

DETERMINAÇÃO DA SENSIBILIDADE DE ROCHAS A FLUIDOS AQUOSOS NÃO NATIVOS

Método

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC - 30

Reservatórios

Cabe à CONTEC - Subcomissão Autora, a orientação quanto à interpretação do texto desta Norma. O Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma é o responsável pela adoção e aplicação dos itens da mesma.

Requisito Mandatório: Prescrição estabelecida como a mais adequada e que deve ser utilizada estritamente em conformidade com esta Norma. Uma eventual resolução de não seguí-la ("não-conformidade" com esta Norma) deve ter fundamentos técnico-gerenciais e deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "dever", "ser", "exigir", "determinar" e outros verbos de caráter impositivo.

Prática Recomendada (não-mandatória): Prescrição que pode ser utilizada nas condições previstas por esta Norma, mas que admite (e adverte sobre) a possibilidade de alternativa (não escrita nesta Norma) mais adequada à aplicação específica. A alternativa adotada deve ser aprovada e registrada pelo Órgão da PETROBRAS usuário desta Norma. É caracterizada pelos verbos: "recomendar", "poder", "sugerir" e "aconselhar" (verbos de caráter não-impositivo). É indicada pela expressão: **[Prática Recomendada]**.

Cópias dos registros das "não-conformidades" com esta Norma, que possam contribuir para o aprimoramento da mesma, devem ser enviadas para a CONTEC - Subcomissão Autora.

As propostas para revisão desta Norma devem ser enviadas à CONTEC - Subcomissão Autora, indicando a sua identificação alfanumérica e revisão, o item a ser revisado, a proposta de redação e a justificativa técnico-econômica. As propostas são apreciadas durante os trabalhos para alteração desta Norma.

"A presente Norma é titularidade exclusiva da PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno na Companhia, e qualquer reprodução para utilização ou divulgação externa, sem a prévia e expressa autorização da titular, importa em ato ilícito nos termos da legislação pertinente, através da qual serão imputadas as responsabilidades cabíveis. A circulação externa será regulada mediante cláusula própria de Sigilo e Confidencialidade, nos termos do direito intelectual e propriedade industrial."

Apresentação

As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas por Grupos de Trabalho – GTs (formados por especialistas da Companhia e das suas Subsidiárias), são comentadas pelos Representantes Locais (representantes das Unidades Industriais, Empreendimentos de Engenharia, Divisões Técnicas e Subsidiárias), são aprovadas pelas Subcomissões Autoras – SCs (formadas por técnicos de uma mesma especialidade, representando os Órgãos da Companhia e as Subsidiárias) e aprovadas pelo Plenário da CONTEC (formado pelos representantes das Superintendências dos Órgãos da Companhia e das suas Subsidiárias, usuários das normas). Uma norma técnica PETROBRAS está sujeita a revisão em qualquer tempo pela sua Subcomissão Autora e deve ser reanalisada a cada 5 (cinco) anos para ser revalidada, revisada ou cancelada. As normas técnicas PETROBRAS são elaboradas em conformidade com a norma PETROBRAS N-1. Para informações completas sobre as normas técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

DETERMINAÇÃO DA SENSIBILIDADE
DE ROCHAS A FLUIDOS AQUOSOS NÃO NATIVOS
(Método)

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa o método de determinação da sensibilidade de rochas-reservatório a fluidos aquosos não-nativos. Este método se aplica a amostras não preservadas e não simula as condições de reservatório. São designados não-nativos os fluidos não oriundos do reservatório em teste, tais como os fluidos de perfuração, completação e injeção.

2 NORMAS A CONSULTAR

Da PETROBRAS

- (a) [N-1920](#) - Manuseio de Testemunhos Retirados com Barrilete Interno de Aço para Análises Petrofísicas;
- (b) [N-2015](#) - Determinação de Porosidade Efetiva de Rochas;
- (c) [N-2016](#) - Determinação da Permeabilidade de Rocha ao Gás.

3 RESUMO

Uma amostra de rocha saturada e envelhecida em ambiente de água de formação é submetida à injeção da mesma em vazões crescentes visando verificar a migração de finos no meio poroso. Mede-se, então, a permeabilidade inicial (K_I) da amostra à água de formação. Em seguida, submete-se a amostra a injeção do(s) fluido(s) aquoso(s) não-nativo(s). Por último mede-se a permeabilidade final (K_F) da amostra à água de formação. Pela comparação dos valores de permeabilidade (K_I e K_F) é calculado o índice de dano.

Propriedade da PETROBRAS

Palavras-chave: Sensibilidade - Rocha
- Fluido-Não-Nativo.

4 APARELHAGEM

4.1 Permeabilímetro com célula Hassler.

4.2 Bomba de vazão constante e não pulsante com faixa de vazões entre 0,1 e 9,9 cm³/min. Se a especificação da bomba estiver fora desta faixa, esta poderá ser utilizada desde que aquelas vazões citadas estejam inclusas em sua faixa de operação. Pressão máxima de trabalho superior a 1000 psig.

4.3 Transdutor de pressão.

4.4 Extrator Soxhlet.

4.5 Balões de 500 a 1000 ml.

4.6 Provetas graduadas de 5, 10, 25 e 100 ml.

4.7 Manta de aquecimento.

4.8 Estufa.

4.9 Balança Analítica.

4.10 Cronômetro.

5 EXECUÇÃO

Os dados obtidos no decurso das operações devem ser registrados em formulário apropriado (Ver Anexo II).

5.1 Preparação dos Fluidos

5.1.1 Da água de formação

A água utilizada nos ensaios deve ser água sintética, desaerada, de composição similar à água de formação original. Não

sendo conhecida a composição, utilizar uma água com salinidade equivalente (em NaCl) a do gradiente de salinidade da bacia a que as amostras de rocha pertencem, respeitando as relações de cátions Na^+/K^+ e $\text{Na}^+/(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$ determinados para a bacia. A água deve conter bactericida (0,5%, em volume de formaldeído 40% ou 0,025 g/L de cloreto de mercúrio) para preservar as suas características ao longo do tempo de ensaio. Filtrar a água em membrana porosa de diâmetro de 0,45 μm .

5.1.2 Do(s) fluido(s) aquoso(s) não-nativo(s)

5.1.2.1 Isento(s) de sólido(s) - Fazer o fluido sintético seguindo uma composição pré-determinada e filtrá-lo até uma presença de sólidos particulados inferior a 0,45 μm . Desgaseificar por vácuo.

Nota 1 - São assim considerados os fluidos de completação, injeção, colchões de lavagem, etc.

5.1.2.2 Dispersões ou suspensões (de sólidos particulados) - Preparar o fluido real, filtrá-lo, analisar quimicamente o filtrado e fazer um fluido sintético de acordo com a composição obtida. No caso em que a filtração se realize sem dificuldade, utilizar o filtrado. O poro do filtro é de 0,45 μm .

Nota 2 - São assim considerados os fluidos de estimulação espessados ou reticulados, os fluidos de perfuração, as pastas de cimento, etc.

5.2 Preparação da(s) Amostra(s)

Os testes são realizados em amostras de rocha, cortadas em forma de cilindro reto, com 1" ou 1 1/2" de diâmetro e comprimento de uma a duas vezes o diâmetro.

Tais amostras necessitam cuidados especiais no seu manuseio de forma a manter sua integridade física e, sempre que possível, devem ser horizontais, ou seja, paralelas ao plano de estratificação. De um modo geral, as amostras que apresentarem heterogeneidade marcante, sob análise visual, devem ser descartadas.

As amostras são escolhidas a partir de resultados obtidos em análise de rotina (porosidade e permeabilidade absoluta) e da descrição litológica. Os testes são normalmente realizados em amostras de rotina.

5.2.1 Extração dos fluidos residentes

5.2.1.1 Submeter as amostras a um processo de extração utilizando Soxhlet. Usar como solventes, sucessivamente, o tolueno e o metanol, até serem atingidas as seguintes condições: o tolueno deve se apresentar límpido sob inspeção visual e o metanol isento de cloreto quando submetido a análise química.

5.2.1.2 Secar a 60°C em estufa a vácuo.

5.3 Determinação das Propriedades Petrofísicas Básicas

Submeter as amostras preparadas aos ensaios fixados pelas normas [N-2015](#) e [N-2016](#).

5.4 Saturação com Água de Formação Sintética

5.4.1 Pesar a(s) amostra(s).

5.4.2 Saturação da(s) amostra(s) com água de formação

- (a) Amostra(s) friável(eis) - Colocar a(s) amostra(s) num dessecador e fazer vácuo durante 3 horas. Admitir, em seguida, a água sintética, de forma a cobrir todas as amostras, durante, no mínimo, 24 horas.
- (b) Amostra(s) consolidada(s) - Colocar a(s) amostra(s) numa garrafa de pressão. Fazer vácuo durante 3 horas. Admitir água sintética até encher a garrafa. Pressurizar lentamente a garrafa até uma pressão máxima de 2000 psi, a depender da litologia da amostra. Despressurizar a garrafa lentamente após um período mínimo de 24 horas.

5.4.2.1 Pesar a(s) amostra(s) saturada(s) com água.

5.4.2.2 Calcular o volume poroso da(s) amostra(s) utilizando a seguinte expressão:

$$VP = \frac{M \text{ saturado} - M \text{ seco}}{\rho_{H_2O}}$$

Onde: VP = volume poroso da amostra, cm³;
 M saturado = massa da amostra saturada com água, g;
 M seco = massa da amostra seca, g;
 ρ_{H₂O} = massa específica da água sintética à temperatura ambiente, g/cm³.