

Estudos do Escoamento em Núcleos de Reator com Elementos Combustíveis tipo Placas Paralelas

Thomas Pedrinelli, Alfredo José Alvim de Castro e Delvonei Alves de Andrade
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo desenvolver os estudos iniciais para o “projeto de Investigação de Velocidade Crítica e Vibrações Induzidas em escoamentos de refrigerante do tipo água leve em reatores com elementos combustíveis tipo placas paralelas”. A velocidade crítica é a velocidade na qual placas retangulares irão flambar e colapsar umas nas outras como resultado de vibrações induzidas por escoamento e conseqüentemente distribuição assimétrica de pressões. Embora não haja ruptura das placas combustíveis durante o colapso, as deflexões permanentes excessivas nas laterais das placas podem causar bloqueio ao escoamento no núcleo do reator e levar a superaquecimento nas placas. Este fenômeno representa uma importante consideração no projeto de reatores nucleares com elementos combustíveis do tipo placas paralelas. O Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), que está sendo concebido e projetado pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), deverá utilizar um núcleo composto por elementos combustíveis formado por placas retangulares, o que justifica a importância dos estudos a serem realizadas.

O fenômeno de colapso em placas foi observado primeiramente no Reator de Testes de Engenharia (ETR – DOE/USA – Idaho) nos anos 50. Foi observado que algumas placas apresentaram sinais de falha por flambagem através da constatação por visualização de pequenas deformações de torção. Posteriormente, Miller [1] usou a teoria de placas para equacionar a diferença de pressões entre os canais de resfriamento com a força de recuperação estática da

placa para estimar a velocidade crítica (U_d) na qual as placas colapsaram. O colapso de placas é do tipo de falha de instabilidade estática que ocorre à velocidades moderadas, identificada por Kim e Davis[2] como velocidade crítica estática divergente, U_d . Importantes investigações experimentais foram realizadas por Groninger e Kane[3], Scavuzzu[4] e Smissaert[5] para a verificação da velocidade crítica de Miller.

OBJETIVO

Capacitar o aluno em métodos numéricos na área de mecânica dos fluidos e transferência de calor utilizando o método de diferenças finitas através do programa EES;
Capacitar o aluno a projetar uma bancada experimental para futuras medições de velocidade crítica de escoamento;
Capacitar o aluno a projetar seções de testes para experimentos científicos;
Treinar o aluno em técnicas de medidas experimentais.

METODOLOGIA

O projeto se iniciou com a reforma da antiga bancada experimental Apolo já existente no CEN (Centro de Engenharia Nuclear), onde estão sendo modernizadas as instalações hidráulicas e periféricas para o novo experimento. Com isso, foi especificado o material necessário para a nova bancada, tipo de tubulação, acessórios da instalação, material da tubulação e demais itens que estão sendo adquiridos para o experimento. No fim, obteve-se um projeto completo de uma nova instalação hidráulica dimensionada para suportar as pressões e vazões do novo experimento.

Foi então realizado o projeto da seção de teste, onde foram levantados as características reais do reator RMB para ser criado um modelo real para o experimento. Foi então desenvolvido o desenho da seção de testes em um modelo real reduzido (apenas 3 placas paralelas) para o projeto. Com base na montagem da bancada e na seção de teste, será dada a sequencia nos experimentos para a coleta de dados assim como para a realização da simulação numérica do escoamento na seção e por fim os resultados teóricos e reais serão comparados.

RESULTADOS

Até o momento foi concluído o projeto da instalação hidráulica junto com seus acessórios, como descrito na figura 1.

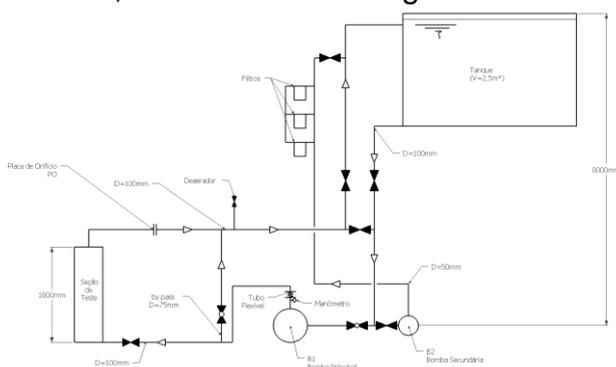


Figura 1

A seção de teste segue em orçamento para a compra dos materiais, sendo eles basicamente alumínio e acrílico, além dos parafusos e demais matérias. Na figura 2 e figura 3 pode-se observar o projeto da seção de teste dentro de onde o escoamento ocorrerá simulando canais do reator RMB, assim como a própria seção de testes.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que as duas primeiras etapas foram realizadas, faltando somente a

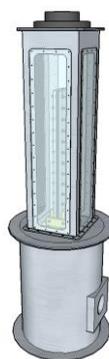


Figura2

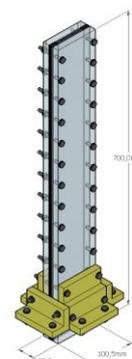


Figura 3

coleta de dados experimentais após a finalização da montagem da bancada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Miller, D.R.,1958, Critical flow velocities for collapse of reactor parallel-plate fuel assemblies, Knolls Atomic Power Laboratory Report, United States Atomic Energy Commission contract n° W-31-109 Eng-52, New York.
- [2] Kim, G., and Davis, D.C.,1995, Hydraulic instabilities in flat-plate type fuel assemblies, Nuclear Science and Engineering, Vol. 158, pp. 1-17
- [3] Groninger, R.D., and Kane, J.J.,1963, Flow induced deflections of parallel flat plates, Nuclear Science and Engineering, Vol. 16, pp. 218-226.
- [4] Scavuzzo, R.J., 1965, Hydraulic instability of flat Parallel-plate assemblies, Nuclear Science and Engineering, Vol. 21, pp. 463-472.
- [5] Smissaert, G.E., 1968, Static and dynamic hydro-elastic instabilities in MTR-type fuel elements Part I, introduction and experimental investigations, Nuclear Engineering and Design, Vol. 7, pp. 535-546.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Projeto de Pesquisa CNPq 481193/2012.