

ESTUDOS DAS TÉCNICAS DE FURAÇÃO COM LASER

Berretta, J.R.; Costa, F.E. COPESP/MI
Rossi, W.; Vieira, N.D. IPEN/CNEN/SP

O objetivo maior desse estudo é o domínio da técnica de furação a laser, dando-se ênfase para diâmetros na faixa de 50 a 500 μm , em materiais como o alumínio e latão, com espessuras de até 1mm. Duas técnicas, a de imagem de campo próximo e a de imagem de campo distante, são estudadas e comparadas, levando-se em conta as facilidades de trabalho e os resultados obtidos quanto as dimensões, circularidade, conicidade, etc. Além disto, sera investigada a influência da duração temporal do pulso na furação dos materiais, quanto as suas dimensões e formação de rebarba.

- INTRODUÇÃO

O objetivo maior desse estudo é o domínio da técnica de furação a laser, dando-se ênfase para diâmetros na faixa de 50 μm a 500 μm , em materiais como o alumínio e latão, com espessuras de até 1 mm.

O interesse nesta faixa de diâmetros é devido ao motivo que, as técnicas tradicionais não atendem ou, quando atendem, tem problemas insolúveis ou de difícil solução, além de serem onerosas, com isso a técnica de furação a laser, com a qual se trabalha com facilidade nesta faixa, deve-se fixar neste intervalo de dimensões na usinagem de furos como uma técnica comercial.

Na literatura são mencionadas duas técnicas, a de imagem de campo próximo e a de imagem de campo distante, as quais iremos estudá-las e compará-las, levando-se em conta as facilidades de trabalho, e os resultados obtidos quanto as dimensões, circularidade, conicidade, etc.

Além disto, sera investigada a influência da duração temporal do pulso na furação dos materiais, quanto as suas dimensões e formação de rebarba.

- PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para o estudo das técnicas de furação com laser utilizou-se um laser pulsado de Nd:vidro modelo LXP-05 construido no IPEN, com até 37 J de energia de saída, multimodo, que permite o controle, em três posições discretas, da duração do pulso (600,300,160 μs).

Dois arranjos experimentais foram montados, os quais levaram em conta os conceitos das técnicas de furação, de campo próximo (Fig.01) e campo distante (Fig.02), que estão sendo aqui estudadas.

Amostras, de latão e alumínio, com espessuras variando de 0,2 até 1 mm, foram usinadas, mantendo-se a energia fornecida pelo laser constante para todas as condições de usinagem investigadas.

Na técnica de imagem de campo próximo, além da avaliação de sua aplicação na usinagem de furos de pequenas dimensões e da facilidade na montagem dos acessórios necessários para o tratamento do feixe laser, as amostras foram usinadas com as três

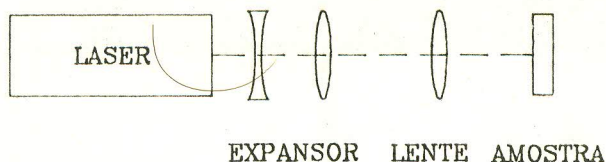


Fig.01- Esquema de montagem da técnica de imagem de campo próximo

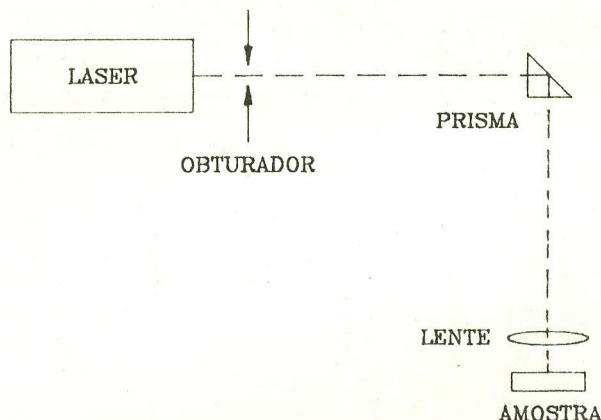


Fig.02- Esquema de montagem da técnica de imagem de campo distante

posições discretas de duração do pulso (600,300,160 μs), para se investigar a influencia deste parâmetro na usinagem.

Na técnica de imagem de campo distante, além da avaliação de sua aplicação na usinagem de furos de pequenas dimensões e da facilidade na montagem dos acessórios necessários para o tratamento do feixe laser, as amostras foram usinadas com as três posições discretas de duração do pulso (600,300,160 μs), com uma iris de obturação do feixe em três posições distintas ($\phi 3; \phi 4,5; \phi 6$ mm), para se investigar a influencia destes parâmetros na usinagem.

- RESULTADOS

Como resultados preliminares, foram obtidos furos com dimensões, para o alumínio,

na faixa de 39 μm até 166 μm com a técnica de imagem de campo distante, e na faixa de 85 μm até 200 μm com a técnica de imagem de campo próximo, já no latão foram obtidos furos com dimensões na faixa de 33 μm até 185 μm com a técnica de imagem de campo distante, e na faixa de 86 μm até 154 μm com a técnica de imagem de campo próximo. Estas faixas de dimensões englobam os resultados obtidos, com as variações do parâmetro de duração de pulso (600,300,160 μs), para as duas técnicas de furação a laser, e com uma iris de obturação do feixe em três posições distintas ($\phi 3; \phi 4,5; \phi 6$ mm), para a técnica de imagem de campo distante.

Na técnica de imagem de campo distante estudou-se a influência da obturação do feixe pela variação do diâmetro da iris e da espessura da amostra, para ambos os materiais, na dimensão do furo, os resultados são apresentados na Fig.03 para o alumínio e na Fig.04 para o latão.

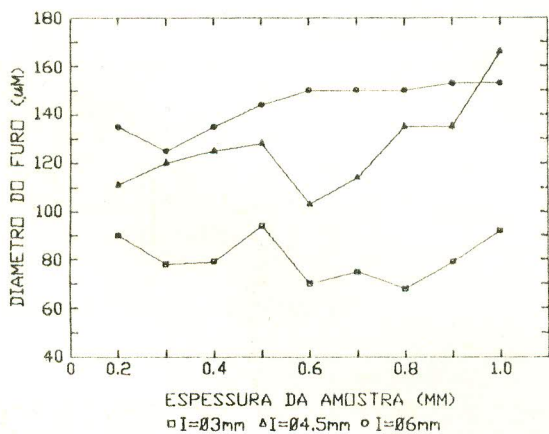


Fig.03- Gráfico das variações nos diâmetros da usinagem a laser no alumínio em função da espessura e do diâmetro do obturador na técnica de imagem de campo distante

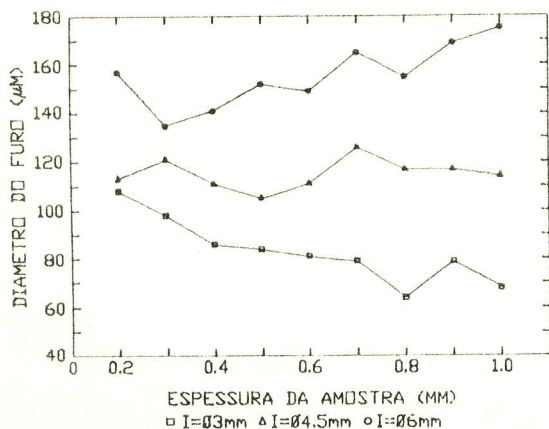


Fig.04- Gráfico das variações nos diâmetros da usinagem a laser no latão em função da espessura e do diâmetro do obturador na técnica de imagem de campo distante

Ainda nesta técnica, estudou-se a influência da variação da duração do pulso na dimensão do furo, obtendo-se como resultado o que pode ser visto na Fig.05 para o alumínio e na Fig.06 para o latão.

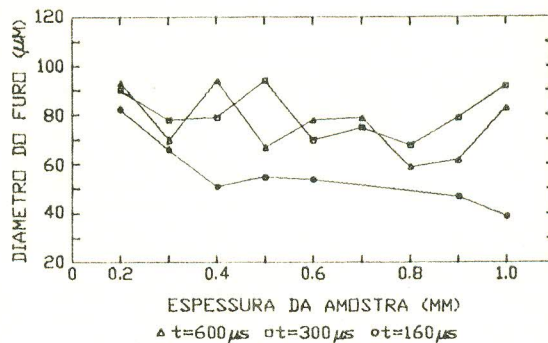


Fig.05- Gráfico das variações nos diâmetros da usinagem a laser no alumínio em função da espessura e da duração do pulso na técnica de imagem de campo distante

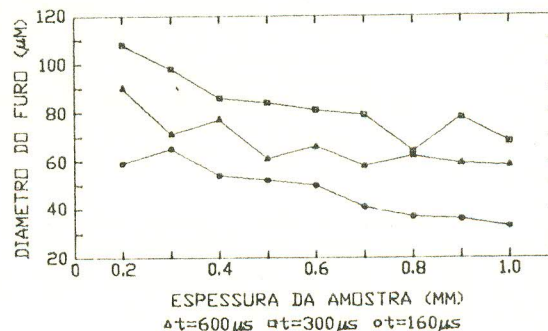


Fig.06- Gráfico das variações nos diâmetros da usinagem a laser no latão em função da espessura e da duração do pulso na técnica de imagem de campo distante

Na técnica de imagem de campo próximo estudou-se a influência da variação da duração do pulso e da espessura da amostra, para ambos os materiais, na dimensão do furo, os resultados são apresentados na Fig.07 para o alumínio e na Fig.08 para o latão.

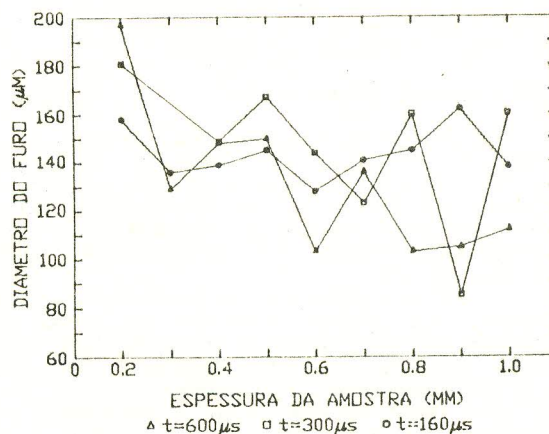


Fig.07- Gráfico das variações nos diâmetros da usinagem a laser no alumínio em função da espessura e da duração do pulso na técnica de imagem de campo próximo

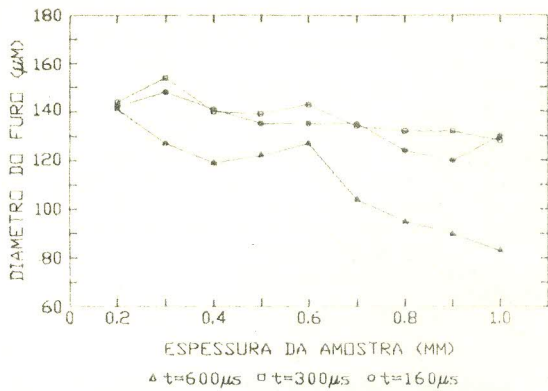


Fig.09- Gráfico das variações nos diâmetros da usinagem a laser no latão em função da espessura e do duração do pulso na técnica de imagem de campo próximo

CONCLUSÃO

Com este estudo inicial das técnicas de furação a laser, pode-se observar que com o uso da técnica de imagem de campo distante consegue-se furos com dimensões menores do que 100 µm com facilidade em comparação com a técnica de imagem de campo próximo, na qual raramente se atingiu dimensões menores do que 100 µm.

A técnica de imagem de campo distante nos dá uma maior facilidade de trabalho, pois como pode ser observado em seu esquema de montagem ela contém um menor número de componentes por onde passa o feixe do que a técnica de imagem de campo próximo.

Com referência a variação da duração do pulso pode-se observar que para pulsos com duração de $t=160 \mu s$ atinge-se dimensões de furos menores do que com pulsos de maior duração, além do aparecimento de rebarba com o aumento da duração do pulso.

Pode-se observar que existem diferenças nos furos executados nas mesmas condições de irradiação no latão e no alumínio, os furos no latão tem dimensões menores que no alumínio, observou-se também em cortes transversal de furos que os furos no latão apresentam maior qualidade, como pode ser visto nas fotos a seguir, no latão o furo apresenta menor conicidade e tem o perfil de sua parede interna mais constante.

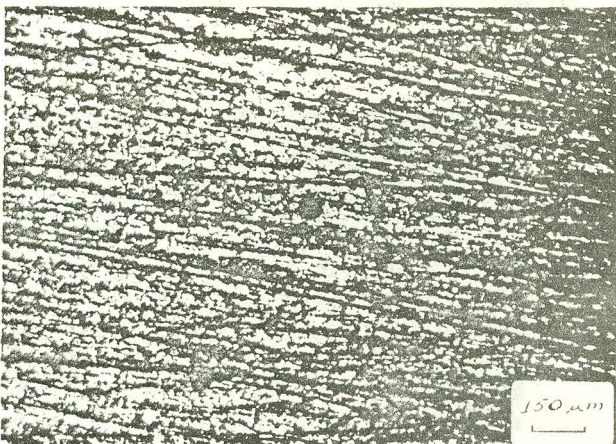


Fig.09- Micrografia da superfície de uma chapa de latão furada a laser

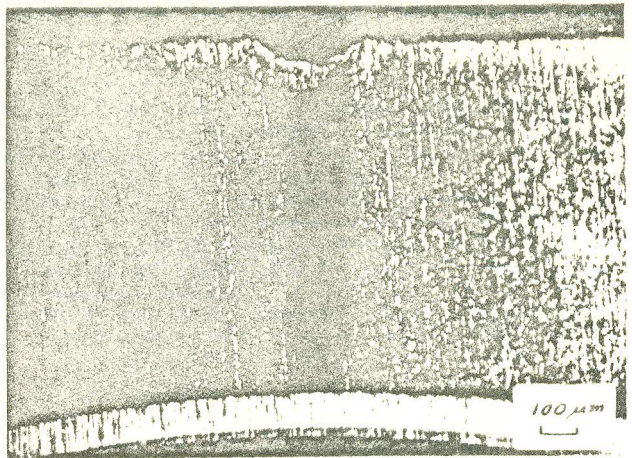


Fig.10- Micrografia da seção transversal de uma chapa de alumínio furada a laser

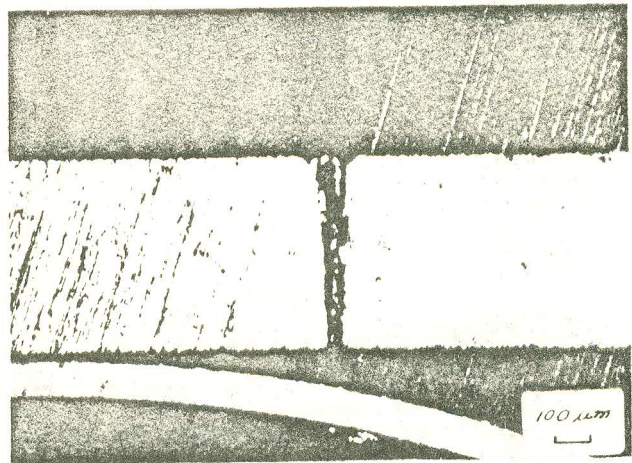


Fig.11- Micrografia da seção transversal de uma chapa de latão furada a laser

ABSTRACT

The main purpose of this study is to control the laser drilling technique, with emphasis on diameters ranging from 50 to 500µm, using materials such as aluminum and brass, for thicknesses up to 1mm. Two technic (near field imaging and far field imaging) are studied and compared, taking into account the working facilities and the obtained results concerning dimensions, circularity, conicity, etc. Besides, the influence of the temporal pulse width on the laser drilling, considering the dimensions and sharp edge formation, are under investigation.

BIBLIOGRAFIA

- 1- Mailet, H.; "O Laser Principios e Técnicas de Aplicação"; ed. Manole; 1987
- 2- Goldman, M.D.L.; "Applications of the Laser"; ed. CRC Press; 1974
- 3- Ready, J.F.; "Effects of Higt-Power Laser Radiation"; ed. Academic Press; 1971
- 4- Arecchi, F.T.; Schulz-Dubois, E.O.; "Laser Handbook"; ed. North-Holland Publishing Company; 1972
- 5- Battista, A.D.; Shiner, W.H.; "Production Laser Hole Drilling - Now"; SME Laser Conference, Dec,1,1976