

UM ESTUDO DA ESTABILIDADE MECÂNICA DE POÇOS A PARTIR DE PERFIS GEOFÍSICOS EM FORMAÇÕES POUCO CONSOLIDADAS

Soares, J. A.

Tese de Mestrado em Geofísica Aplicada

Data da aprovação: 05.10.1992 (CG/UFPA)

Orientador: Stefan Moritz Lüthi

A análise da estabilidade mecânica de um poço pode ser feita a partir do cálculo de parâmetros elásticos da formação utilizando a densidade do meio e as velocidades de propagação das ondas compressional e cisalhante na formação rochosa, os quais podem ser obtidos de perfis geofísicos do poço. Em formações sedimentares pouco consolidadas, as ferramentas de perfilagem sônica convencionais (monopolares) não conseguem registrar com acuidade a velocidade da onda cisalhante, pois a primeira chegada dessa onda é camuflada pela chegada de outras ondas que podem ser mais rápidas que a onda cisalhante num poço perfurado neste tipo de formação. Medidas das velocidades sônicas são feitas em laboratório em amostras da formação, sob condições semelhantes às condições *in situ*, servindo como ajuste das velocidades registradas no poço pela ferramenta de perfilagem sônica. Para a análise de estabilidade da formação perfis auxiliares são necessá-

rios, como o perfil de porosidade, saturação de fluidos e perfis de composição mineralógica da formação rochosa. Exige-se ainda dados de testes de avaliação da formação e de condições do reservatório, mas que são comuns em poços de petróleo, como o teste de formação e os testes de pressurização do poço, tais como o teste de microfaturamento hidráulico ou o teste de absorção. A avaliação das tensões principais efetivas que atuam distante do poço, e que não são afetadas pela sua presença, é feita através da associação de um modelo de deformação elástico apropriado e o resultado do teste de pressurização disponível para o poço em estudo. Utilizando resultados clássicos da teoria da elasticidade geral pode-se calcular o campo de tensões modificado na vizinhança da parede do poço, devido ao efeito da própria presença do poço ali perfurado e da diferença de pressão existente entre o interior do poço e a formação rochosa.

ABSTRACT

A STUDY OF BOREHOLE MECHANICAL STABILITY FROM WIRELINE LOGS IN POORLY CONSOLIDATED ROCKS - *The stability of boreholes can be evaluated from the rocks' mechanical properties, which are compared to the acting stress field using an appropriate failure criterion. The elastic parameters can be measured on rock samples in the laboratory (static parameters) or can be calculated from acoustic velocities and the formation bulk density (dynamic parameters). Dynamic elastic parameters can be obtained from wireline logs, but in poorly consolidated rocks the arrival of the shear wave is often masked by the Stoneley wave, which may travel faster and has a higher amplitude. The giant Campos basin offshore Brazil contains such rocks. We performed laboratory measurements of acoustic velocities on samples from this basin and we use them to correct the shear velocities obtained from waveform processing. Based on this we calculate elastic properties (e.g. Poisson's ratio, bulk modulus) of the rocks which we assume to be homogeneous and isotropic. Mechanical properties such*

as the shear, compressional and tensional strength are obtained from empirical relations with mineralogy and the elastic parameters. The stress field was evaluated using an uniaxial strain model and actual formation pressure data. From this, near-wellbore stresses were calculated using the modified Kirsch equations. The stress concentrations around the wellbore are illustrated for a number of representative cases. Wellbore failure occurs when these local stresses exceed the formation strength. Three different failure criteria were tested: the Mohr-Coulomb, the Griffith and the Fairhurst criterion. They respectively represent failure due to shear, tension and a combination of compression and tension. Actual wellbore instability was determined from the differential caliper measurement. Two sequences were analyzed, both consisting of intercalations of sands and shales. We found that the Fairhurst criterion offered the best match with the actually observed wellbore failure, and we propose it is a method to predict borehole instability for this basin.