

Chagas, J.V.S.¹; Orlando, M. T. D.¹

¹Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, Brasil.

INTRODUÇÃO

O aço inoxidável duplex s32304 possui uma composição bifásica igualitária de ferrita e austenita, o que lhe proporciona características desejáveis como boa resistência mecânica e à corrosão. Foi realizada a análise do aço em questão a fim de observar como é seu comportamento quando submetido a soldagem TIG com diferentes gases de proteção. Por meio da caracterização microestrutural constatou-se que houve uma alteração em sua microestrutura na área do material próxima ao cordão de solda, como era de se esperar. Como consequência foram observadas mudanças em suas propriedades nessa mesma área, sobretudo no que se refere a difusividade térmica e microdureza. Difusividade térmica pode ser definida como um indicativo de como o calor se difunde no material e microdureza é a capacidade do material de riscar outro a nível microscópico. O objetivo do presente trabalho é investigar porque essas mudanças ocorrem e esclarecê-las a nível microestrutural, correlacionando as variações nas propriedades com o processo ao qual o corpo de prova foi submetido.

METODOLOGIA

Os corpos de prova são tiras de aço inoxidável duplex s32304 cortadas com 1,8mm de espessura e de dimensões iguais a 36x72mm, produzidas aos pares. O processo utilizado para a junção de duas tiras foi o de soldagem TIG, de forma autóloga, utilizando corrente alternada e polaridade direta. A corrente média, tensão e velocidade empregados foram 143A, 13V e 35cm/min, respectivamente. Duas amostras foram estudadas; uma delas foi soldada usando argônio como gás de proteção e a outra usando nitrogênio. Respectivamente, são as amostras T43 e T42.

Tabela 1: Composição química do aço utilizado UNS S 32304

| Elemento | Cr | Ni | Mo | Mn | Si | C | P | S | Ti | Cu | Co | N |
|----------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|------|--------|
| Teor (%) | 22,20 | 3,52 | 0,255 | 1,40 | 0,250 | 0,016 | 0,023 | 0,001 | 0,0041 | 0,4171 | 0,09 | 0,1030 |

Tabela 2: Identificação das amostras utilizadas

| Gás de proteção | Ar | N ₂ |
|-----------------|-----|----------------|
| Amostra | T43 | T42 |

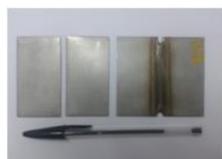


Figura 1: Corpos de prova antes e após soldagem

A determinação de difusividade térmica foi realizada por meio da *Laser Flash Analysis* – técnica de medição na qual um laser gera uma diferença de temperatura entre as faces da amostra [4]. Em paralelo foi realizado o cálculo da microdureza do material utilizando um microdurômetro. As estimativas de microdureza e difusividade foram feitas para as três regiões de interesse da amostra – metal base, zona fundida e zona termicamente aquecida – e no caso da microdureza para as três fases presentes no material: ferrítica, austenítica e de precipitação intermetálica [3]. De modo a verificar os efeitos do processo de soldagem, uma análise microestrutural foi efetuada usando a técnica de microscopia ótica pela qual foram obtidas uma série de micrografias com as mais diferentes aproximações.

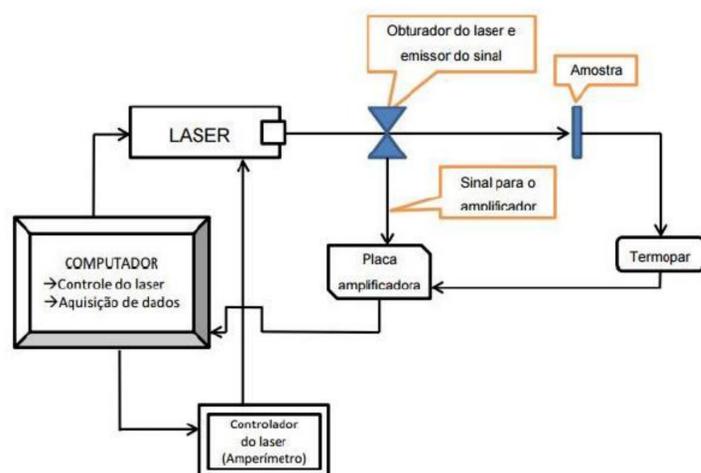


Figura 2: Esquema da bancada de medição para determinação de propriedades termofísicas através do método Laser Flash Analysis [4].

RESULTADOS

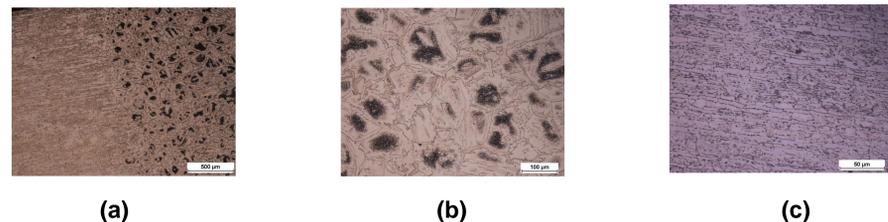


Figura 3: Micrografias da amostra t42. (a) Micrografia de todas as regiões da amostra com aumento de 50x. (b) Micrografia da zona fundida da amostra com aumento de 200x. (c) Micrografia do metal base da amostra com aumento de 500x.

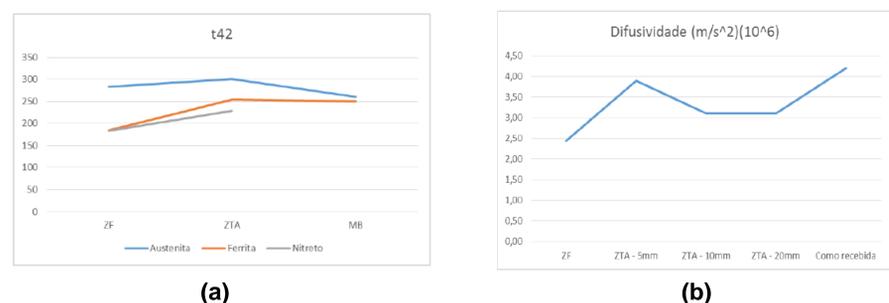


Figura 4: (a) Variação de microdureza de acordo com a fase e a região. (b) Variação de difusividade térmica de acordo com a distância do cordão de solda.

As medições de microdureza trouxeram resultados bem próximos dos esperados [2]. Pelo gráfico da figura 4a é possível ver que a fase austenítica é mais dura que a ferrítica, independente da região analisada. No entanto é possível notar que ao passo que a dureza mantém valores similares na estrutura austenítica, a estrutura ferrítica apresenta aumento do valor dessa propriedade, ainda que tímido, sobre tudo na zona termicamente afetada, corroborando outras pesquisas nesse tema [2]. Trata-se de um efeito decorrente da formação de Nitreto – o qual possui valores de dureza muito semelhantes aos da estrutura ferrítica. A variação do valor de difusividade é consequência dos diferentes tamanhos de grão. As regiões de maior tamanho de grão têm menor resistência ao transporte de energia térmica [1]. Uma vez que a difusividade é definida como um indicativo de como o calor se difunde num material, conclui-se que quanto maior for o tamanho do grão maior será o valor dessa propriedade. Como a área da zona termicamente afetada mais próxima da zona fundida possui acentuado crescimento de grão temos que ela também possuirá maiores valores de difusividade. A zona fundida, de acordo com essa linha de pensamento, possui valores inferiores. Com isso é estabelecido que a difusividade tende a ser maior na zona afetada pelo calor nas proximidades da área fundida, como consequência do crescimento de grão nessa área [3].

REFERÊNCIAS

- [1] Rouver, A. N., 2013. **Determinação da influência do contorno de grão na medida de difusividade térmica em cerâmicas supercondutoras YBa₂Cu₃O₇-delta**, Centro Tecnológico, Programa de pós graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.
- [2] Reis, Thompson Júnior Ávila., 2013. **Efeito de Tratamentos Isotérmicos às Temperaturas de 475°C e 850°C na Microestrutura e na Resistência à Fadiga de um Aço Inoxidável Duplex UNS S32304**. Ouro Preto: REDEMAT, 2013. Mestrado em Engenharia de Materiais – Programa de pós graduação em Engenharia de Materiais, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.
- [3] Zamprogno, Eduardo Barbosa; Rocha, Ygor Silva Marques; Luz, Temistocles de Souza., 2010. **Influência da variação da energia de soldagem na formação da microestrutura do aço UNS S32304**. Campina Grande, 2010: VI Congresso nacional de engenharia mecânica, 2010.
- [4] Parker, W. .; Jenkins, R. J.; Butler, C. P.; Abbott, G. L. flash method of determining thermal diffusivity J, heat capacity and thermal conductivity. **Journal of Applied Physics.**, v..32, n. 9, p. 1679 - 84, 1961.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CNPQ pela bolsa de Iniciação Científica, e aos técnicos e engenheiros responsáveis pelos laboratórios da UFES.