



APLICAÇÃO DO PROCESSO DE SOLDA POR FRICÇÃO PARA AUMENTO DE ESPESSURA EXTERNA EM EXTREMIDADES DE TUBOS RÍGIDOS

Rafael Maltz Piccoli, Marcelo Favaro Borges

INTRODUÇÃO

O processo de soldagem por fricção consiste em um método de união de metais pela deformação plástica dos componentes aquecidos por fricção. A vantagem, em relação às soldas convencionais, é a utilização de temperaturas mais baixas, pois os processos desenvolvem-se no estado sólido. Tal fato promove uma diminuição da região afetada pelo calor da soldagem. Essa técnica vem ganhando destaque no cenário mundial, uma vez que possibilita a produção de juntas soldadas com boas propriedades mecânicas, segurança e repetibilidade. Entretanto, por tratar de um processo ainda em desenvolvimento, faz-se necessária a realização de estudos experimentais para verificar o comportamento dos materiais frente a essa aplicação inovadora.

OBJETIVOS

O estudo tem como objetivo determinar a viabilidade técnica da utilização do processo de solda por fricção para promover uma sobre-espessura externa em extremidades de tubos rígidos utilizados na indústria de óleo e gás (*upset end pipes*). Esse aumento de espessura de parede de dutos rígidos visa promover um aumento da vida em fadiga das juntas circunferenciais, realizadas futuramente em caráter obrigatório na instalação das tubulações, devido ao efeito da intensa movimentação das marés em águas ultra-profundas e ao fato de serem um ponto crítico na integridade de dutos. Diferentes processos para a obtenção deste aumento de espessura já são empregados atualmente pela indústria, mas na maioria dos casos são dispendiosos e tornam-se inviáveis.

METODOLOGIA

Equipamento de soldagem:

As soldas foram testadas na máquina de soldagem MPF1000. O equipamento foi desenvolvido pelo LAMEF e tem capacidade de aplicação de 1000 kN de força axial e 1500 rpm de rotação.



Figura 1: Sequência do processo de soldagem na MPF1000.

Material:

Para a realização dos testes práticos foi determinado que o tubo a ser utilizado para união de sobre espessura seria de material API 5L X65 com 4" de diâmetro, enquanto o material para o *upset* seria produzido com tubos ASTM A106 de 5" de diâmetro nominal.

Geometrias

Foram avaliadas diferentes geometrias de superfície de fricção que podem apresentar resultados satisfatórios para a adição de material na extremidade dos tubos. Elas são do tipo:

- face lisa;
- face escalonada;
- união dupla (tipo FHPP).

lisa

escalonada

união dupla

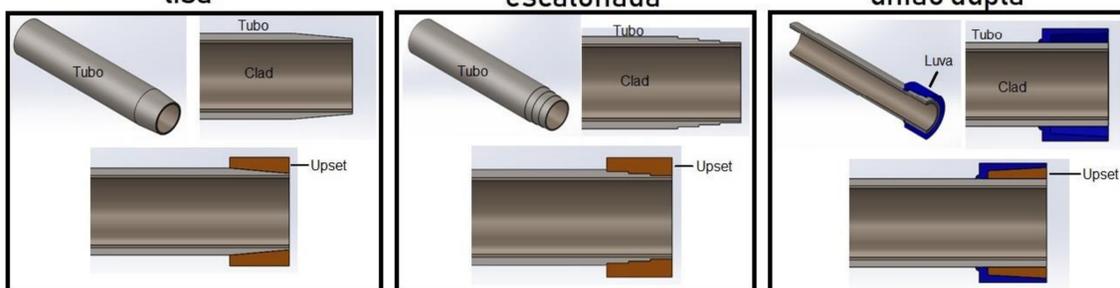


Figura 2: Geometrias de superfícies de fricção analisadas.

RESULTADOS

Foram soldadas amostras preliminares, uma para cada geometria. Através de análises macrográficas das seções soldadas, foi possível perceber que o processo não foi viável para as geometrias de face lisa e de face escalonada, enquanto a geometria de união dupla foi a que apresentou maiores chances de obter uma boa união e preenchimento da cavidade. Para essa geometria foram realizadas algumas alterações dimensionais e estruturais. As duas amostras finais tiveram uma boa união metálica entre a parede do tubo e o *upset*, porém não preencheram completamente o espaço como esperado além de aparecer uma trinca.

amostra 1

amostra 2

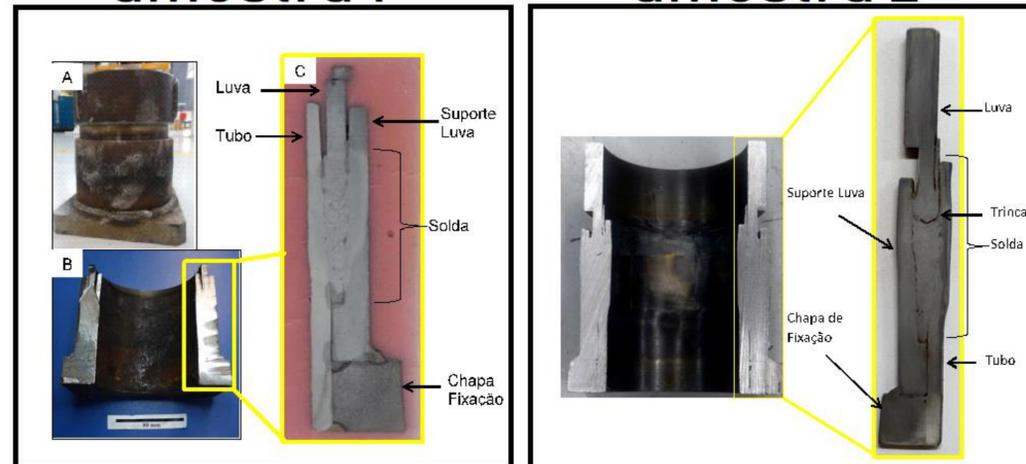


Figura 3: Macrografias das amostras finais analisadas.

Simulações numéricas computacionais resultaram em valores de carga e tensões residuais coerentes com os testes de soldagem obtidos experimentalmente.

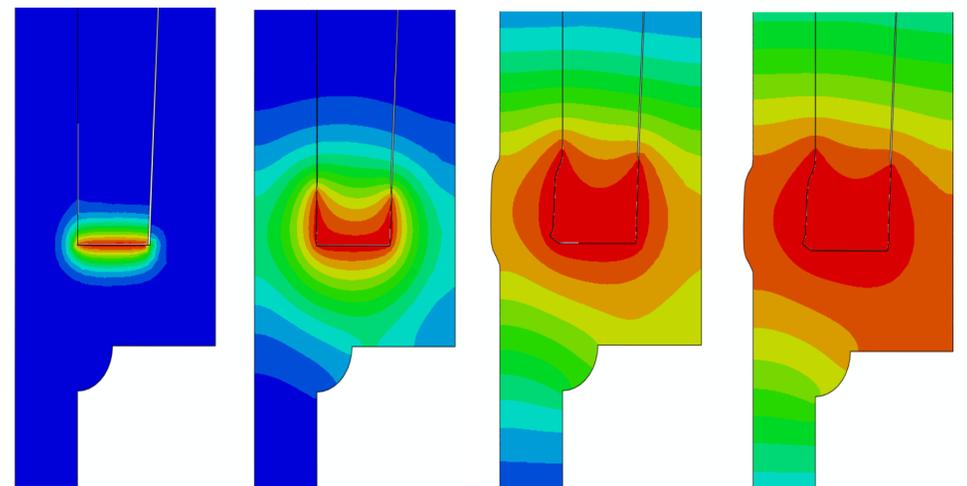


Figura 4: Resultados da simulação numérica para a geometria de união dupla.

CONCLUSÃO

- Através dos diversos testes de soldagens para avaliar as geometrias de superfície de fricção, concluiu-se que foram inviáveis as geometrias lisas e escalonadas.
- A geometria de união dupla foi a que obteve melhores resultados, apesar da solda não preencher completamente a cavidade e aparecer uma trinca.
- Foram aprimorados os métodos para obtenção dos parâmetros de soldagem e adquiridos conhecimentos sobre o processo de solda da sobre-espessura de tubos.
- Sugere-se para trabalhos futuros que sejam testadas novas geometrias em tubos de 8" e 10" de diâmetro, inclusive sendo feitas na máquina de soldagem fricção MASF 1500.