10
Referencias Bibliográficas

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

ABAQUS-**Documentation**. Version 6.7

Barreto Santos, Janaina. **Estudo Experimental dos mecanismos de produção de areia empregando tomografia computadorizada de raios X.** Maio 2004. 142 p. Tese de Mestrado. DEC, Puc-Rio.

Barroso Emilio**, Avaliação de um modelo elastoplástico para estudos de processos de produção de areia em rochas produtoras de petróleo.** Maio, 2002. 188 p. Tese de Doutorado. DEC, Puc-Rio.

Bayona Mendoza, Angela Rocio. **Análise da Instabilidade de Poços de Petróleo associada à Produção de Areia através de um Modelo do Contínuo de Cosserat.** Outubro, 2003. 165 p. Tese de Doutorado. DEC, Puc-Rio.

Desai, C.S; Siriwardane, H.J. **Constitutive laws for Engineering Materials with emphasis on geologic materials.** Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 468 p. New Jersey, 1984.

Documento Técnico. **Estudio de arenamiento zona norte. Simulación Numérica Seudo 3D.** Intevep-3981. 1997. Caracas, 1997.

Dusseault, M. B; Santarelli, F. J. **A conceptual model for massive solids production in poorly-consolidate sandstones.** Rock at Great Depth. Maury & Foumaintraux (eds), Balkema, Rotterdam, 1989.

Fjaer, R. M; Holt, P.; Horsrud, A.M Raaen; R. Risnes. **Petroleum related rocks mechanics.** 2^{nd} edition.

Goodman, Richard E. **Introduction to Rocks Mechanics.** Jonh Wiley & Sons. University of California at Berkley. Second Edition. 1989.

Iapas, I; Palmer, I.D; Higgs N.G. **Prediction and evaluation of sanding and casing deformation in a GOM shelf well.** SPE 78236**.** Society of Petroleum Engineers, Texas, 2002.

Ibanez, Juan Pablo. Modelagem constitutiva para solos com ênfase em solos não saturados. Outubro 2003. Tese de Mestrado. DEC, Puc-Rio.

Jaeger, Charles ; Cook. **Rock Mechanics and Engineering.** Cambridge University, 417 p. 1972.

Kooijman , A.P; Koninkiijke; Veeken, **Large-Scale Laboratory Sand Production Test**. SPE 24798. Society of Petroleum Engineers, Washington. 1992.

Lambe, T; William, Whitman; ROBERT V. **Soil Mechanics.** Massachusetts Institute of technology. Jhon Wisley & sons, New York, 1969. P 548.

Morita Nobuo. **Field and Laboratory verification of sand production predictions Models.** SPE 27341, Society of Petroleum Engineers, Lafayette, February. 1989.

Morita, N. **Parametric Study of Sand Production Prediction: Analytical Approach**. 1989

Morita, N. **Realistic Sand Production prediction: Numerical Approach.** SPE 16989, Society of Petroleum Engineers, Dallas, Texas. 1989

Morita, N; Boyd, P.A. **Typical Sand Production Problems: Case Studies and Strategies for Sand Control.** SPE 22739. Dallas, Texas. 1991.

Oettl, G; Stark, R. F. **A Comparison of elastic-plastic soil models for 2D FE analyses of tunneling.** Computers and Geotechnics 23, p 18-38. 1998

Peggs, J. K; Duncan B. S. **North Sea Hannay Field Case History: Perforating through a Cased-Hole Gravel Pack to Signifacantly Increase Oil Production**. SPE 95325, Aberdeen, Scotland. 2005

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

Palmer, Ian; Vaziri, Hans; Willson S. **Predicting and Managing Sand Production: A New Strategy.** SPE 84488, Denver, Colorado. 2003

Papamichos E. M. Stavropoulou. **An Erosion-Mechanical Model for Sand Production Rate Prediction.** Department of Engineering Science, National Technical University of Athens, Greece. Int. J. of Rock Mechanics and Min Sci. 35:4-5. Paper No 90. 1998

Papamichos E; **Sand Mass Prediction in a North See Reservoir.** SPE/ISRM 78166. Society of Petroleum Engineers Texas, 2002.

Papamichos, E. **Rock type and hole failure pattern effects on sand production**. ARMA 08-217. San Francisco. 2008.

Risnes, Rasmus; Bratli, Rolf; Horsrud, Per. **Sand Stress Around a Wellbore**. Society of Petroleum Engineers of AIME. 1982.

Ruiz, N; Silva, L. **Analisis de las tecnicas de control de arena para el area 2 Sur Campo Ceuta.** Tesis de grado. Luz, Nucleo COL. Ciudad Ojeda, Estado Zulia. 2006

Santarelli, F.J; Brown E.T. **Failure of three sedimentary rocks in triaxial and hollow cylinder compression test.** Int. J. Rock Mech. Min Sci & Geomech. Vol 26 No 5 pp 401-413. 1989

Santarrosa, C. E**. Synergic approach to solve the sand production problem in the Ceuta Field.** SPE 23706. Society of Petroleum Engineers. Caracas, Venezuela. 1992

Shen, Xinpu; Shen, G; Jihang Liu. **Three-Dimensional Elastoplastic Deformation Analysis Coupled with Oil flow for Perforation Tunnels of an Oilwell. Advanced Materials Research,** Vols. 33-37. P 1163-1168. 2008

Silvestre, Jose Roberto. **Analise numérica de estabilidade de poços de petróleo com relevância a produção de areia.** Março 2004. Tese de Mestrado. DEC, Puc-Rio.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

Stavropoulou, M; Papanastasiou P; Vardoulaskis I. **Coupled wellbore erosion and stability analysis.** International Journal for numerical and analytical methods in geomechanics, 22. 749-769. 1998

Van den Hoek; Kooijman A. P**. Size dependency of Hollow Cylinder Collapse Strength**. SPE 24800. Society of Petroleum Engineers. Washington, 1992.

Van Den Hoek. **Size dependency of Hollow Cylinder stability**. SPE 28051. Society of Petroleum Engineers. Netherlands, 1994.

Van den Hoek. **A New Concept of Sand Production prediction: Theory and Laboratory Experiements.** SPE 65756. SPE Drilling and Completion 15 (4). 2000.

Vardoulaskis I; Stavropoulou, M; Papanastasiou P. **Hydro-Mechanical Aspects of the sand production Problem.** Transport in porous media 22: 225-244, 1996.

Vasquez, A. R; Sanchez, M.S; **The Diagnosis, Well Damage Evaluation and Critical Drawdown Calculations of sand production problems in the Ceuta Field Lake Maracaibo, Venezuela.** SPE 54011. Society of Petroleum Engineers, Caracas, Venezuela. 1999.

Vaziri, Hans. Xiao Yuing, Ian Palmer**. Assessment of several sand prediction models with particular reference to HPHT wells.** SPE 78235. 2002

Veeken, D. **Sand Production prediction Review: Developing an Integrated Approach**. SPE 22792. Society of Petroleum Engineers. Dallas, 1991.

Villaca S.F, L.F; Taborda Garcia. **Introdução à teoria da elasticidade**, COPPE-UFRJ. 115p.

Tovar, J; Zerpa, L. **Impact of Formation Damage on Sand Production in Deep Eocene Reservoirs, Lake Maracaibo, Venezuela: A Case History.** SPE 54757. Society of Petroleum Engineers. Netherlands. 1999.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

Tronvoll Johan, Morita. **Perforation Cavity Stability: Comprehensive laboratory Experiments and Numerical Analysis.** SPE 24799. Society of Petroleum Engineers. Texas, 1992.

Tronvoll, J; Papamichos, E; Skjaerstein, **Sand Production in ultra weak Sandstones: Is sand control Absolutely necessary?** SPE 39042. Society of Petroleum Engineers. Rio de Janeiro. 1997.

Uzcategui Flores, Maylett Y. **Abaqus programa de elementos finitos.** Merida, Vzla. 2004.

Wawersick, W.R; Fairhurst, C. 1970. **A study of brittle rock fracture in laboratory compression experiments.** Int. J. Rock Mech. Min. Sci. Vol. 7, p. 561-575.

Willson, S. M; Moschovidis, Z. A. **New Model for Predicting the rate of Sand production** SPE/ISRM 78168, Society of Petroleum Engineers. Texas, 2002.

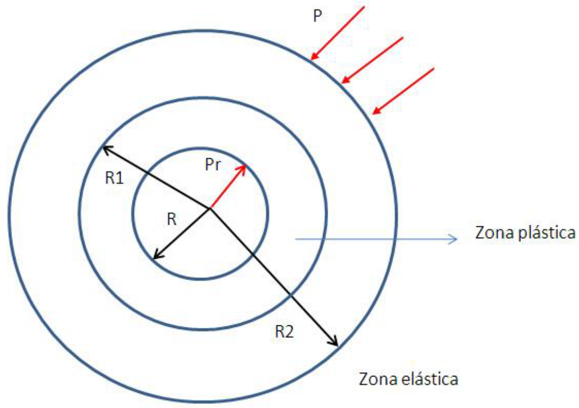
Wu, B; P. CSIRO Tan. **Relationship between thick-walled cylinder and unconfined compressive strength for application in sanding prediction.** NARMS 2000

.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

Apêndice A

Determinação das tensões em condições elasto-plasticas em um cilindro oco



Considerações:

$$\sigma_1 = \sigma_\theta$$
$$\sigma_3 = \sigma_r$$

Critérios de ruptura da rocha intacta

$$\sigma_1 = f\sigma_3 + g$$
$$\sigma_\theta = f\sigma_r + g$$

onde

$$f = \frac{1 + sen\phi}{1 - sen\phi}$$

$$g = \frac{2c\cos\phi}{1 - sen\phi}$$

No caso da rocha fraturada

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

$$\sigma_1 = f\sigma_3 + g'$$
$$\sigma_\theta = f\sigma_r + g'$$

onde

$$g' = \frac{2c'\cos\phi}{1 - sen\phi}$$

Equações de equilíbrio na direção radial:

$$\frac{d\sigma_r}{dr} = \frac{\sigma_\theta - \sigma_r}{r}$$

$$\frac{d\sigma_r}{dr} = \frac{f\sigma_r + g' - \sigma_r}{r} = \frac{\sigma_r(f-1) + g'}{r}$$

$$\int_{Pa}^{\sigma_r} \frac{1}{\sigma_r(f-1) + g'} d\sigma_r = \int_{R_1}^{r} \frac{dr}{r}$$

$$Pa = pressao\ \text{int}\, erna$$

Integrando

$$\sigma_r = \frac{[Pa(f-1) + g']}{f-1}\left(\frac{r}{R_1}\right)^{f-1} - \frac{g'}{f-1}$$

$$se\ Pa = 0$$

$$\sigma_r = \frac{g'}{f-1}\left(\frac{r}{R_1}\right)^{f-1} - \frac{g'}{f-1}$$

$$\sigma_\theta = f\,\frac{g'}{f-1}\left(\frac{r}{R_1}\right)^{f-1} - \frac{g'}{f-1} + g'$$

São as equações da zona plástica

Para a zona elástica, define-se

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

$$em\ r = R_1 \rightarrow \Pr = \sigma_r$$

$$\sigma_\theta^{R1} = \frac{\Pr - 2(\Pr - P)}{1 - \left(\frac{R}{R_2}\right)^2}$$

$$se\ \sigma_\theta^{R1} = f\ \Pr + g$$

$$\Pr = \frac{2P - g\left[1 - \left(\frac{R}{R_2}\right)^2\right]}{f\left[1 - \left(\frac{R}{R_2}\right)^2\right] + 1}$$

$$Tensão\ no\ ponto\ da\ interface\ plástica - elástica$$

Determinação de R

$$\Pr = \frac{[Pa(f-1) + g']}{f-1}\left(\frac{R}{R_1}\right)^{f-1} - \frac{g'}{f-1}$$

$$R = R_1\left\{\left[\frac{f-1}{Pa(f-1)+g'}\right]\left[\Pr + \frac{g'}{f-1}\right]\right\}^{\frac{1}{f-1}}$$

$$para\ Pa = 0,\ temos$$

$$R = R_1\left\{\left[\frac{f-1}{g'}\right]\left[\Pr + \frac{g'}{f-1}\right]\right\}^{\frac{1}{f-1}}$$

As distribuições na região plástica (Segundo Jaeger & Cook)

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

$$\sigma_r = \frac{P_2R_2^2 - P_1R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} - \frac{(P_2 - P_1)R_2^2R_1^2}{r^2(R_2^2 - R_1^2)}$$

$$\sigma_\theta = \frac{P_2R_2^2 - P_1R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} + \frac{(P_2 - P_1)R_2^2R_1^2}{r^2(R_2^2 - R_1^2)}$$

onde

$P_2 = P$

$P_1 = P_R$

Das equações para determinar Pr, se igualam para determinar R

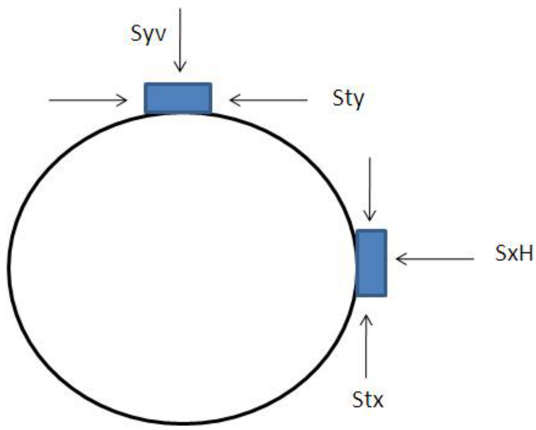
$$\frac{g'}{f-1}\left[\left(\frac{R}{R_1}\right)^{f-1} - 1\right] = \frac{2P - g\left[1 - \left(\frac{R}{R_2}\right)^2\right]}{f\left[1 - \left(\frac{R}{R_2}\right)^2\right] + 1}$$

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

Apéndice B

Formulação analítica do modelo de Wilson

Para o caso da condição menos favorável (segundo as condições do campo)



$$SH > Sv$$
$$SH = S_1$$
$$Sv = S_2$$

$$St_1 = 3S_2 - S_1 - Pw(1 - A) - APo$$
$$St_2 = 3S_1 - S_2 - Pw(1 - A) - APo$$

$$Pw = \text{Pr}\,essão\ do\ poço$$
$$Po = \text{Pr}\,essão\ do\ reservatorio$$
$$SH = Tensão\ Horizontal\ \max ima$$
$$Sv = tensão\ de\ sobrec\arg a$$

$$A = \frac{(1 - 2\upsilon)}{(1 - \upsilon)}$$

Para evitar a produção de areia, a menor das tensões tangenciais efetivas (St_2-Pw) deve ser menor da resistência efetiva da formação, U, próximo ao furo

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA

$$St_2 - Pw \leq U$$
$$Pw \geq U - St_2$$

Sendo que $Pw = CBHFP$ *e substituindo* St_2

$$Pw \geq CBHFP = 3S_1 - S_2 - Pw(1-A) - APo - U$$

$$Pw = \frac{3S_1 - S_2 - APo - U}{(2-A)}$$

$$Pw \geq CBHFP = \frac{3S_1 - S_2 - APo - U}{(2-A)}$$

Para o calculo do Critical Drawdown Pressure, CDP, temos

$$CDP = Po - Pw \text{ ou } CBHWFP$$
$$CBHFP = Po - CDP = Pe$$

da equação definida anteriormente,

$$CBHFP = \frac{3S_1 - S_2 - U - APo}{2-A}$$

Agora sera incluido o efeito da variação da tensão horizontal com a depleção de pressão

$$P - \Delta P_{crit} = \frac{3(S_1^{*} + A\Delta P_{crit}) - S_2^{*} - U - APo}{2-A}$$

Substituindo o valor de ΔP_{crit} *e reajustando a equação, obten-se o valor de* Pe_{crit}

$$Pe_{crit} = \frac{3S_1^{*} - S_2^{*} - U + 2APo}{2(1+A)}$$

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0711189/CA