

ESTUDO DA SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DE CONTROLE DE POÇOS DE HIDROCARBONETOS

R. R. Silva

Departamento de Engenharia do Petróleo, FEM, Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Campinas, São Paulo, CEP: 13083-970, Caixa Postal:6122.

Palavras chave: controle de poço, simulador, kick.

RESUMO

Com base no fato de que o cenário de exploração de petróleo nacional é praticamente todo realizado em poços com lâminas d'água ("offshore") e que esse tipo de exploração requer altíssimos custos e danos consideráveis ao meio ambiente em caso de acidentes, esse trabalho se mostra de grande valia através do estudo do controle destes poços, amplamente complementado pela análise, utilização e avaliação de um simulador computacional como o *DrillBench*. Desenvolvido pela *Rogaland Research* da Noruega, este permite otimizações e conclusões de como determinados parâmetros afetam a perfuração e o controle de um poço na situação de um influxo gasoso, isto é, um *kick*. Um *kick* ocorre por um gradiente de pressão negativo no sentido da formação (sendo perfurada) para o interior do poço. Considerou-se nos trabalhos desenvolvidos apenas o influxo gasoso, uma vez que este é o mais drástico e de mais difícil controle.

O controle de poços envolve as providências a serem tomadas de forma que esse volume de gás invasor escoar de maneira segura, sem afetar equipamentos da sonda, formações não revestidas (fratura da formação) e revestimentos, segundo Oliveira *et al* (1988). O controle de poços offshore é mais difícil, segundo Negrão (1989), pois o gradiente de fratura da formação é menor (a fratura da formação é causada por uma pressão muito elevada aplicada às formações expostas; a pressão de fratura da formação é representada por meio de gradiente); Nakagawa (1990) também trabalha com pressões e controle de poços verticais. As decisões tomadas com a ocorrência de um *kick* são tão importantes que um cálculo errado de parâmetros como pressão de circulação (pressão na bomba de fluxo de lama), vazão na bomba, abertura da válvula da linha de *choke* ou densidade da lama poderiam causar pressões inadequadas no poço, podendo ocasionar novos influxos, fraturas de formações, danos a equipamentos e a revestimentos. Uma análise pormenorizada das pressões desenvolvidas no interior do poço é realizada por Bourgoyne *et al* (1986), são desenvolvidas relações com densidades de fluidos, vazões, geometrias e outros fatores de forma a conseguir cálculos de pressões no interior do poço. No caso de um controle ineficiente podemos chegar à situação mais drástica do controle do poço, um *blowout*.

Um *blowout* se caracteriza por um fluxo sem controle do poço em *kick*. Esse acontecimento numa sonda pode causar mortes e danos ambientais muito sérios, além de prejuízos econômicos muito grandes, mesmo que relativo aos custos envolvidos durante o processo de perfuração de poços. Além do *blowout* de superfície há o *underground blowout*, que ocorre quando um poço tem apenas uma pequena parte cimentada e revestida; no caso da pressão subir demais na sapata desse revestimento, o fluido poderá escoar por fora do revestimento, alojando-se em uma formação que contenha uma barreira ao fluxo desse fluido invasor, rumo à superfície; ou até mesmo poderá aflorar a superfície (especula-se que esse seja o tipo de acidente que cause maiores prejuízos).

Tendo em vista todas as características danosas que uma situação de emergência como um *kick*, durante um processo de perfuração, pode causar, há uma forte motivação para o uso de softwares que possam simular parâmetros desenvolvidos durante o fenômeno do influxo gasoso e sua saída segura do poço. Nesse sentido foi usado o simulador computacional de *kicks DrillBench* desenvolvido pela *Rogaland Research* da Noruega, que trata do escoamento dinâmico bifásico (gás com lama de perfuração) durante o controle do poço. Esse escoamento se dá no interior do anular entre a coluna de perfuração e o revestimento. As perdas de carga são consideradas e com a introdução dos parâmetros do poço este consegue representar bem o fenômeno real, desde que bem manipulados os parâmetros de entrada do *software*.

As entradas do programa englobam: geometria do poço, lâmina d'água, parâmetros da lama, características de revestimentos e colunas (muitos já contidos em um bom banco de dados existente no programa), parâmetros de lama, comprimento revestido do poço, pressões de fratura, permeabilidade de formações rochosas, profundidade e comprimento de formações, formas de escoamento do influxo e diversos outros que têm relevância no fenômeno.

A figura 1 representa um *layout* de uma simulação iterativa realizada com o programa, de um poço horizontal com lâmina d'água de 2500 m.

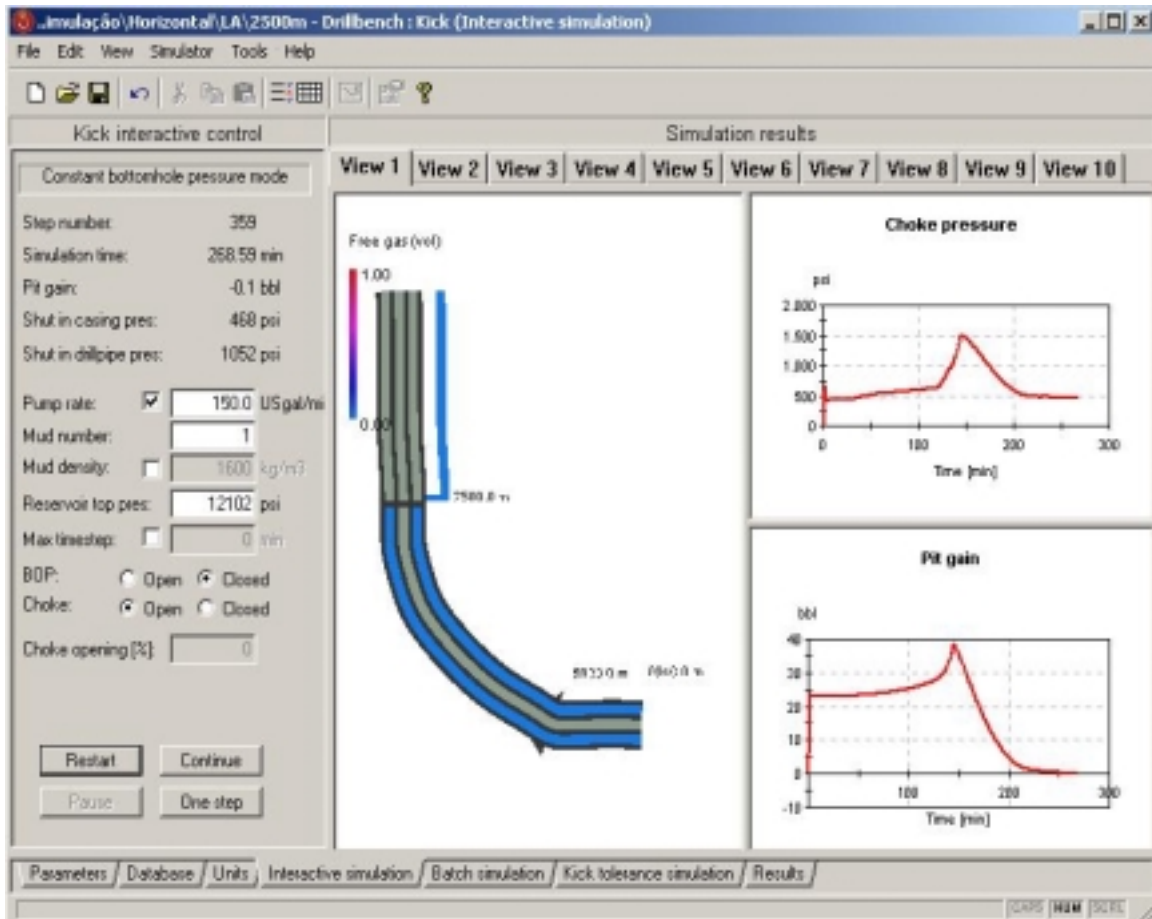


Figura 1: Layout de uma simulação executada no modo iterativo do programa

A figura 2 apresenta os resultados de pressão no *choke* (em função do tempo) obtidos para o mesmo poço representado pela figura 1, variando-se a lâmina d'água. Podemos contemplar do mesmo que a pressão no *choke* tem picos maiores para maiores lâminas d'água, como é de se esperar, já que quando o volume gasoso entra na linha de *choke*, a pressão hidrostática no fundo do poço diminui e, como quanto maior a linha de *choke* maior será a coluna de gás, conseqüentemente, a pressão no *choke* tem que ser maior para manter a pressão de fundo constante e com uma margem de segurança, de modo que não ocorram mais influxos.

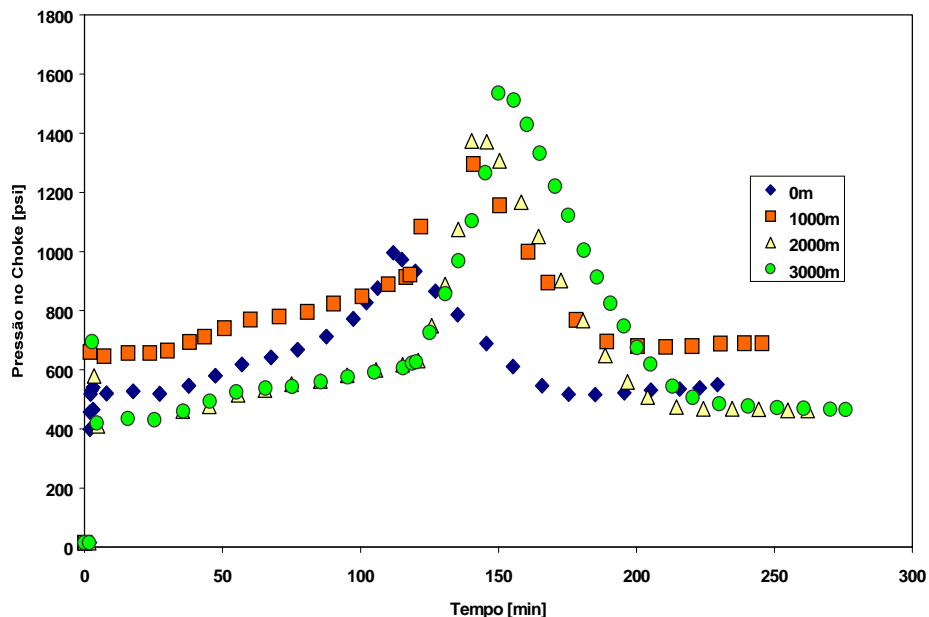


Figura 2: Pressão em função do tempo de simulação, para várias lâminas d'água

Essa é uma parte muito importante do trabalho, na qual tomamos habilidade com os procedimentos de controle de poço e seus parâmetros envolvidos, além de avaliar a viabilidade de aplicação do mesmo em treinamento de pessoal, bem como para simulações de perfurações de risco, em que um conhecimento do comportamento de uma situação de emergência num *kick* é um diferencial importante para o posterior controle do poço real.

O simulador é uma ferramenta muito poderosa e versátil para a previsão do comportamento das pressões e vazões durante o controle de um poço, seja em projeto ou acompanhamento. O cuidado a ser tomado na definição dos dados é de fundamental importância no sucesso da simulação, levando a resultados válidos. Sua aplicabilidade é muito ampla, pois compreende poços verticais, direcionais e horizontais, delgados, além de permitir poços com grande lâmina d'água, incluindo ainda lama base óleo e misturas de gases.

Agradecimentos: Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Roberto Ribeiro, ao CEPETRO e à Petrobrás pelo apoio à pesquisa e à PETEC pela concessão do software *DrillBench*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Oliveira, P.C.P., Arruda, A.M.P. e Negrão, A.F. : **Prevenção e Controle de Kicks**, Petrobrás, 1988.
- Negrão, A.F. : **Controle de Kicks em Águas Profundas**, Unicamp, Departamento de Engenharia de Petróleo, 1989.
- Bourgoyne Jr, A.T, Chenevert, M.E., Millheim, K.K. Young Jr, F.S.: **Applied Drilling Engineerig**, SPE Textbook Series, vol. 2, 1986.
- Nakagawa, E.Y., **Gas Kick Behavior During Well Control Operations in Vertical and Slanted Wells**, Universidade de Ouro Preto, 1990.