

MODELOS DE PREVISÃO DO FENÔMENO DE PROPAGAÇÃO DE ONDAS DE PRESSÃO NA PERFURAÇÃO DE POÇOS DE PETRÓLEO PARA PREVENÇÃO DE INCIDENTES E REDUÇÃO DE TEMPO NÃO PRODUTIVO (NPT)

Maria Eduarda Gomes (eduardasilveira02@gmail.com)

Márcia Peixoto Vega (marcia.peixoto.vega@gmail.com)

Ní Canha Dam Cabi (ncanha@ufrj.br)

Durante as operações de perfuração de poços podem ocorrer fenômenos que colocam em risco a integridade do poço, a segurança dos trabalhadores e a eficiência de operação. Esses efeitos podem desestabilizar o poço, causando influxos de fluidos (kick), perda de circulação ou até mesmo a liberação descontrolada de fluido para a superfície (blowout). Visando evitar a ocorrência dessas alterações, busca-se entender quais são esses fenômenos, como eles funcionam e o que é possível fazer para evitá-los. É destacado por Oliveira (2011), a importância de compreender como o comportamento dinâmico da lama de perfuração e a forma como a pressão se propaga ao longo da coluna é essencial para antecipar condições críticas e definir limites operacionais seguros. Neste trabalho serão apresentados dois problemas em específico, sendo eles, o surge e o swab, que são eventos que interferem diretamente na pressão do poço. O fenômeno de surge ocorre durante a descida da coluna de perfuração (tripping in) e resulta no aumento da pressão. O fenômeno de swab ocorre durante a subida da coluna (tripping out) de perfuração e resulta na diminuição da pressão. Essas flutuações de pressão podem ser geradas por

uma combinação de efeitos causados pela movimentação da coluna, como o deslocamento do fluido, as propriedades reológicas da lama, a velocidade da movimentação da coluna entre outros fatores observado no estudo. Diversas pesquisas ao longo dos anos buscaram compreender de forma mais profunda as causas, como os trabalhos de Fontenot & Clark (1974), Burkhardt (1961), Lal (1999), Clark (1988), Srivastav et al. (2010), Gjerstad et al. (2017), Oliveira (2011), Oliveira, Negrão e Franco (2012), Oliveira et al. (2013), Kimura et al. (2007), Meng et al. (2019), Tikhonov et al. (2016), Sheng et al. (2024), Salih & Hadi (2024) e Mohammad & Davidrajuh (2022) e de Ghauri (2014), os impactos e os métodos de prevenção desses fenômenos. Nesse contexto, diferentes modelos matemáticos e computacionais vêm sendo empregados como ferramentas de análise e previsão. Para validar os resultados, neste estudo foram utilizados dois referenciais distintos: os dados experimentais de Oliveira et al. (2013), que propuseram um modelo matemático resolvido pelo método das características, simplificando equações diferenciais parciais em ordinárias, e o trabalho de Ghauri (2014), que desenvolveu simulações baseadas no esquema AUSMV associado ao Drift-Flux Model, um modelo transiente capaz de descrever o escoamento bifásico em condições reais de poço. O método das características, utilizado por Oliveira et al. (2013), mostrou bons resultados na previsão da propagação de pressão em fluidos de perfuração, apresentando comportamento qualitativo semelhante aos dados experimentais, já o Drift-Flux Model (DFM), aplicado por Ghauri (2014) em conjunto com o esquema AUSMV, apresentou maior flexibilidade por ser voltado para o escoamento bifásico. De forma geral, o método das características oferece simplicidade e boa aproximação em alguns cenários, enquanto o DFM apresenta maior capacidade de representação física em sistemas complexos de escoamento bifásico. Essas abordagens, quando comparadas, permitem avaliar não apenas a precisão das previsões de pressão, mas também a aplicabilidade de diferentes metodologias em situações críticas de perfuração, fornecendo contribuições importantes para aumentar a segurança e a confiabilidade das operações.

Palavras-chave: surge; swab; perfuração de poço; kick; modelagem; controle.