

Soldagem de Aço Inoxidável Super Duplex – SAF-2507 (UNS S32750) com Laser Pulsado de Nd:YAG

Gilberto André da Rocha, Wagner de Rossi e Maurício David Martins das Neves
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

O aço Inoxidável Super Duplex – SAF-2507 (UNS S32750) é um material que apresenta propriedades físicas e mecânicas de alta qualidade para aplicações onde rígidas demandas são exigidas. Embora possua boa soldabilidade, raras são as citações de sua soldagem com laser. Assim, a determinação das condições ideais de soldagem deste material através do processo proposto neste trabalho, pode ajudar no controle para obtenção de soldas de alta qualidade.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é obter cordões de solda do aço inoxidável super duplex UNS S32750 com utilização de laser pulsado de Nd:YAG; obter a maior profundidade de penetração em soldas do tipo *Key Hole*, com menor perda de material e com mínima formação de poros; analisar a microestrutura na zona de fusão das soldas e na zona afetada pelo calor, procurando condições de processo que menos alterem sua composição de fases [1].

METODOLOGIA

Para o estudo dos efeitos da soldagem no material, foram preparados 12 cordões de solda variando-se os parâmetros de largura temporal e distância focal da CPML (Central de Processamento de Materiais à Laser) obtendo assim corpos de prova de qualidades e características diferentes.

O material estudado foi adquirido sob a forma de tubo de 19 mm de diâmetro, 1,65mm de espessura, e 52 mm de

comprimento, cuja composição química segue apresentada na tabela 1 abaixo.

TABELA 1. Composição Química do Aço UNS S32750 [2].

UNS	%C _{máx}	%Si	%Mn	%Cr	%Ni	%Mo	%N
S32750	0,030	0,8	1,2	25	7	4,0	0,30

Mantivemos fixos os parâmetros de energia, velocidade, taxa de sobreposição e frequência do laser. Esses parâmetros sendo variados nos dariam uma nova gama de dados a serem analisados.

Preparamos um corpo de provas através do corte transversal do tubo a uma distancia de aproximadamente 8 mm da borda, para descartar os efeitos de borda, causados pelo excesso de calor neste ponto.

Para revelar a microestrutura realizamos ataques com diversos métodos, desde ataques por imersão com nital 50% (50% ácido nítrico 50% água), ataque por reativo de Behara modificado (20 ml de ácido clorídrico (HCl), 80 ml de água destilada e 1 g de metabissulfito de sódio (Na₂ S₂ O₅), até ataques eletrolíticos utilizando-se solução de nital 50%, tensão de 5V, corrente de 0,2A e tempo de ataque de 10 segundos [3].

Dos 12 cordões de solda obtidos serão apresentados as condições mais extremas (baixa e alta energia) e a condição ideal.

RESULTADOS

Na seqüência apresenta-se a foto das três microestruturas (mencionadas acima) obtidas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

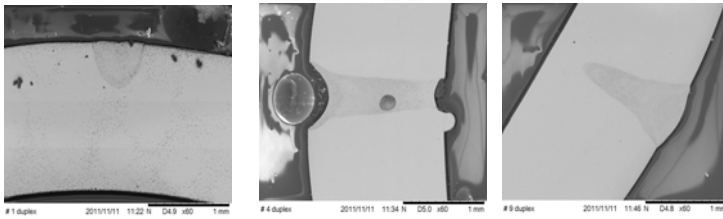


Figura 1. Microestrutura das amostras n°1, n°4 e n°9. Densidade de energia baixa, alta e ideal respectivamente.

Podemos perceber através destas três micrografias como se dá a relação da profundidade do cordão de solda em função da densidade de energia utilizada, ou seja, amostra n°1 baixa densidade de energia, amostra n° 4 densidade energia alta e amostra n° 9 densidade de energia ideal.

CONCLUSÕES

Através do presente trabalho podemos tirar algumas conclusões preliminares a respeito da formação dos poros e a relação da densidade de energia do laser com a profundidade obtida no cordão de solda. Deste estudo pode-se adotar parâmetros de soldagem ideais no que diz respeito à profundidade que se quer atingir e a máxima quantidade de poros permitida.

É perceptível que a densidade de energia do laser utilizada na soldagem não tem uma relação direta com a quantidade de poros formados, pois eles são observados para densidades de energia maiores e menores. Podemos apenas avaliar que ao passo que a primeira aumenta a segunda aparece em uma profundidade maior ou com dimensões maiores.

Atentemo-nos também ao fato de que os poros observados possam ser uma coincidência tendo em vista a aleatoriedade da escolha do local do corte da amostra. Para uma avaliação mais coerente para a formação dos poros nos cordões de solda será necessário fazer um corte longitudinal na região do cordão de

solda, e assim avaliar uma região amostral com um olhar mais qualitativo.

Com relação à profundidade obtida no processo de soldagem para as amostras cujas micrografias foram mostradas, obteve-se os dados da tabela 2.

TABELA 2. Profundidade dos cordões de solda em função das densidades de energia utilizadas em sua obtenção.

Cordão de Solda	Densidade de Energia	Profundidade p (mm)
N° 1	Baixa	0,57
N° 4	Alta	1,64 (penetração total)
N° 9	ideal	1,28

Através dos dados obtidos podemos observar que dentre os parâmetros variados, os parâmetros aplicados à amostra n° 9 foi o que produziu melhores resultados: maior profundidade de penetração em soldas do tipo *Key Hole*, menor formação de poros e sem ocorrer perda de material durante o processo de soldagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ION, J. C. LASER PROCESSING OF ENGINEERING MATERIALS, ED. ELSEVER, 2005
- [2] STEEN, W. M. LASER MATERIAL PROCESSING, ED. SPRINGER, 2005.
- [3] WALDÉN, B. & NICHOLLS, J.M.. The Sandvik duplex family of stainless steel. Summary of data. Publicação S-51-53 da AB Sandvik Steel, Suécia. Abril 1994.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq