

ANÁLISE DA PROFUNDIDADE DA MODIFICAÇÃO METALÚRGICA A LASER DEVIDO À VARIÇÃO DA ENERGIA TÉRMICA

Leonardo de Melo, Luiz Felipe Kloppel, Bruno Pikler e Prof. Dr. –Ing. Walter Lindolfo Weingaertner
UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Engenharia Mecânica
Campus Universitário – Trindade - CEP 88040-970 – Florianópolis – SC
E-mail para correspondência: lmdemelo@gmail.com e luizfelipek@gmail.com

Introdução

A tecnologia laser permite aplicações de soldagem, furação, corte e tratamentos de superfície, como têmpera, refusão, *cladding*, *alloying* (Steen, 2005). Os tratamentos de superfície (Poprawe, 2005) permitem a modificação da estrutura da superfície do material, promovendo uma alteração metalúrgica até certo nível de profundidade nas camadas iniciais da superfície. Desta forma, por meio desta modificação metalúrgica, é possível se obter resultados como endurecimento, redução do desgaste e redução do processo de formação de trincas. Aplicações deste processo são realizadas em ferramentas, eixos e engrenagens, por exemplo.

Objetivos

O objetivo do trabalho é o estudo da variação da profundidade da modificação metalúrgica em aço com baixo teor de carbono em função da variação dos parâmetros de entrada do laser, neste caso, da potência de pico.

Metodologia

O trabalho foi executado no Laboratório de Mecânica de Precisão – LMP, na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

Para a realização dos ensaios foi utilizado um laser Nd:YAG pulsado com comprimento de onda de 1064 nm e potência de 500 W, com mesa automatizada em duas coordenadas por CNC, gases de proteção e equipamentos de proteção contra radiação laser (óculos) de acordo com as normas.

A eficiência do tratamento depende de uma série de parâmetros quando se utiliza o método pulsado (Paschotta, 2008). Cada pulso possui certa quantidade de energia (E) que será entregue à peça durante um intervalo de tempo (t). Esses pulsos são repetidos numa determinada frequência (f), enquanto o cabeçote laser se desloca na direção de trabalho a uma velocidade (v).

A potência máxima de cada pulso é denominada potência de pico (Pp) e é obtida pela Eq. (1).

$$Pp = \frac{E}{t} \quad (1)$$

Os parâmetros citados são mostrados na Fig. 1.

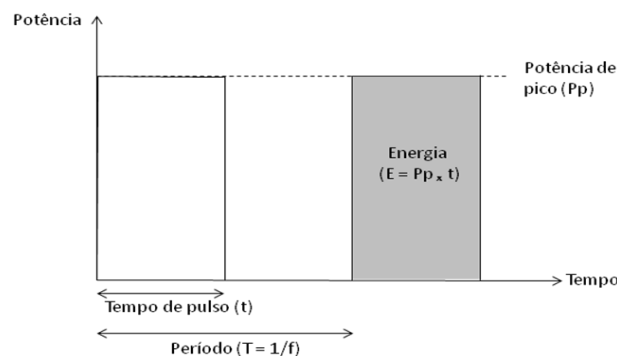


Figura 1 - Parâmetros do laser. Fonte: Unitech Miyachi Lasers.

A potência de pico (Paschotta, 2008) é um parâmetro controlado diretamente pelo operador. Entretanto, em tratamentos térmicos, o interesse está na densidade da potência de pico, variável que controla a profundidade do tratamento. A densidade da potência de pico (DPP) é calculada dividindo-se a potência de pico (Pp) pela área do feixe laser sobre a peça (A(Ø)), como representada na Eq. (2).

$$DPP = \frac{Pp}{A(\varnothing)} \quad (2)$$

Neste trabalho a frequência e a área do feixe sobre a peça foram mantidas constantes. Aumentou-se a potência de pico em intervalos regulares.

Resultados

Medições realizadas nas amostras levam a valores de profundidade que variam de aproximadamente 0,1 a 0,4 mm. Aumentando-se a potência de pico, a profundidade da modificação metalúrgica aumenta até um determinado ponto e então diminui.

Na Fig. 2 é possível observar a mudança na estrutura do material, concentrada na superfície da peça.

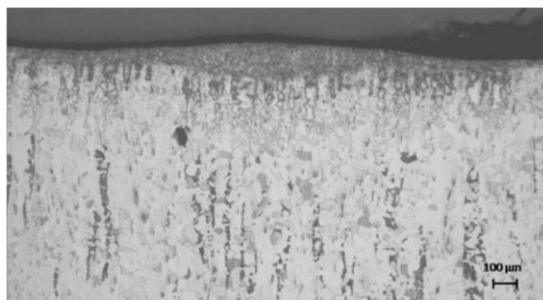


Figura 2 – Modificação metalúrgica promovida pela ação do laser.

Conclusão

Os resultados mostram que é possível variar a profundidade da alteração metalúrgica do material modificando os parâmetros de entrada do laser.

O gradiente de energia entregue, o qual cresce à medida que se aproxima da superfície, gera três diferentes regiões na área modificada pela ação do laser.

O aumento da profundidade não demonstrou linearidade com a potência de pico, visto que o tempo de pulso também influencia neste resultado. Desta forma, faz-se necessário ensaios mais aprofundados, com o intuito de se considerar outros parâmetros envolvidos, como o tempo de pulso.

Referências Bibliográficas

Fraunhofer ILT. Disponível em: < <http://www.ilt.fraunhofer.de>>. Acesso em: 11 maio 2010.

Paschotta, Rüdiger. “Encyclopedia of Laser Physics and Technology”. 1. Ed. Editora Wiley-WCH, Berlim, DEU, 844p., 2008.

Poprawe, Reinhart. “Lasertechnik für die Fertigung”. Editora Springer, Berlim, DEU, 526p., 2005.

Steen, W. M. “Laser Material Processing”, 3ª Ed., Editora Springer, USA, 408p., 2005.