

SEGURANÇA EM TESTE DE FORMAÇÃO E DE PRODUÇÃO NA PRESENÇA DE GÁS SULFÍDRICO (H₂S)

Procedimento

Esta Norma substitui e cancela a sua revisão anterior.

Esta Norma é a Revalidação da revisão anterior.

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 segui-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."

CONTEC

Comissão de Normas
Técnicas

SC – 16

Segurança 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.

PÁGINA EM BRANCO



Documents

Document Sharing Hub

PREFÁCIO

Esta Norma PETROBRAS N-2282 REV. A JUL/98 é a Revalidação da Norma PETROBRAS N-2282 REV. Ø DEZ/89 não sido alterado o seu conteúdo.

1 OBJETIVO

Esta Norma estabelece procedimentos de segurança a serem adotados em testes de formação e de produção de zonas portadoras de H₂S. Além dos procedimentos aqui estabelecidos, devem ser seguidos também os da norma PETROBRAS [N-2253](#) - “Segurança em Testes de Formação e Produção”.

2 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os documentos relacionados a seguir são citados no texto e contêm prescrições válidas para a presente Norma.

NR-15 da Portaria nº 3214, do Ministério do Trabalho;	
PETROBRAS N-2253	- Segurança em Testes de Formação e Produção;
ABNT NBR - 7500	- Símbolos de Risco e Manuseio para o Transporte e Armazenamento de Materiais;
API SPEC 5CT	- Specification for Casing and Tubing;
NACE MR-01-75	- Sulfide Stress Cracking Resistant Metallic Materials for Oil Field Equipment.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Área de Sonda

Área destinada a acomodar a sonda, seus equipamentos e as instalações de apoio para execução dos testes de formação ou de produção.

3.2 Área Controlada

É a área onde não pode haver presença de terceiros, nem fontes de ignição estranhas às operações de controle.

3.3 Sistemas de Proteção Respiratória

Podem-se definir três tipos para efeito desta Norma:

a) Aparelho de Adução de Ar

Equipamento constituído de peça facial interligada por meio de mangueira ao sistema de fornecimento de ar, que pode ser obtido por simples depressão respiratória, forçada por meio de ventoinha ou similar e ar comprimido por compressor ou cilindros de ar comprimido.

b) Aparelho Autônomo de Proteção Respiratória

Aparelho que permite ao usuário respirar independentemente da atmosfera ambiente.

c) Respirador ou Máscara de Fuga

Aparelho que protege o usuário contra a inalação de atmosferas perigosas em situações de emergência, com risco à vida ou à saúde, durante o escape.

3.4 Grupo de Controle de Emergência

Grupo de pessoas destinado a sanar a ocorrência causadora de emergência.

4 PROPRIEDADES DO H₂S

4.1 Físicas e Químicas

Consultar a “Ficha de Informação sobre Produto Químico” relativa a H₂S em ANEXO D.

4.2 Toxidez do H₂S

4.2.1 O ANEXO D (FOLHA 5) apresenta os efeitos físicos, conforme a concentração e o tempo de exposição ao H₂S.

4.2.2 O H₂S (gás sulfídrico ou sulfeto de hidrogênio) é extremamente tóxico e, por ser mais pesado que o ar, se acumula nas regiões mais baixas.

4.2.3 É um gás venenoso, e dependendo da concentração é capaz de paralisar o sistema respiratório e matar em questão de minutos.

4.2.4 O limite de tolerância de exposição ao gás sulfídrico é de 8 ppm para uma jornada de 8 horas diárias, conforme NR-15 da Portaria nº 3214 do Ministério do Trabalho.

4.2.5 É um gás hipersensibilizante, isto é, a exposição freqüente torna o organismo cada vez mais vulnerável.

4.2.6 Em baixas concentrações tem odor forte e desagradável, semelhante ao de ovo podre. Para concentrações entre 8 e 50 ppm, provoca perda de olfato em até 1 hora e problemas nos olhos e garganta a seguir; entre 100 e 150 ppm na atmosfera provoca perda de olfato em até 15 min., podendo causar a morte a partir de 8 horas de exposição; 200 ppm podem causar morte do indivíduo a partir de 4 horas de exposição. A concentração letal é de 600 ppm; neste teor o H_2S mata em instantes.

4.2.7 O H_2S age da seguinte forma sobre o organismo: quando se respira, o H_2S , através dos pulmões, entra na corrente sanguínea. Para se proteger, o organismo oxida (queima) o H_2S o mais rápido possível, formando um composto não prejudicial. Quando a concentração aumenta, o organismo não consegue oxidá-lo totalmente e o excesso de H_2S age no centro nervoso do cérebro que comanda a respiração, resultando na paralisação total do sistema respiratório. Como consequência, os pulmões param de funcionar e a pessoa se asfixia.

4.2.8 O H_2S queima como uma chama de coloração azulada, produzindo o SO_2 , que também é venoso, apresentando com concentração letal de 1000 ppm. Entretanto, sua presença na atmosfera é mais facilmente perceptível do que no caso do H_2S , na medida em que o SO_2 não atua inibindo o olfato, mas sim provocando sufocação do homem ao abandono imediato do local de trabalho.

4.2.9 Consultar os procedimentos de segurança estabelecidos no ANEXO D.

Nota: O ppm aqui referenciado é em volume.

5 DETECÇÃO DE DETERMINAÇÃO NO TEOR DE H_2S

5.1 Devem-se utilizar detectores de H_2S a partir da abertura do poço para fluxo.

5.2 Para determinação do teor de H_2S do fluido produzido devem ser seguidos os procedimentos descritos no ANEXO A.

5.3 Uma vez comprovada a existência de H_2S no fluido produzido, deve ser instalado um sistema de detecção fixo com sensores distribuídos nos seguintes locais:

- a) manifold e cabeça de teste;
- b) área dos vasos separadores;
- c) "bell nipple";
- d) tanques de lama;
- e) peneiras de lama;
- f) sala de bombas de lama;
- g) sistema de admissão de ar para as acomodações;
- h) sistemas de admissão de ar para os compressores.

Os sensores fixos devem ser posicionados o mais próximo possível dos pontos vulneráveis a vazamento, nos locais acima citados. Nos casos em que o teor de H_2S do fluido produzido for menor que 50 ppm, a monitoração do H_2S na atmosfera pode ser feita apenas por detectores portáteis.

5.4 O sistema de detecção fixo deve possuir 2 níveis de alarme, em função da concentração de H_2S na atmosfera, a saber:

- a) Nível 1: 8 ppm na atmosfera;
- b) Nível 2: 50 ppm na atmosfera.

No ANEXO B consta um Plano de Emergência Básica, para cada um dos níveis de alarme citados.

5.5 Durante todo o transcorrer do teste deve ser feita monitoração constante com detectores portáteis em toda a área da sonda.

6 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

6.1 O pessoal envolvido na detecção e na monitoração de H_2S deve utilizar sistemas de proteção respiratória conforme itens 3.3 a) e 3.3 b).

6.2 Deve haver máscaras de fuga e óculos de proteção contra gases em quantidade suficiente para todo o pessoal da plataforma/locação. Para testes em plataformas com fluidos com teores maiores que 9500 ppm, estas máscaras devem ser do tipo máscara de fuga autônoma.

6.3 Para teores de H_2S no fluido produzido maiores que 50 ppm, o pessoal envolvido na operação deve utilizar durante todo o teste proteção respiratória conforme itens 3.3 a) e 3.3 b) e transceptores portáteis do tipo à prova de explosão ou intrinsecamente seguros.

6.4 Para teores de H_2S no fluido produzido menores que 50 ppm, o pessoal envolvido na operação deve portar máscaras de fuga e óculos de proteção contra gases.

6.5 Em zonas em que não se conhece previamente o teor de H_2S , o pessoal da operação deve utilizar proteção respiratória conforme itens 3.3 a) e 3.3 b) desde a abertura do poço para fluxo, até que se tenham dados confiáveis do teor de H_2S do fluido produzido, para que os procedimentos previstos nesta Norma sejam então adotados.

6.6 O sistema de proteção respiratória conforme itens 3.3 a) e 3.3 b) utilizado deve ser obrigatoriamente de pressão positiva.

6.7 Não podem tomar parte na execução dos testes pessoas que usem barba ou que estejam em desacordo com o ANEXO D (FOLHA 4), item Medidas de Proteção.

6.8 Antes da execução do teste deve ser feito teste de estanqueidade das máscaras com o pessoal envolvido na operação.

7 SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

7.1 Considerações Preliminares

7.1.1 O processo de seleção de materiais para trabalhos em ambientes com H_2S deve seguir os critérios adotados pela NACE MR-01-75.

7.1.2 Nos trabalhos em poços de petróleo e, em particular, nos testes de formação e produção, que são operações relativamente curtas, o tipo de corrosão mais freqüente e, conseqüentemente, o mais preocupante, é a corrosão sob Tensão Fraturante em Presença de H_2S (SSC - "Sulfide Stress Cracking"), que tem como característica o desenvolvimento rápido da trinca.

7.1.3 Verificar no ANEXO C se as condições de pressão e o teor de H_2S do fluido produzido indicam a susceptibilidade à formação da SSC. Caso se esteja na região propícia à formação da SSC os materiais utilizados devem ser resistentes à SSC, ou então as condições ambientais devem ser tais que inibam a ocorrência do fenômeno. Nesse caso, os aspectos mais relevantes são o teor de H_2S e a pressão de temperatura do meio.

7.1.4 Os materiais dos equipamentos utilizados, podem ser de aço-carbono comum, com dureza máxima de HRC 22, ou de aço liga da série (41XX), com dureza de até HRC 26, desde que temperado e revenido. Existem outros materiais, como os aços inoxidáveis, que também podem ser utilizados com H_2S , desde que sob determinadas condições, conforme NACE MR-01-75.

7.1.5 Os materiais com dureza maior que HRC 26 só podem ser utilizados em casos excepcionais, e mesmo assim, após prévia aceitação dos órgãos operacionais envolvidos.

7.1.6 Altas temperaturas inibem o processo da SSC. Ver TABELA item 7.2.2.1

7.2 Equipamentos e Materiais Utilizados

7.2.1 Ferramentas de Teste

O tratamento do fluido de formação na ferramenta de teste só será permitido quando, conforme os gráficos do ANEXO C, se estiver fora de região sujeita à SSC. Quando se estiver na região da SSC, os materiais devem ser resistentes ao H₂S na temperatura ambiente, conforme NACE MR-01-75. As contratadas devem fornecer certificados de especificação técnica dos seus equipamentos.

7.2.2 Colunas de Tubos

No processo de escolha do tipo de tubos a serem utilizados para descida da ferramenta de teste devem ser considerados os seguintes fatores: material e tipo de conexão. A conexão deve ter vedação na rosca ou vedação de anéis “o Ring”. Existe uma grande variedade de tipos de aço próprios para estes trabalhos. A seguir estão listados alguns dos principais materiais utilizados, conforme API SPEC 5CT, assim como a influência da temperatura sobre estes.

7.2.2.1 Aços-carbono

TABELA - AÇOS-CARBONO RECOMENDADOS PARA TRABALHOS COM H₂S

GRAU T(°C)	H-40	J-55 E F-55	C-75 E L-80	N-80	C-95	P-105 E P-110
Ambiente	Sim (1)	Sim	Sim	Não	Não	Não
Até 65,55	Sim (1)	Sim	Sim	Não	Não	Não
De 65,55 Até 79,44	Sim (1)	Sim	Sim	Sim (2)	Sim	Não
> 79,44	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

A TABELA considera os materiais solicitados à tração limite de escoamento.

Notas: 1) Tensão máxima de escoamento de 551,6 MPa (80.000 psi);
2) Temperado e revenido.

Outros aços-carbono com limites máximos de escoamento de 758,5 MPa (110.000 psi) e 965,3 MPa (140.000 psi), desde que temperados e revenidos, podem ser usados a partir de 65,55 e de 79,44°C respectivamente.