

CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS POROSOS ATRVÉS DA MICROTOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA 3D

Inaya Lima (*); Carlos Roberto Appoloni (**); Luiz Fernando de Oliveira (**); Ricardo Tadeu Lopes (*);

(*) Laboratório de Instrumentação Nuclear – COPPE/UFRJ; (**) Instituto de Física – UERJ

(***) Universidade Estadual de Londrina - UEL

Introdução

A determinação de defeitos, posições, tamanhos e formas, bem como a caracterização das propriedades de materiais cerâmicos são objetivos primordiais que procuram ser alcançados no ramo dos ensaios não destrutivos. A microtomografia computadorizada 3D por transmissão de raios X (Micro-CT) é uma técnica que é um avanço das técnicas de inspeção por raios X por ser um procedimento não invasivo, com um alto poder de resolução (da ordem de microns), apresentando uma alta produção de radiação e uma boa estabilidade da energia máxima do tubo de raios X.

O tema desse estudo faz parte de uma continuidade de trabalhos na mesma área de interesse do Laboratório de Instrumentação Nuclear da COPPE/UFRJ, que diz respeito ao estudo de estruturas internamente conexas. Baseado nos fatos descritos anteriormente, este trabalho tem como objetivo principal a aplicação da técnica de Micro-CT na caracterização de materiais porosos, tal como cerâmicas.

Materiais e Métodos

O equipamento utilizado nesse trabalho é um sistema tomográfico composto por uma fonte de raios X, um sistema de detecção e um sistema de manipulação. A fonte é composta por um tubo de raios X microfoco de tamanho focal de $60\mu\text{m}$ ($\pm 5\%$) com uma tensão de operação variando de 0 a 200 kV e uma corrente elétrica com valores de 0 a 1 mA. O sistema de detecção possui um tubo intensificador de imagem com tela fluoroscópica, que transforma os fótons de raios X em fótons de luz, acoplado a uma câmara de vídeo tipo CCD obtendo as imagens radiográficas em tempo real. O sistema de manipulação é constituído por um centralizador acoplado a um servo motor sendo possível movimentar a amostra inspecionada verticalmente, horizontalmente e longitudinalmente, proporcionando desta forma o melhor posicionamento possível do objeto, a fim de se obter as melhores definições de imagem.

O processo tomográfico consiste em girar-se o corpo de prova em passos de ângulos iguais até completar uma volta de 360° . A cada passo, são adquiridos vários quadros gerando-se, no final, uma imagem. Após a captura das imagens as mesmas são reconstruídas, para que possa ser possível sua visualização 3D.

A caracterização dos objetos de estudo foi feita através da obtenção de parâmetros morfológicos tais como: fração de volume de material, relação entre superfície e volume do material, quantidade, espessura e separação das traves internas existentes. Todos os parâmetros foram calculados fundamentados em conceitos de estereologia, baseados no algoritmo de Feldkamp et al. Para tal, foram utilizados materiais cerâmicos com diferentes tamanhos de poros: 10, 20, 30, 60, 75, 80 e 90 ppi. As condições experimentais como tensão de operação, corrente elétrica e tamanho

de ampliação do objeto (magnificação) foram de $50\text{kV}@0,3\text{mA}$ e 5 vezes respectivamente.

Resultados

As figuras 1 e 2 apresentam as visualizações 2D de algumas fatias e as 3D das partes internas de algumas amostras analisadas.

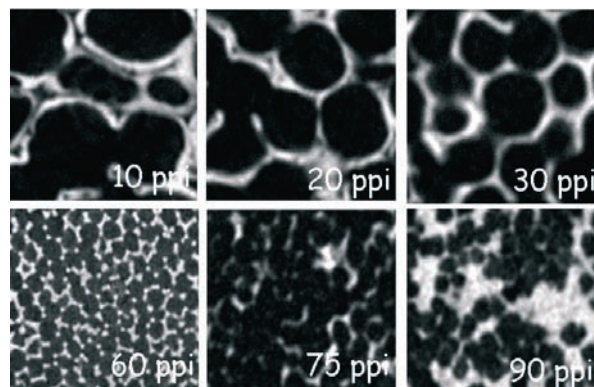


Figura 1: Exemplos das reconstruções 2D de algumas amostras analisadas.

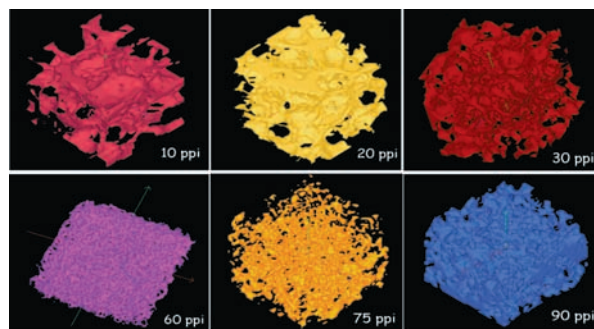


Figura 2: Imagens 3D obtidas através da Micro-CT de amostras porosas.

Conclusões

Os resultados mostram que o uso das imagens microtomográficas para caracterização de estruturas ósseas é um método não destrutivo muito vantajoso e eficaz. A visualização 3D auxilia no entendimento da morfologia das amostras uma vez que nela tem-se a noção espacial de como as conexões internas estão dispostas e interligadas. Quantificando as imagens tomográficas através da estereologia quantitativa é possível estudar características internas de materiais porosos com resoluções da ordem de microns de uma forma não-invasiva, ou seja, sem haver a destruição da amostra.

E-mails dos autores

inaya@lin.ufrj.br (Inaya Lima)

ricardo@lin.ufrj.br (Ricardo Tadeu Lopes)