

Desenvolvimento de Sistemas Tomográficos Computadorizados Industrial para Análise de Sistemas Multifaces

**Rodrigo Kirita e Margarida Mizue Hamada
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN**

INTRODUÇÃO

Atualmente é observado na literatura um aumento no desenvolvimento e aplicações de sistemas tomográficos com raios gama para estudo de sistemas multiface (sistemas dinâmicos). Nas indústrias, a confiabilidade, a segurança e o controle de qualidade são de suma importância, onde falhas dos materiais podem ter grande repercussões nos processos. O conhecimento dos parâmetros do sistema multiface, permite obter condições otimizadas da transferência de massas e o calor envolvido no processo. Além destas propriedades, este sistema de análise não destrutiva melhora o rendimento e otimiza a produção diminuindo o impacto ambiental inerente da atividade industrial. A implementação desta tecnologia ainda é um desafio. A tecnologia de tomografia computadorizada industrial (CT) possibilita detectar defeitos e anomalias nos processos industriais sem destruir o conteúdo. Neste trabalho é proposta a análise de uma coluna simuladora utilizando a técnica de CT desenvolvida nos laboratórios do CTR-IPEN.

OBJETIVO

Avaliar o desempenho dos detectores de radiação e do sistema de aquisição dos dados desenvolvidos no laboratório do IPEN, para aplicação no tomógrafo computadorizado industrial (iCT), utilizando simultaneamente diferentes energias de radiação.

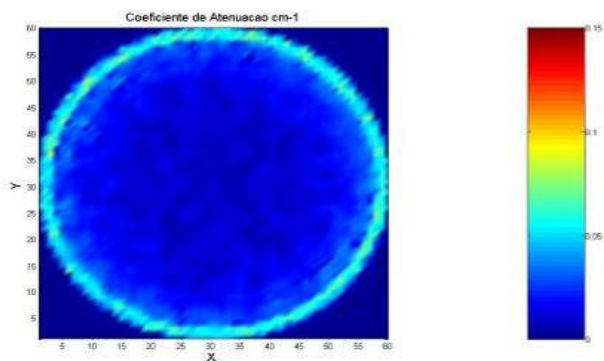
METODOLOGIA

O princípio da tomografia computadorizada (CT), consiste na transmissão dos raios gama através de um meio heterogêneo acompanhada pela atenuação da radiação incidente. A medição de vários feixes com diferentes orientações, tanto angulares como espaciais em relação ao objeto estudado, seguida de um processo de reconstrução de imagem, fornece a distribuição de densidade das fases com um alto grau de resolução espacial. Se a coleta de dados for automática e o procedimento para a reconstrução de imagem for realizado por um computador, este processo pode ser chamado tomografia computadorizada (CT). Os sistemas tomográficos baseados na transmissão utilizam conjuntos de fontes radioativas encapsuladas e detectores, colocados nos lados opostos do objeto a ser estudado. Dois fatores são de extrema importância para as medidas de atenuação, a escolha do tipo e geometria do material radioativo e o sistema de detecção. O tipo de radiação mais adequado para usos industriais é a radiação gama, por ser uma radiação eletromagnética de alta intensidade tem um alcance maior de penetrabilidade. Atualmente, os detectores de radiação mais utilizados são os cintiladores. Os detectores mais adequados são aqueles que atendem o compromisso de maior eficiência de detecção e menor "tempo morto". A radiação gama interage com a matéria basicamente por meio de quatro processos: o retro espalhamento, o efeito fotoelétrico, o efeito Compton e a produção de pares. Todas estas interações dependem da energia do fóton incidente e

do número atômico do material absorvedor. A passagem pela matéria de um feixe fino e bem colimado de fótons de raios gama é regida pela lei de Bee-Lambert: $I = I_0 * \exp(-\mu.x)$. Implementando a coluna multifase por meio do presente projeto, o tomógrafo computadorizado desenvolvido nos nossos laboratórios está sendo testado e caracterizado. O sistema é montado em uma estrutura móvel (rotacional – translacional) com controle eletrônico e mecânico interfaciado com o computador. Este sistema foi desenvolvido no CTR-IPEN. As atividades dos isótopos selecionados (^{137}Cs , ^{60}Co , ^{192}Ir) serão calculadas usando um programa de simulação, onde serão levados em consideração, fatores, como a meia vida, energia e intensidade da fonte utilizada.

RESULTADOS

Coluna A



Coluna B

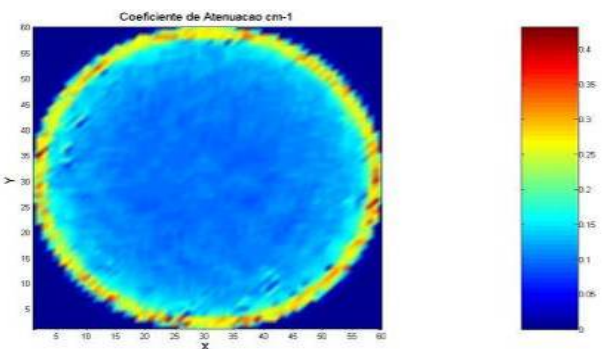


Figura 1: Imagem reconstruída a partir da coluna vazia (a) e cheia com água (b)

O tomógrafo de terceira geração desenvolvido no CTR-IPEN mostrou-se eficaz na reconstrução da imagem da coluna vazia e preenchida com água, aonde o valor do coeficiente de atenuação da água chegou próximo ao valor teórico (encontrado pelo tomógrafo de terceira geração desenvolvido no CTR-IPEN foi de $0,0813\text{cm}^{-1}$ e o valor teórico é de $0,0800\text{cm}^{-1}$). Além de apresentar uma boa definição na reconstrução da parede de vidro da coluna.

CONCLUSÕES

Foi demonstrado que o CT de terceira geração desenvolvido no CTR-IPEN tem uma boa resolução espacial, dado as dimensões da coluna usada neste estudo. A CT foi capaz de fornecer informações sobre a composição de fases (líquido ou gás) em sistemas de duas fases.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]CHEN, J.; KEMOUN A. Comparative hydrodynamics study in a bubble column using computer-automated radioactive particle tracking (CARPT)/computed tomography (CT) and particle image velocimetry (PIV), *Chem. Eng. Sci.*, v. 54, p. 2199-2207, 1999.
- [2]CHEN, J.; RADOS, N. Particle Motion in Packed/ Ebullated Beds by CT and CARPT. *A.I.Ch.E. J.*, v. 47, n. 5, p. 994-1004, 2001.
- [3]DEROUIN, C.; NEVICATO, D. Hydrodynamics of Riser Units and Their Impact on FCC Operation. *Ind. Eng. Chem. Res.*, v. 36, p. 4504-4515, 1997.
- [4]DREIKE, P.; BOYD, D. P. Convolution reconstruction of fan-beam projections. *Comput. Graph. Image Process.*, v. 5, p. 459, 1976.
- [5]DU, B; FAN, L. Gas and Solids Mixing in a Turbulent Fluidized Bed. *A.I.Ch.E. J.*, v. 48, n. 9, p. 1896-1909, 2002.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq 17/2004) e IAEA – BRA08/31.