

Uso de Materiais Compósitos na Indústria do Petróleo e Gás Natural

Principais aplicações terrestres e marítimas

Cláudio Jarreta Neto

Engenharia, Tecnologia e Inovação
Sistemas de Superfície, Refino, Gás e Energia

Sumário

- 1) Petrobras
- 2) Por que usar compósitos na indústria do petróleo e energia ?
- 3) Aplicações atuais, requisitos e novas aplicações/desenvolvimentos
- 4) Conclusões



QUEM SOMOS

SOMOS A
PETROBRAS

NOSSO PROPÓSITO

Prover energia que assegure prosperidade de forma ética, justa, segura e competitiva.

NOSSA VISÃO

Ser a melhor empresa diversificada e integrada de energia na geração de valor, construindo um mundo mais sustentável, conciliando o foco em óleo e gás com a diversificação em negócios de baixo carbono (inclusive produtos petroquímicos e fertilizantes), sustentabilidade, segurança, respeito ao meio ambiente e atenção total às pessoas.

**Por que usamos materiais não metálicos
(poliméricos / compósitos) na indústria do
petróleo ?**

Razões para utilização de componentes e equipamentos em materiais compósitos:

- 1) Basicamente, peso e corrosão;
- 2) Peso é crítico nos projetos de alta capacidade;
- 3) Redução de custos com ciclos de vida mais longos dos componentes são a principal força motriz (redução de opex);
- 4) Substituição de equipamentos e estruturas secundárias / terciárias metálicas por compósitos.

Breve histórico sobre aplicação de materiais compósitos em plataformas de petróleo:

- 1. Final da década de 80 e início da década de 90 as empresas buscam alternativas para redução de peso e combate à corrosão;**
- 2. Mar do norte investe na qualificação de tubulações em FRP (Fiber Reinforced Polymers); Petrobras investe mais na qualificação de grades de piso e aplicação de componentes pultrudados; uso de tanques de armazenamento; Resolução IMO A.753.**
- 3. Segundo momento de evolução no início dos anos 2000 com o lançamento da ISO 14692 (UKOOA e NORSOK) para tubulações; Normas Petrobras para uso de pultrudados; Em 2009 é lançada a ABNT NBR 15708;**

Breve histórico sobre aplicação de materiais compósitos em plataformas de petróleo:

4. Evolução das regras das Classificadoras (inclusão de tubulações em compósito); USCG desenvolve testes alternativos, absorvidos pela ABS; ASME X, ASME RTP-1 e DIN EN 13121 para vasos de pressão;

5. Atualmente: terceiro momento de evolução (2014/2015 - ...)

- ✓ Uso estabelecido de tubulações (inclusive L1): necessita melhoria das técnicas de END e avaliação de integridade, além da questão da qualificação de montadores.
- ✓ Início do uso de vasos de pressão para filtragem de água do mar (captação).
- ✓ Componentes pultrudados e moldados mais resistentes (mecanicamente e ao fogo) e seguros (baixa toxicidade) para estruturas terciárias e até secundárias.

MATERIAIS NÃO METÁLICOS



Visão e Cenário Petrobras em comparação com outras Operadoras

- Visão conservadora para algumas aplicações de tubulação: água de combate a incêndio, água de refrigeração, água produzida.
- Visão inovadora em vários momentos:
 - Pioneira no uso de grades de piso não metálicas e pultrudados offshore;
 - Uma das pioneiras na fabricação do primeiro vaso de pressão compósito;
 - Primeiro riser flexível submarino em compósito (1994);
 - Desenvolvimento de ENDs para compósitos na indústria de O&G;
 - Primeiro equipamento demister duo-laminado em Refinarias;
 - Projeto do riser rígido de produção compósito (em qualificação);
 - Primeiras linhas de captação no limite da tecnologia para DN e pressão.
- Petrobras tem representação nas normas internacionais:
 - ISO 14692
 - ISO 23936
 - outras

Aplicações atuais e desenvolvimentos

Histórico Petrobras



- Estudo de aplicação de vaso separador em material compósito para plataformas. (década de 90)



Exemplos de aplicações

ONSHORE

Dutos terrestres em GRP/FRP

- a) Injeção de água, água produzida, linhas de produção, aquedutos e outros;
- b) Grande importância: viabilização da exploração terrestre de campos maduros no Nordeste do Brasil.



Exemplos de aplicações

Tanques e Vasos de pressão – Unidades terrestres e marítimas



Exemplos de aplicações



Equipamentos duo-laminados (PRFV + liner termoplástico)

Tubulações, tanques e vasos -> vantagens econômicas e de desempenho.



Exemplos de aplicações



Exemplos de aplicações

Componentes pultrudados como grades de piso, escadas, guarda-corpos e leitos de cabos.



Exemplos de aplicações



Testes de Resistência ao Fogo para uso em FPSOs



Desenvolvimentos – novas aplicações



Vasos de pressão – filtros de água salgada



Cenário atual e oportunidades

Algumas questões importantes:

- **Quais são os desafios futuros para não metálicos, especificamente, compósitos FRP/GRP/PRFV, dentro da indústria do petróleo ?**
- **O uso do PRFV tende a crescer ?**
- **O que seria necessário desenvolver para aplicações mais eficientes que trariam maiores ganhos às operadoras ?**

-> Uso de FPSOs de tamanho, capacidade e complexidade crescentes.

-> Condições de processo mais agressivas em relação à velocidade de fluxo, temperaturas, pressões, químicos .

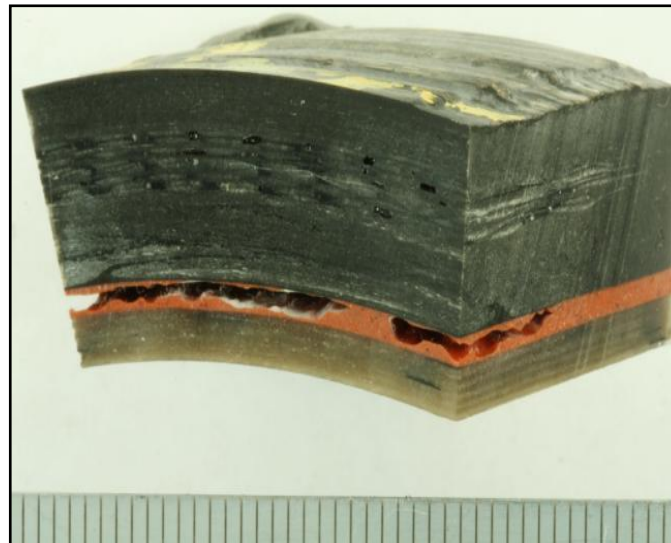
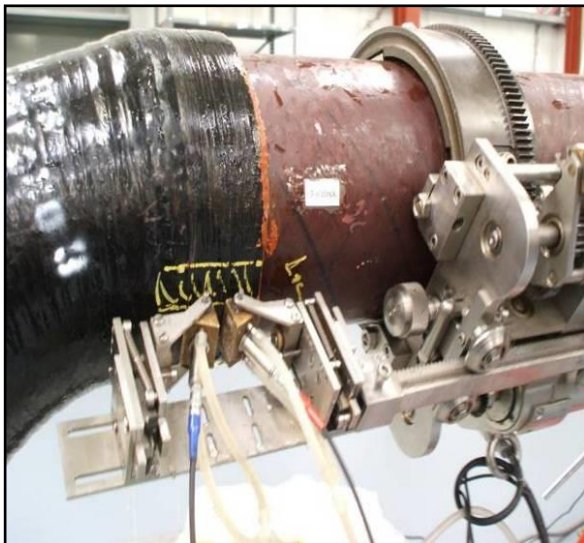
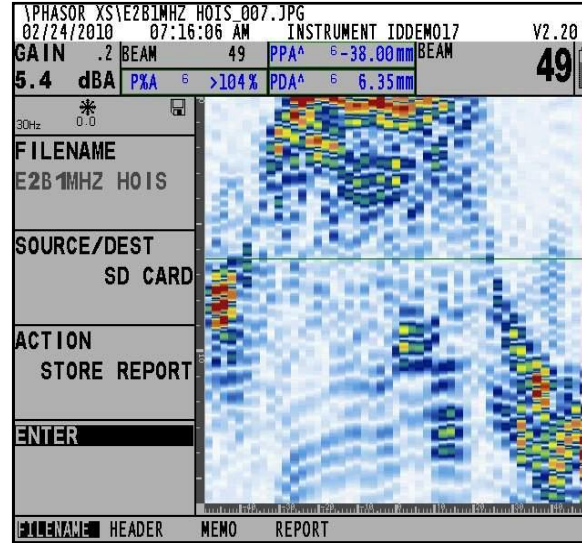
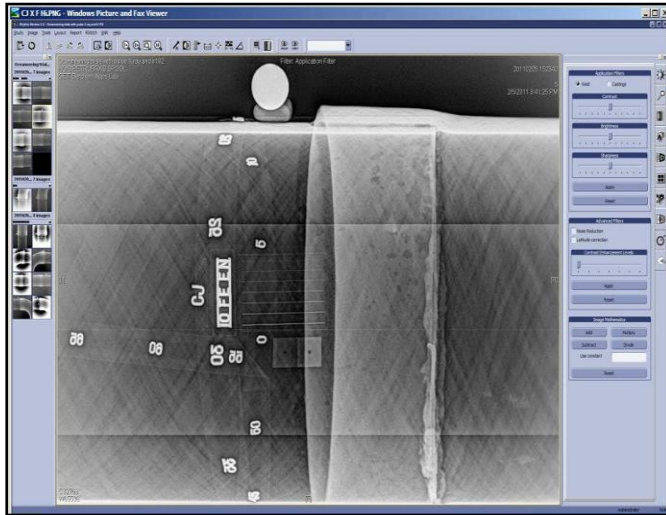
-> Custos mais altos relacionados à corrosão.

Ciclos de vida mais longos a serem projetados, para justificar os investimentos.

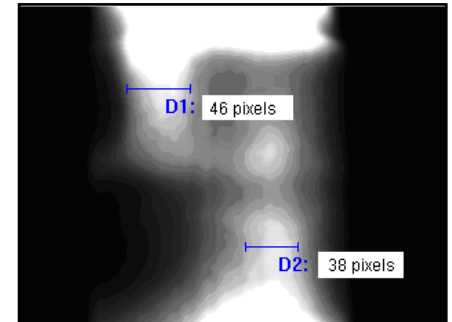
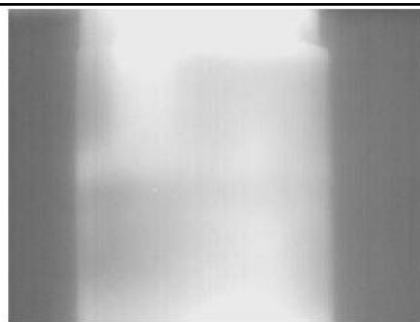
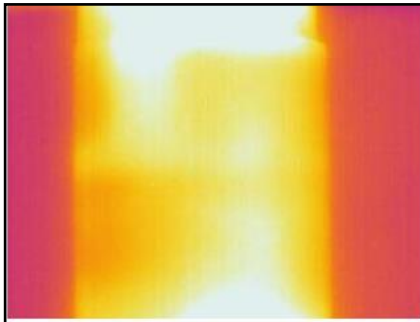
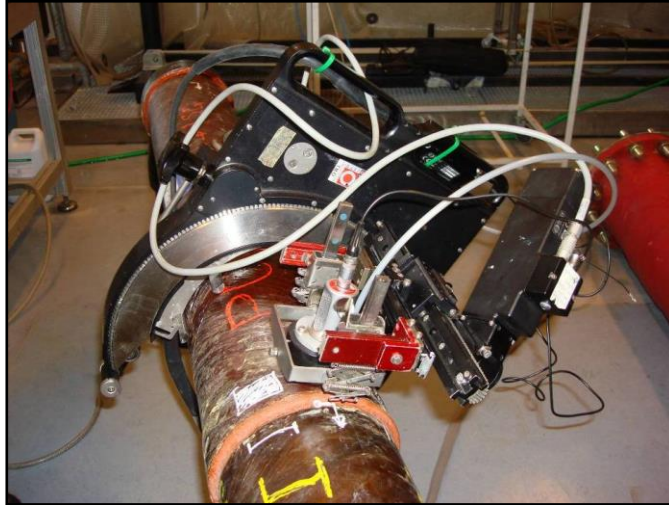
Cenário atual e oportunidades

- Compósitos de matriz polimérica (GRP/FRP/PRFV):
 - Baixa densidade (considerando FPSOs maiores e mais complexos);
 - Desempenho e razão custo/benefício para **fluidos aquosos em temperaturas até 100-120°C e pressões até 40 bar.**
- GRP/FRP: compete em termos de custos com aço carbono revestido ou pintado em algumas aplicações, onde tem desempenho bastante superior.
- Muito cuidado deve ser tomado quando especificar, projetar, instalar e operar (inspeção e manutenção).
- Investimento em END, além de visual e TH: ultrassom e radiografia, além dos potenciais termografia, shearografia, tomografia, e outros.
- Limitações: cuidados de projeto em sistemas com transientes de pressão, seleção de válvulas adequadas, análise de flexibilidade (suportação), análise de surge.

Cenário atual e oportunidades



Cenário atual e oportunidades



Cenário atual e oportunidades

- Na Petrobras, este é um momento no qual todo o aprendizado com compósitos nos últimos 15-20 anos foi organizado e está sendo aplicado para os novos projetos.
- Maiores diâmetros, maiores pressões, maior integridade.
- Considerável aumento de uso de compósitos nos novos projetos.
- Espera-se que fornecedores de produtos e serviços estejam preparados para isto, com qualidade e disponibilidade para entender a importância do momento.
- O custo da baixa qualidade em qualquer das etapas pode prejudicar o status de crescimento dessas tecnologias.

Conclusões

- Concluindo, e respondendo as questões levantadas anteriormente, os desafios atuais o uso de compósitos seriam:
 - Uso, prática e melhoria das **técnicas de inspeção (END)**;
 - Melhoria da **qualidade de mão de obra** de instalação por treinamento adequado e certificação internacional;
 - Organizar e formalizar adequadamente todo o conhecimento dos anos recentes em procedimentos, normas, guias e rotinas atualizadas.
- Avançar nas técnicas de **avaliação de integridade** de compósitos, utilizando conhecimento atual de materiais, projeto, testes e análise de falhas.
- Estes são tempos de **consolidação do conhecimento. Consolidar para seguir adiante** nos próximos anos.

Obrigado!

Perguntas ?

Cláudio Jarreta Neto – Materiais Não Metálicos

claudio.jarreta@petrobras.com.br

+55 12 997 857 818