

ANÁLISE TRANSIENTE COM VISTA À REMOÇÃO DE DANO EM POÇOS DE PETRÓLEO.

Lima, Andrei B. - andrei@dep.fem.unicamp.br
 Moreno, Rosangela B.Z.L. - zanoni@dep.fem.unicamp.br
 D.E.P.- FEM – UNICAMP

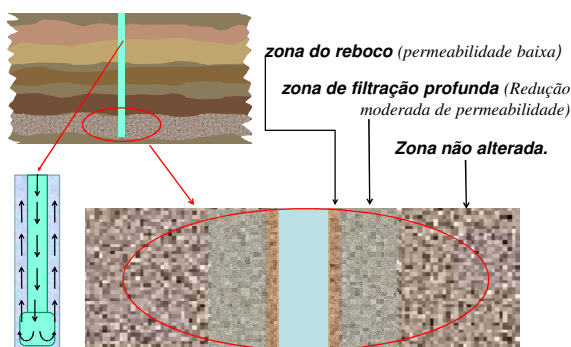
Palavras-chave: Reservatórios de Petróleo; Danos de Formação; Pressão de Ruptura; Fluidos *Drill-in*

Resumo

Este projeto trata do desenvolvimento de um modelo matemático transiente para a determinação da pressão de ruptura necessária para restaurar a permeabilidade da zona próxima ao poço, danificada pela invasão de fluido de perfuração. Foram desenvolvidos os modelos analítico e numérico-computacional para a interpretação do comportamento da pressão considerando-se meio poroso homogêneo e meio poroso composto. A dinâmica do processo no meio físico foi analisada através do estudo de casos e os resultados foram confrontados e discutidos com base em dados da literatura.

Introdução

Perfuração de poço e dano de formação:



Funções do fluido de perfuração:

- Resfriar a broca,
- Estabilizar as paredes do poço,
- Remover os cascalhos
- Conter os fluidos do reservatório

Este trabalho

Foco: análise do comportamento da pressão na região próxima ao poço

Objetivos:

- Análise transiente da queda de pressão na zona invadida.
- Avaliação da influência das propriedades de fluido (μ) e variações de permeabilidade (k) no comportamento da queda de pressão e da perda de circulação.
- Determinação da pressão de ruptura necessária para restaurar a permeabilidade da zona danificada.

Motivação: fenômeno observado em maior escala em poços não revestidos, particularmente em poços horizontais.

Metodologia:

- Equação da Difusão Hidráulica
- Meios Homogêneo e Heterogêneo
- Simulação visando análise de pressão e vazão.
- Condições de Contorno: constantes

Referências

- CIVAN, FARUK, Reservoir formation damage : fundamentals, modeling, assessment, and mitigation / Faruk Civan.
- NETO, J. C. Q.. Redução na Pressão de Rompimento da Torta de Filtração. Através de Melhorias na composição do Fluido de Perfuração à Base de Polímeros. Rio de Janeiro, 2006. (COPPE/UF RJ, D. Sc. Engenharia Química, 2006)
- THOMAS, J. E.. Fundamentos de Engenharia de Petróleo. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 272 p.
- Moreno, R. B. Z. L.: Efeitos Eletrocinéticos no Escoramento de Fluidos em Meios Porosos, Tese de Doutorado, UNICAMP/FEM/DTF no. 78/00, setembro/2000.
- MORENO, R. B. Z. L.; BONET, J. E.. Experimental and Numerical Calculation of Polymer Base Mud without Solids Invasion in a Porous Media, SPE 131628, Unicamp – State University of Campinas, 2010.

Modelos Matemáticos

■ **Homogêneo:**
$$\frac{\partial \Delta p_D}{\partial t_D} = \frac{\partial}{\partial x_D} \left(\frac{\partial \Delta p_D}{\partial x_D} \right)$$

$\lambda = \frac{k}{\mu}; \lambda_D = \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$

■ **Heterogêneo:**
$$\frac{\partial \Delta p_D}{\partial t_D} = \frac{\partial}{\partial x_D} \left(\lambda_D \frac{\partial \Delta p_D}{\partial x_D} \right)$$

Condições Iniciais e de Contorno:

- Inicialmente em Equilíbrio,
- Pressão Constante na face $x=0$
- Realimentado (Pressão constante e igual à inicial em $x=L$)

Passos para a solução

- Adimensionalização
- Aplicação da Transformada de Laplace: EDP \rightarrow EDO
- Solução numérica do problema adimensional
- Solução dimensional do caso particular

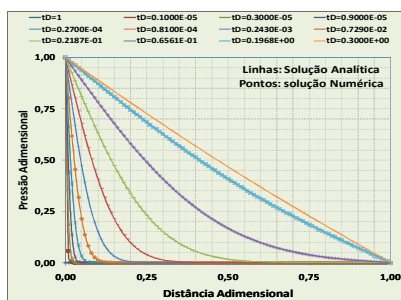
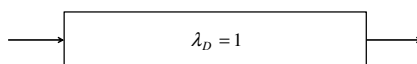
Modelos Numéricos

Diferenças Finitas (Centradas para Derivadas no espaço – 2a. ordem e a montante para derivadas no tempo - 1a. ordem)

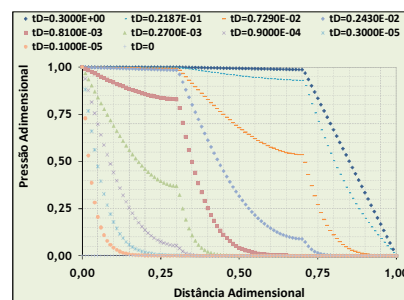
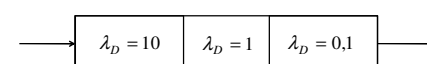
Algoritmo em linguagem FORTRAN

Resultados e Discussões

Homogêneo



Heterogêneo



Conclusões

- O modelo heterogêneo, quando tem suas propriedades reduzidas a constantes, reduz-se ao modelo homogêneo.
- A análise adimensional pode ser usada para a análise do comportamento transiente de sistemas compostos com características geométricas diferentes e com propriedades próprias.
- A complementação do trabalho possibilitará a avaliação dinâmica da perda de circulação (volume acumulado de fluido invasor), bem como do processo de remoção do mesmo, ou seja, comportamento da pressão de fluxo reverso (flowback pressure).