

RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS

CORROSÃO

METODOLOGIA PARA PREVISÃO E AVALIAÇÃO DE FALHAS POR CORROSÃO

ABRACO-RT-COR-007

V. 10092026

Total de páginas: 08

NOTA 1

A Associação Brasileira de Corrosão alerta os usuários: o uso de suas recomendações práticas requer conhecimento e experiência. O uso inadequado das mesmas e consequentes resultados impróprios não se constituem responsabilidade da Associação.

A partir de Abril de 2026 estes documentos são denominados de Recomendações Técnicas.

NOTA 2

É recomendável que todos os trabalhos relacionados aos sistemas de proteção anticorrosiva sejam executados, no que couber, por profissionais certificados conforme procedimentos da Associação Brasileira de Corrosão, relativos à Pintura Anticorrosiva, Proteção Catódica e Galvanização por Imersão à Quente.

COMPOSIÇÃO DO GRUPO DE TRABALHO EXECUTOR

O Grupo de Trabalho responsável pela elaboração da presente Recomendação Técnica foi constituído pelas seguintes pessoas:

Laerce de Paula Nunes – Coordenador

Luiz Paulo Gomes – Membro

Carlos Alexandre Martins da Silva – Membro

João Paulo Klausing Gervásio – Membro

Erik Barbosa Nunes - Membro

João Marcelo Silva de Oliveira - Membro

Sumário

1.0	OBJETIVO	4
2.0	APLICAÇÃO	4
3.0	DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERÊNCIA.....	4
4.0	PREVISÃO DE FALHAS – DIAGNÓSTICO DE INTEGRIDADE.....	5
5.0	ANÁLISE FALHAS POR CORROSÃO	5
6.0	CONCLUSÕES	8
7.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8

1.0 OBJETIVO

Esta RECOMENDAÇÃO TÉCNICA tem por objetivo apresentar metodologias para Previsão de Falhas – Diagnóstico de Integridade e Análise de Falhas por corrosão em sistemas, instalações e equipamentos.

2.0 APLICAÇÃO

Esta RECOMENDAÇÃO TÉCNICA se aplica a qualquer tipo de sistemas, instalações ou equipamentos, podendo ser:

- Sistemas, como por exemplo sistemas de tratamento, armazenamento e distribuição de água; sistemas de coleta, transporte, tratamento esgoto e efluentes industriais; sistemas de refrigeração, sistemas de geração de vapor, sistemas de geração e transmissão de energia; sistemas de coleta e tratamento de lixo urbano; sistemas de proteção durante armazenamento e transporte, sistemas flutuantes (navios, embarcações, boias, plataformas semissubmersíveis e plataformas de produção e estocagem – FPSO);
- Instalações, tais como plataformas, píeres e cais, base de equipamentos, estruturas metálicas, unidades de processo, gasodutos, oleodutos e adutoras, tubulações industriais;
- Equipamentos tais como tanques de armazenamento aéreos, apoiados no solo ou enterrados, fornos, permutadores de calor, vasos e esferas, máquinas de fluxo, equipamentos elétrico e de instrumentação.

3.0 DOCUMENTOS NORMATIVOS DE REFERÊNCIA

3.1 NORMAS DA ABNT

ABNT NBR ISO 9223 – Corrosão de metais e ligas metálicas – Corrosividade de atmosferas – Classificação, determinação e estimativa.

3.2 NORMAS INTERNACIONAIS

- ISO 9224 - Corrosion of metals and alloys - Corrosivity of atmospheres — Guiding values for the corrosivity categories.
- ISO 12944-2 - Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 2: Classification of environments.

3.3 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS – ABRACO

- ABRACO RT – COR – 001 - Avaliação do Nível de Corrosividade Previsto para Estruturas Aéreas, Enterradas, em Contato com a Água e com Fluidos Altamente Corrosivos.

- ABRACO RT – COR – 002 - Monitoração da Corrosão Interna e da Eficácia das Práticas de Proteção Anticorrosivas Externas em Estruturas Aéreas, Enterradas, em Contato com a Água e com Fluidos Altamente Corrosivos.
- ABRACO RT – COR – 003 – Corrosão - Avaliação do Nível de Corrosividade Atmosférica para Estruturas Aéreas, com Base na Densidade de Compostos Solúveis
- ABRACO RT – COR – 006 – Recomendações de Proteção Anticorrosiva para Sistemas, Instalações e Equipamentos
- ABRACO RT – CAC – 001- - Corrosão de Armaduras em Estruturas de Concreto - Causas, Recomendações de Avaliação, Diagnóstico, Prevenção e Controle.
- ABRACO RT – PTC – 006 - Proteção Catódica - Critérios para Sistemas de Proteção Catódica de Estruturas Marítimas
- ABRACO RT – PAC - 002 - Recomendações para Seleção de Esquemas de Pintura Anticorrosiva.
- ABRACO RT – RAC – 001 - Proteção Anticorrosiva de Condições Críticas em Estruturas Aéreas Revestidas.

4.0

PREVISÃO DE FALHAS – DIAGNÓSTICO DE INTEGRIDADE

A previsão de falhas constitui-se na análise prévia de uma situação que possa vir a ensejar o desgaste por corrosão. Esta análise pode ser ainda, na fase de projeto do equipamento ou instalação, ou durante a campanha com vistas a avaliar a integridade. A metodologia de análise é semelhante à de análise de falhas.

Através destas análises prévia pode-se evitar que um processo corrosivo conduza a perdas consideráveis devido a paradas operacionais (programadas ou não), acidentes devido a vazamentos, com incêndios ou perdas de produtos.

A previsão de falhas pode também ser feita pela monitoração da corrosão, que permite inclusive evitá-la antes que o processo corrosivo cause danos irreversíveis nos equipamentos ou instalações.

5.0

ANÁLISE FALHAS POR CORROSÃO

A análise de falhas por corrosão constitui-se na execução do diagnóstico e o estabelecimento das causas para o processo corrosivo. Para isto é necessário utilizar-se uma metodologia adequada, de modo a não se encaminhar de forma errada e a não se chegar a conclusões prematuras.

O processo é eminentemente investigativo e requer além dos conhecimentos técnicos, muita experiência profissional na solução de problemas de corrosão e uma pesquisa bibliográfica consistente.

Os principais aspectos a serem considerados são:

Análise do projeto do sistema, instalação ou equipamento: nesta fase procura-se através do projeto conhecer as características básicas, sendo os principais pontos a serem analisados:

- Materiais empregados;
- Detalhes construtivos;
- Processo de fabricação
- Meios corrosivos presentes;
- Características operacionais (avaliação do processo operacional);
- Práticas de proteção anticorrosivas previstas no projeto (revestimentos, pintura, proteção, catódica, inibidores etc.).

Análise dos materiais empregados: desta análise pode-se concluir se os materiais foram corretamente selecionados, se não apresentam defeitos de fabricação, sendo importante a observação dos seguintes pontos:

- Adequabilidade dos materiais quanto à resistência à corrosão;
- Características intrínsecas (defeitos de fabricação) ;
- Tratamentos (térmicos e mecânicos, previstos e executados);
- Tensões residuais no material.

Análise do meio corrosivo: procura-se verificar se o meio corrosivo é o principal fator de agravamento do processo, e que fatores podem ser alterados para melhoria do sistema. Os principais pontos de observação são:

- Eletrólito (natureza e como surge);
- Temperatura de trabalho;
- Velocidade relativa metal/meio corrosivo;
- pH do meio;
- Umidade relativa (no caso de ambientes atmosféricos);
- Presença de contaminantes nocivos aos materiais;
- Presença de bactérias;
- Existência de correntes de fuga ou de interferência;
- Resistividade elétrica do eletrólito;
- Grau de aeração.
- Potencial Redox

Caracterização de esforços mecânicos: procura-se verificar se há esforços mecânicos capazes de acelerar o processo corrosivo, verificando-se a possibilidade de erosão, cavitação, fadiga, fragilização por hidrogênio e corrosão sob tensão.

Definição do processo corrosivo: após a análise de todas as informações anteriores, de conversar com o pessoal envolvido na fabricação ou operação, é possível definir:

Se o processo é de natureza eletroquímica ou de natureza química;

Os tipos de células eletroquímicas, o tipo de corrosão e a forma de desgaste se o processo for eletroquímico;

As características das películas protetoras e o mecanismo de crescimento se o processo for químico.

Estabelecer os possíveis métodos de proteção: procura-se listar os métodos de proteção aplicáveis ao caso.

Análise técnica e econômica: procura-se verificar para as soluções possíveis quais são as vantagens técnicas e econômicas de cada uma delas.

Escolha da solução: a escolha final é baseada na alternativa que atenda de forma mais econômica e satisfaça inteiramente ao aspecto técnico.

A tabela 01 mostra e forma resumida a avaliação de falhas por corrosão.

Tabela 01 - Resumo da Metodologia Avaliação de Falhas por Corrosão

ETAPAS	ASPECTOS MAIS IMPORTANTES A ANALISAR
Análise do Projeto do Equipamento ou Instalação	Materiais empregados; Detalhes construtivos; Processo de fabricação Meios corrosivos presentes; Características operacionais; Práticas de proteção anticorrosivas previstas no projeto.
Análise dos Materiais Empregados	Adequabilidade dos materiais quanto à Resistência à corrosão; Características intrínsecas; Tratamentos térmicos e mecânicos, previstos e executados; Tensões residuais no material.
Análise do Meio Corrosivo	Eletrólito (natureza e como surge); Temperatura de trabalho; Velocidade relativa metal/meio corrosiva; pH do meio; Umidade relativa (no caso de ambientes atmosféricos); Presença de contaminantes nocivos aos materiais; Presença de bactérias; Existência de correntes de fuga ou de interferência; Resistividade do eletrólito; Grau de aeração.
Caracterização de esforços mecânicos	Verificar a possibilidade de erosão, cavitação, fadiga, fragilização por hidrogênio e corrosão sob tensão.
Definição do Processo Corrosivo	Natureza do processo: eletroquímico ou químico
Definição dos Métodos de Proteção	Métodos de proteção aplicáveis ao caso.
Análise Técnica e Econômica	Vantagens técnicas e econômicas de cada uma das soluções

6.0 CONCLUSÕES

É perfeitamente possível com uma adequada metodologia associada à experiência profissional realizar a previsão de falhas bem como a análise de falhas por corrosão de sistemas, instalações e equipamentos.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nunes, Laerce P. – Fundamentos de Resistência à Corrosão – Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2ª edição 2025.
- Gentil, Vicente – Corrosão, 7ªed. LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora, 2022.
- IEC – Instalações e Engenharia de Corrosão – Sistemas de proteção Catódica - Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2020.
- Dutra, Aldo C. e Nunes, Laerce P. – Proteção Catódica – Técnica de Combate à Corrosão - Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- Nunes, Laerce P. – Materiais – Aplicações de Engenharia – Seleção e Integridade – Editora Interciência, Rio de Janeiro
- Nunes, Laerce P. e Lobo, Alfredo O. – Pintura Industrial na Proteção Anticorrosiva Interciência, Rio de Janeiro, 5ª Edição.
- Fragata, Fernando L. – Pintura Anticorrosiva: Falhas e Alterações nos Revestimentos, Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2016.