7: resultados e discussões;
- Capítulo 8: conclusão e recomendações para trabalhos futuros;
- Capítulo 9: referências bibliográficas;
- Apêndices: A (modelagem de torque & arraste), B (modelagem de hidráulica) e C (dados de entrada).