

7

Conclusões e Sugestões

7.1.

Conclusões

No presente trabalho, uma revisão sobre a influência da composição química do fluido de perfuração no perfil de pressão de poros e estado de tensões foi apresentada, ressaltando os seus efeitos sobre a estabilidade de poços de petróleo perfurados em folhelhos. Foi discutida a instabilidade do poço com base no que aconteceria na parede como consequência da interação rocha-fluido (*WBM*). Para efeitos da perfuração, a ruptura de uma pequena região ao redor do poço não necessariamente significa uma perda total, a menos que exista uma propagação desta condição na formação. Portanto, para prover um modelo de estabilidade de poço aplicável para operações de perfuração, a diferenciação entre instabilidade aceitável e não aceitável também precisa ser estabelecida.

O FPORO 3D está baseado em relações constitutivas que expressam a variação das tensões e do teor de umidade em termos de deformações, poropressão e fração de massa de soluto. Este modelo provê uma base para o entendimento e quantificação da evolução da tensão em folhelhos, induzida pela penetração do fluido de perfuração na rocha e a consequente alteração da composição química do fluido dos poros.

Os resultados das simulações relacionadas neste trabalho sugerem que uma redução da atividade do fluido de perfuração através do incremento da salinidade, pode resultar em uma remoção aparente da água da formação. O conceito de eficiência de membrana, vem sendo, em essência, um fator de correção: um meio para indicar a natureza imperfeita do folhelho como membrana. A concentração do sal e a eficácia do efeito membrana, estariam traduzidas como uma redução da hidratação da rocha e da pressão de poros nas proximidades do poço, aumentando as tensões efetivas e melhorando a estabilidade.

Tanto o mecanismo de osmose química, quanto o processo de transporte iônico, estão controlados por processos de difusão, o qual implica que o seu impacto na estabilidade do poço muda gradualmente com o tempo. Com uma combinação apropriada do tipo de sal e a concentração, ambos efeitos podem ser utilizados para controlar a instabilidade química do poço.

Conclui-se a existência de uma faixa de valores de eficiência de membrana e concentração do fluido de perfuração dentro da qual, o poço experimenta condições benéficas de pressão de poros, tensão e/ou deslocamento. Fora destes limites, a estabilidade do poço pode resultar afetada pelo incremento de deformações e desenvolvimento de tensões que aumentam a área danificada, entre outros. Por conseguinte, é possível controlar parâmetros que permitam reduzir o transporte de fluido e a taxa de difusão de pressão, e otimizem o mecanismo de estabilização temporário dado pela interação da rocha com o fluido de perfuração.

7.2.

Sugestões para Trabalhos Futuros

Para conseguir avaliar o conceito real de eficiência de membrana (o qual além de comandar o transporte por osmose química controla também a capacidade da membrana para reter o soluto), é necessário complementar a formulação relacionada com o balanço de massa do soluto mediante a inclusão do coeficiente de reflexão. Desta maneira, seria considerado que, à medida que o folhelho tende a se comportar como uma membrana semipermeável perfeita no modelo ($\alpha \rightarrow 1$), a parcela de soluto através da rocha vai diminuindo até se anular quando $\alpha = 1$. Neste ponto, o único mecanismo de transporte atuando através do folhelho seria o fluxo de fluido devido à osmose.

O modelo atual considera o fluxo devido à osmose só na direção do poço, já que a atividade da rocha permanece constante ($a_o = 1,0$). Uma outra sugestão seria possibilitar o estudo da atividade do fluido dos poros menor, para conseguir novas perspectivas de análise.

Um estudo paramétrico a través do FPRO, levando em conta as anteriores implementações, poderia ajudar no desenvolvimento de fluidos de perfuração que melhorem a estabilidade, em virtude das respostas que o programa oferece.

Os testes envolvendo CaCl_2 indicam um benefício no comportamento do poço para maiores concentrações. Mais pesquisas com este tipo de solução, relacionadas com a avaliação do efeito dos íons entrando no folhelho, poderiam ajudar a esclarecer o proveito deste sal no fluido de perfuração.

Resultados obtidos em outros trabalhos (de Araújo, 2002), mostram que a alteração da permeabilidade na região danificada (plastificada), acelera a difusão da pressão de poros na formação ao redor do poço. Esta circunstância constitui um ponto importante a analisar, pois poderia outorgar uma maior importância ao transporte advectivo para dentro da rocha, o que reduziria a efetividade do transporte devido à interação físico-química da rocha com o fluido de perfuração.