

ESTUDO DOS EFEITOS DA GRAVAÇÃO POR LASER NA SUPERFÍCIE DE AÇOS INOXIDÁVEIS

Almir Brandão de Oliveira e José Roberto Berretta
Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo - CTMSP

INTRODUÇÃO

A vareta combustível nuclear é composta por pastilhas de dióxido de urânio montadas em um tubo de liga metálica. No caso do CTMSP este material é o aço inoxidável austenítico AISI 348.

No setor nuclear há especificações que todas as varetas combustíveis devem ser identificadas. O CTMSP pretende identificá-las com um código de barras gravado a laser, para melhorar a rastreabilidade de seu histórico, desde sua fabricação até a armazenagem após uso. Ele também facilita a leitura e o registro do componente em cada operação da fabricação.

A gravação a laser em metais pode ser gerada de duas maneiras: usinagem ou tratamento térmico superficial [1]. Na gravação por usinagem ocorre remoção de material. A gravação por tratamento térmico é gerada por recozimento superficial que produz cor intensa na superfície dos aços inoxidáveis.

Os estudos dos efeitos da gravação por laser na superfície do aço AISI 348 serão iniciados pela identificação do melhor método de gravação. Identificados os melhores parâmetros de gravação, será investigada a influência da gravação nas propriedades do material e seus efeitos no revestimento da vareta combustível.

OBJETIVO

Identificar um método, de gravação a laser, que facilite a leitura do código de barras, sua influência nas propriedades do material e se estas alterações afetam a integridade

do revestimento da vareta combustível, após a gravação.

METODOLOGIA

Amostras com 70 mm de comprimento foram preparadas do tubo de aço AISI 348, com composição química nominal [2] em % peso de: 0,08 % (max) C; 2,0 % (max) Mn; 1,0 % Si; 17,0/19,0% Cr; 9,0/13,0% Ni; 0,045% P; 0,03% S; 0,2% Co; 10 x % C (min) Nb; 0,10% Ta.

Antes dos ensaios de gravação a laser o material foi caracterizado. Iniciando-se pelo procedimento de análise metalográfica: lixamento (lixas de 220 a 1200) seguido de polimento (pasta de diamante: 6, 3, 1 μ m). A estrutura cristalina foi revelada pela imersão da amostra em uma solução de V2A (50 mL de H₂O; 50 mL HCl e 5 mL HNO₃) por 10 seg.

Seguido de análises de deterioração do material, pelos ensaios de corrosão sob tensão (CST) e suscetibilidade a ataque intergranular.

Um corpo de prova (CP) do tipo C-Ring foi utilizado para o ensaio CST, como especificado na norma ASTM-G38. Este CP foi submetido a tensões de tração de 140 MPa e introduzido em uma solução de cloreto de magnésio (MgCl₂) a uma temperatura de 155°C. A amostra é considerada aprovada após 168 horas de ensaio, conforme a norma ASTM-G36.

O ensaio de suscetibilidade a ataque intergranular seguiu o procedimento da pratica A da norma ASTM 262. Este ensaio compreende em submeter a amostra a um

ataque eletroquímico em solução de ácido oxálico com uma corrente de 1 A/mm² por 1,5 min.

Os ensaios de gravação foram executados na empresa Trumpf do Brasil, em um equipamento modelo Laser TruMark 3130. Foram eleitos sete parâmetros de gravação, alterando foco, taxa de repetição e velocidade do feixe.

RESULTADOS

Na análise metalográfica observa-se uma estrutura austenítica equiaxial, com tamanho de grão aproximadamente 20 µm típica de material recozido, Figura 1.

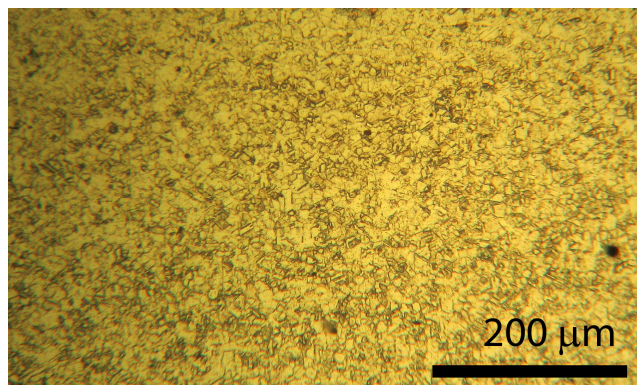


Figura 1. Micrografia da seção longitudinal.

O resultado obtido do ensaio de CST, do aço AISI 348 sem a gravação a laser, foi detecção de trinca longitudinal após 66 h, Figura 2. Com o surgimento da trinca o ensaio foi encerrado.

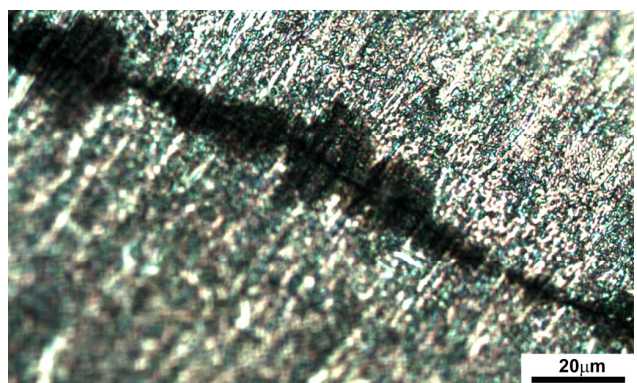


Figura 2. CP do ensaio de CST (66 h).

A análise a suscetibilidade a ataque intergranular mostra que este material tem alta resistência a este tipo de deterioração, Figura 3.

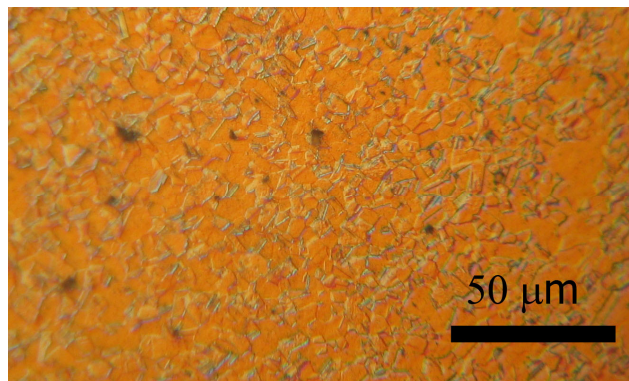


Figura 3. Teste de suscetibilidade a ataque intergranular (500x).

CONCLUSÕES

O Aço AISI 348 tem alta resistência a suscetibilidade a ataque intergranular.

No ensaio de CST realizado observou-se o surgimento de trinca após 66 h. Dado este fato, pode-se afirmar que esse material não atende os requisitos da norma ASTM G – 36.

Estes resultados serão úteis para os estudos futuros. Pois serão utilizados na comparação com os resultados que serão obtidos nos ensaios do material com gravação a laser em sua superfície.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Buchfink, G. The laser as tools, 1 ed., Vogel Buchverlag, Würzburg. 2007.
- [2] ASM International Handbook Committee, *Metals Handbook*.v.1, 10 ed. ASM. 1993.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq/PIBITI