

UTILIZAÇÃO DE TINTAS INTUMESCENTES EM PLATAFORMAS

Gilberto Laudares Silva e Álvaro A. Terra Martins
Petrobras

Dezembro / 2013

OBJETIVO

Apresentar o uso da tecnologia de proteção passiva contra fogo utilizando tinta epóxi intumescente nas unidades marítimas da PETROBRAS em estruturas primárias, secundárias e anteparas.

Estas aplicações são pioneiras em unidades já instaladas em substituição à argamassa cimentícia, à manta cerâmica e outros materiais tradicionalmente utilizados.

Para este projeto de manutenção a PETROBRAS se utiliza de Estudos de Incêndio e Explosão, Análise Preliminar de Riscos, Diretrizes Internas de Projeto de Manutenção e avaliação da proteção passiva existente nas suas plataformas.

TIPOS BÁSICOS DE FOGO

- ❖ **CLASSE A – Celulósico:** fogo causado pela queima de madeira, papel;

- ❖ **CLASSE B**
 - **Hidrocarbônico (pool fire):** fogo causado pela queima de óleo ou gás em bacias de contenção;

 - **Hidrocarbônico (jet fire):** fogo causado pela queima de óleo ou gás, porém com alta pressão;

- ❖ **CLASSE C – Equipamentos Elétricos (energizados ou não);**

- ❖ **CLASSE D – Metálico:** Queima de metais combustíveis como magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio.

Premissas Básicas no Projeto de Proteção Passiva:

Elementos estruturais primários não devem sofrer deformações permanentes (plastificar)

Elementos estruturais secundários não podem afetar elementos primários se falharem.

Elementos estruturais secundários de suportação de tubulações e equipamentos com alto inventário de hidrocarbonetos (separadores de produção) e equipamentos de seguranç a (gerador de emergência, bombas e tubulações do anel de incêndio) e cabeamento elétrico, não podem falhar garantindo a integridade daqueles equipamentos e a operação.

TECNOLOGIAS EXISTENTES

- Manta Cerâmica (128 kg/m³) + Tela Aço + Cimento Látex
- Manta Cerâmica (128 kg/m³) + Tela Aço + Chapa Galvanizada
- Manta Cerâmica (128 kg/m³) + Tela Aço + Tecido em fibra de vidro
- Cimento Inorgânico (880 kg/m³) + Tela de Aço
- Todos estes produtos ancorados com pinos soldados ao substrato, cerca de 20 pinos/m² e aplicação de todo esquema de pintura necessário para o ambiente.

Corrosão sob cimentoício em pernas de esferas



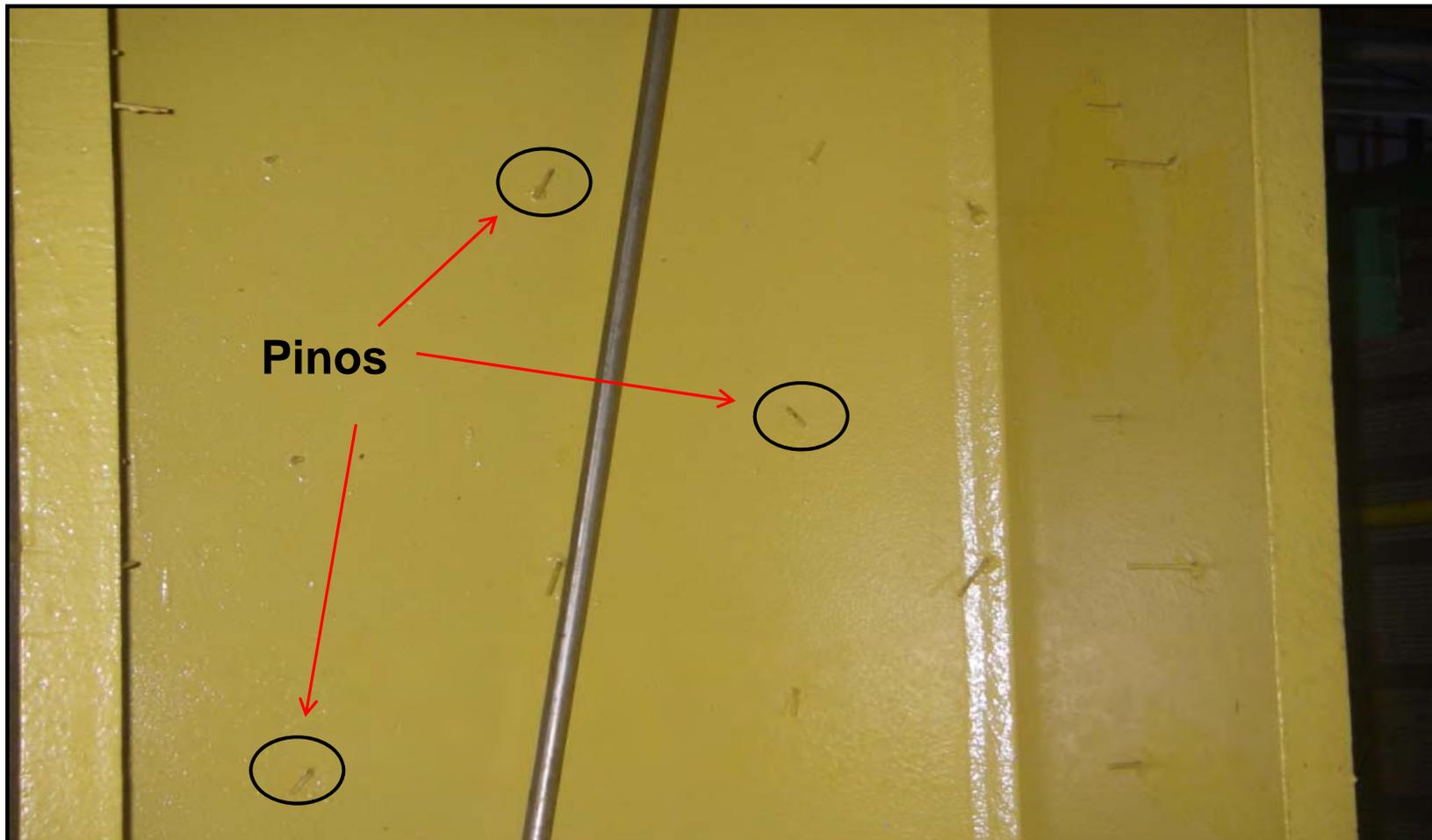
Contraventamento com proteção por cimentício



Teto com proteção por manta e tela



Coluna preparada para instalação de cimentício



Proteção de colunas por cimentício + pintura de acabamento



Nova Tecnologia

Estes produtos deverão estar aprovados pelas classificadoras e os certificados deverão acompanhar o produto até a sua inserção nos data books.

Além da capacidade de proteção contra fogo através da formação de camada expandida (intumescente) isolando o elemento para as condições de projeto, o produto em epóxi intumescente promove também a proteção anticorrosiva pelas qualidades comprovadas de aderência, resistência a esforços e possuindo um longo ciclo de vida.

Nova tecnologia

- ❖ Epóxi Intumescente + tela em compósito (conforme espessura) (1100 kg/m³)
- ❖ Aplicação por bomba airless plural, ou manual por espátula e desempenadeira
- ❖ Compatibilidade com os esquemas de pintura
- ❖ Sem necessidade de pinamento para ancoragem
- ❖ Não depende de pintura de acabamento para proteção, só adequação de cor
- ❖ Adesão ao aço - Conforme NORSOK (> 3 MPa)
- ❖ Ótima resistência ao impacto e vibrações

Nova tecnologia

- ❖ Baixíssima absorção de água
- ❖ Ótima durabilidade para qualquer tipo de clima
- ❖ Produtos aprovados pelas classificadoras, DNV, ABS, LR, BV, através de teste em laboratórios credenciados.
- ❖ Fornecimento por vários fabricantes
- ❖ Treinamento pelo fabricante para garantia de qualidade do produto
- ❖ Ciclo de vida de +/- 20 anos de testes de simulação



**Verificação da Integridade do Epóxi Intumescente
após Teste de Explosão**



Seção de Módulo Estrutural Revestido com Epóxi Intumescente sendo transportado para Embarque

Nova Tecnologia

Para plataformas que **não** tenham Estudo de Propagação de Incêndio e Explosão foram definidas as seguintes diretrizes para o projeto de manutenção:

❖ Estruturas

Temperatura Crítica: 400°C (Aço) e 200 °C (Alumínio)

Tempo de Resistência Requerida ao Fogo: 60 minutos

Tipo de Fogo: Pool-Fire e/ou Jet-Fire

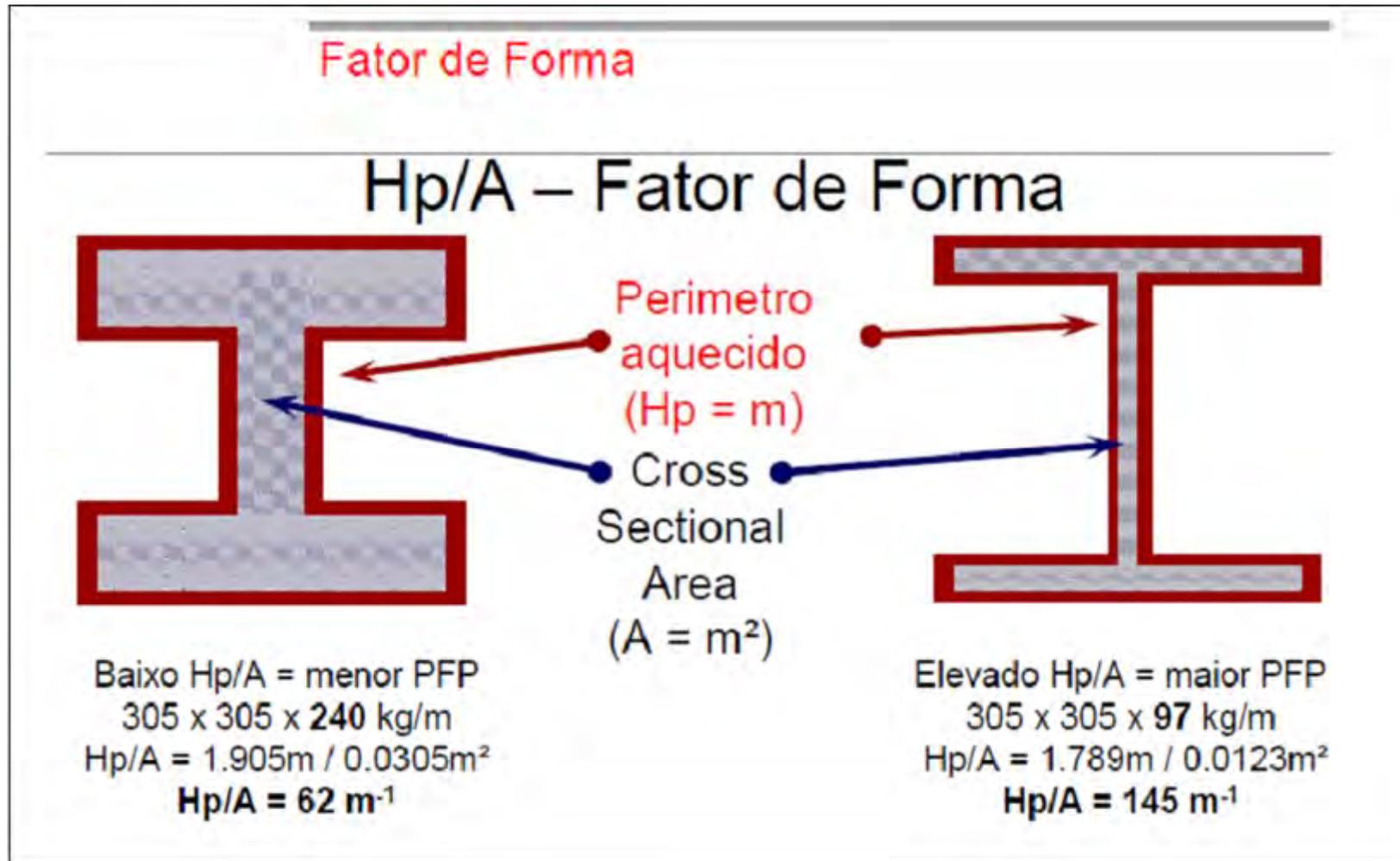
Fator de Forma: (coeficiente de massividade, que é a razão entre o perímetro e seção transversal do perfil (1/m))

❖ Anteparas/Decks

H60 - Fogo de Hidrocarboneto

Tempo de Resistência Requerida ao Fogo: 60 minutos

Tipo de Fogo: Pool-Fire e/ou Jet Fire



Prediction table for thickness of **REVESTIMENTO A** for fire protection of **"I"-sections** for a critical temperature of **400 °C**

Hp/A (m ⁻¹)	Minimum thickness to achieve time period rating (minutes)					
	30 min.	60 min.	90 min.	120 min.	150 min.	180 min.
30	3.0	3.2	4.9	6.5	8.1	9.7
35	3.0	3.6	5.4	7.2	9.0	10.9
40	3.0	3.9	5.9	7.9	9.9	11.9
45	3.0	4.3	6.4	8.5	10.7	12.8
50	3.0	4.5	6.8	9.1	11.4	13.7
55	3.0	4.8	7.2	9.7	12.1	14.5
60	3.0	5.1	7.6	10.2	12.7	15.3
65	3.0	5.3	8.0	10.6	13.3	15.9
70	3.0	5.5	8.3	11.0	13.8	16.6
75	3.0	5.7	8.6	11.5	14.3	17.2
80	3.0	5.9	8.9	11.8	14.8	17.8
85	3.0	6.1	9.1	12.2	15.2	18.3
90	3.1	6.2	9.4	12.5	15.7	18.8
95	3.2	6.4	9.6	12.8	16.0	19.3
100	3.3	6.5	9.8	13.1	16.4	19.7
105	3.3	6.7	10.0	13.4	16.8	20.1

Item	Failure Temp °c	REVESTIMENTO A (mm) Hydrocarbon Pool Fires.	Jet Fire Increase 0 - 15 Minutes	Jet Fire Increase 16 - 30 Minutes	Jet Fire Increase 31 - 60 Minutes	Jet Fire Increase 61 - 90 Minutes	Jet Fire Increase 91 - 120 Minutes
Structural I Sections	400	As per DNV Certificate F-17762	None	1 mm/1.5 mm*	2 mm/2.5 mm*	4 mm	5 mm
Structural Hollow Sections	400	As per DNV Certificate F-17763	None	1 mm/1.5 mm*	2 mm/2.5 mm*	4 mm	5 mm

* Reinforced with HK-1 mesh.

TABLE 1: BULKHEADS

Design	REVESTIMENTO A Reinforcement and Thickness (mm)			REVESTIMENTO B Thickness (mm)		
	Lloyd's Register	Det Norske Veritas	American Bureau of Shipping	Lloyd's Register	Det Norske Veritas	American Bureau of Shipping
A-60 class (Insulated backface)	5.0 HK-1 Mesh	NC	NC	NC	NC	NC
H-0 class (400°C)	5.0 HK-1 mesh	5.0 HK-1 mesh	6.5 HK-1 mesh	4.0 No mesh	4.0 No mesh	4.0 No mesh
H-30 class	7.0 HK-1 mesh	NC	NC	NC	NC	NC
H-60 class (Insulated backface)	5.0 HK-1 Mesh	NC	5.1 HK-1 mesh	5.0 No mesh	NC	5.0 No mesh
H-60 class	10.0 HK-1 mesh	9.0 HK-1 mesh	10.0 HK-1 mesh	NC	NC	NC
H-120 class (Insulated backface)	NC	NC	NC	6.0 No mesh	5.0 No mesh	5.0 No mesh
H-120 class	13.0 HK-1 mesh	13.0 HK-mesh	14.0 HK-1 mesh	NC	NC	NC

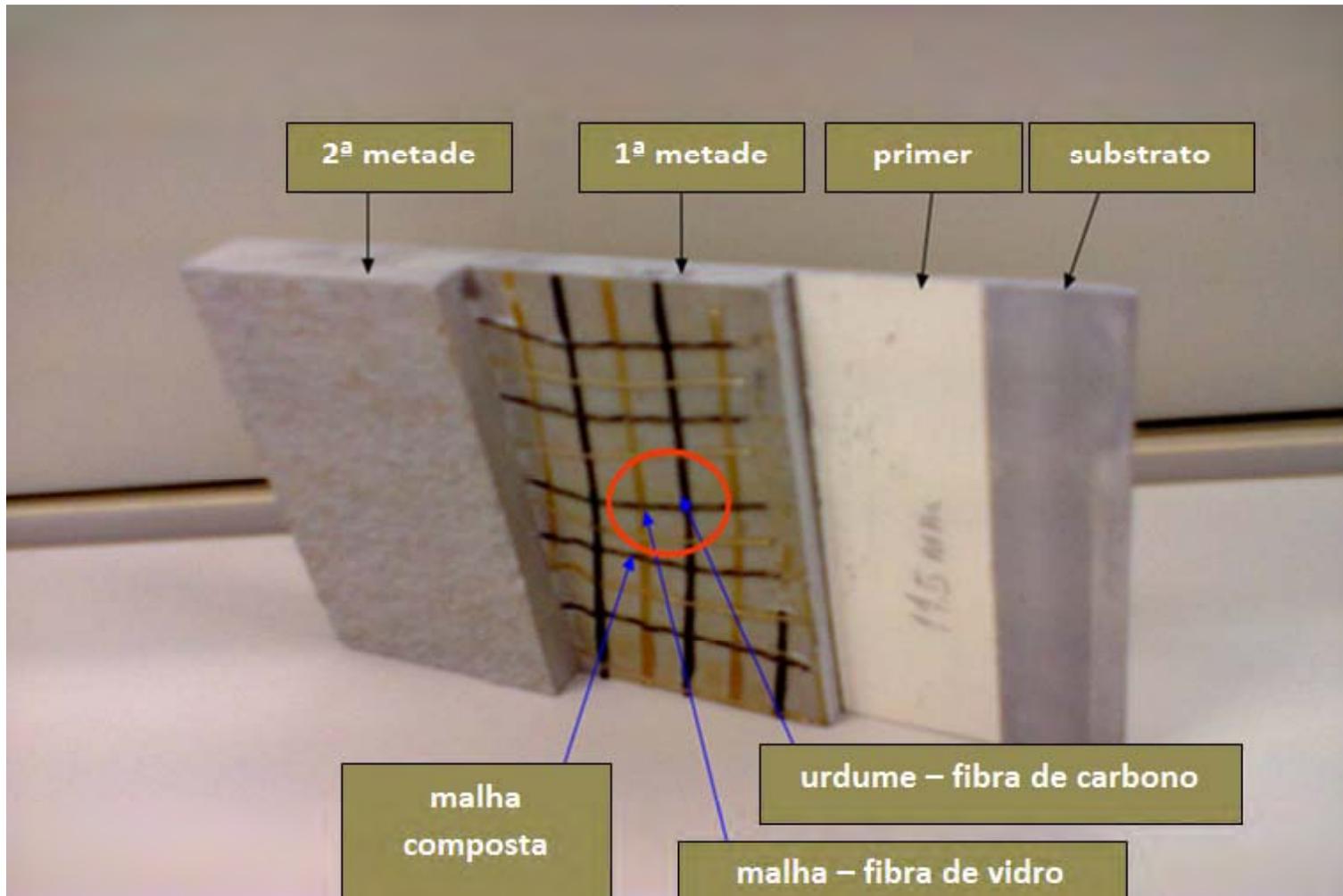
Table 3. Jet Fire Erosion Thickness – HK-1 Mesh

Jet Fire Duration	Additional REVESTIMENTO A Thickness (mm)			Additional REVESTIMENTO B Thickness		
	Lloyd's Register	Det Norske Veritas	American Bureau of Shipping	Lloyd's Register	Det Norske Veritas	American Bureau of Shipping
No Jet Fire	+0	+0	NC	NC	NC	NC
Up to 20 minutes jet fire	+2	+1	NC	NC	NC	NC
21 to 30 minutes jet fire	+2	+2.5	NC	NC	NC	NC
31 to 45 minutes jet fire	+3	+2.5	NC	NC	NC	NC
46 to 60 minutes jet fire	+3	+3.5	NC	NC	NC	NC
61 to 90 minutes jet fire	+4	NC	NC	NC	NC	NC
91 to 120 minutes jet fire	+5	NC	NF	NC	NC	NC

❖ Malha (Mesh)

- Malha de fibra de carbono e fibra de vidro
- Função principal: reforçar o isolamento quando ocorrer a expansão (reação pelo calor).
- Instalada facilmente, comprimindo-a sobre a 1ª parte recém aplicada do produto ainda úmido, na metade da espessura projetada.





Esquematização do Epoxi Intumescente



Aplicação da Malha sobre a 1ª Metade do Epóxi Intumescente



Aplicação da 2ª Metade do Epóxi Intumescente com Desempenadeira sobre a Malha da Coluna Estrutural



Antepara com Aplicação do Epóxi Intumescente



Execução de Furo para Medição de Espessura Seca



Medição da Espessura Seca com Penetrômetro



Antepara com Epóxi Intumescente na Parte Superior e Argamassa Cimentícia na Parte Inferior



Viga com Aplicação Completa do Epóxi Intumescente

CONCLUSÕES

Esta nova tecnologia e sua utilização na PETROBRAS está tendo ganhos expressivos em qualidade de proteção passiva, redução de peso, proteção anticorrosiva, e produtividade.

Além destas características de proteção pelo produto, foi feito a avaliação econômica de todo o processo (tratamento e pintura do substrato e aplicação do produto) e verificado que para uma proteção para fogo hidrocarboneto (H), tempo de 60 min, temperatura crítica de 400°C, o custo da tecnologia à base de epóxi intumescente é cerca de 10 a 15% maior em comparação às tradicionais com argamassa cimentícia mas com qualidade de proteção muito superior, para o uso externo.

CONCLUSÕES

Pela avaliação do tempo de aplicação, chegamos a valores de redução pelo menos 50% em comparação com as outras tecnologias, podendo reduzir ainda mais com a aplicação por aspersão (airless plural component).

Também estão sendo desenvolvidos a três mãos (PETROBRAS / fabricante / aplicador) procedimentos executivos para a instalação do produto epóxi intumescente, facilitando a atuação dos vários profissionais de aplicação, inspeção e fiscalização.

CONTATOS

Gilberto Laudares Silva

Telefone: (22) 2761-3433

Álvaro Antônio Terra Martins

Telefone: (22) 2761-7594