

MODELAGEM E ANÁLISE TERMO-HIDRÁULICA DE UM CIRCUITO DE CIRCULAÇÃO NATURAL USANDO UMA FERRAMENTA DE CFD

Gabriel Lisbôa Verissimo , José Luiz Horacio Faccini e Maria de Lourdes Moreira
Instituto de Engenharia Nuclear (IEN)

INTRODUÇÃO

O circuito de circulação natural é um modelo reduzido em escala de 1:10 de um reator AP600 [1]. Este circuito possui um rotâmetro e 12 termopares localizados em pontos específicos do circuito.

Os dados das medições passam por um sistema de aquisição e são armazenados utilizando o programa LabView. Posteriormente estes dados serão comparados com os dados de uma simulação fluido dinâmica do circuito.

Esta simulação foi realizada utilizando um software de simulação fechado da Ansys que tem sido muito utilizado nos últimos anos para observar o comportamento da circulação natural em reatores [2], ou o comportamento durante sua operação [3]. Com ele foi gerada a geometria e a malha do circuito realizada a modelagem do circuito.

OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo comparar os dados da simulação numérica com os dados obtidos experimentalmente e avaliar possíveis divergências no comportamento da temperatura ao longo do circuito, assim como o fluxo de fluido, provocado pela circulação natural.

METODOLOGIA

A aquisição de dados foi feita estabelecendo a potência do aquecedor e a vazão de água: entrando no trocador de calor e gravando os dados medidos pelos termopares e pelo rotâmetro por um longo período de tempo [4]. Estes mesmos

parâmetros foram utilizados como condições de contorno da simulação. Como condição inicial foi utilizada uma simulação do circuito em regime permanente com o aquecedor desligado.

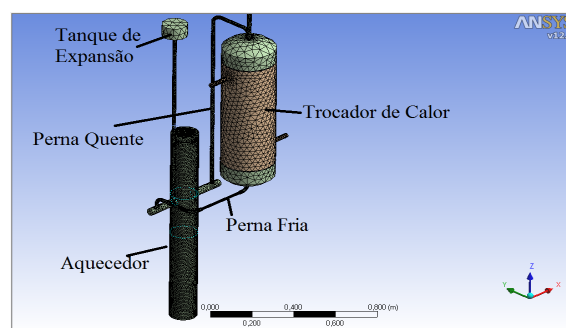


Figura 1. Representação da malha e do circuito.

RESULTADOS

Depois de concluída a simulação foi possível traçar curvas do comportamento da temperatura do fluido nas regiões, onde estão localizados os termopares. Dessa forma foram montados gráficos comparando a curva de dados experimentais com a curva de dados teóricos em função do tempo.

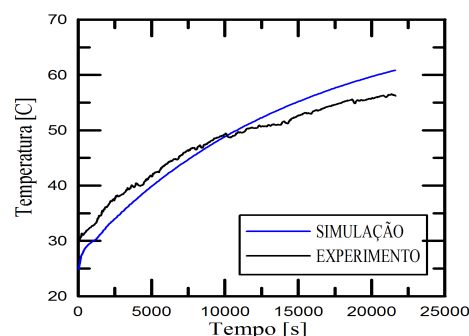


Figura 2. Temperatura na entrada da perna quente.

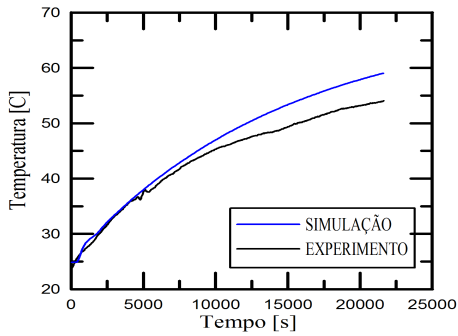


Figura 3. Temperatura dentro de um tubo do trocador.

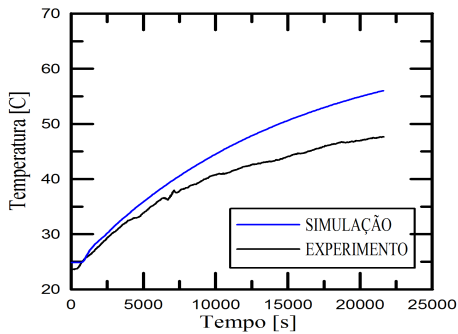


Figura 4. Temperatura na entrada da perna fria.

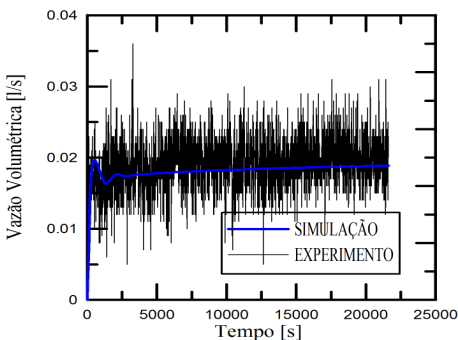


Figura 5. Comportamento da vazão volumétrica.

Os gráficos apresentaram diferenças entre 5°C e 10°C e uma tendência a atingir o equilíbrio da simulação e esta ao equilíbrio térmico a uma temperatura maior que o experimento. Uma das justificativas para este comportamento é o fato de as perdas do circuito para o ambiente não poderem ser desprezadas, como foi feito nesta simulação.

Isto fica claro ao observar que a medida que a temperatura do fluido aumenta a diferença entre a temperatura experimental e a obtida numericamente aumenta.

A curva de vazão da simulação apresentou boa concordância com a obtida experimentalmente.

CONCLUSÕES

A conclusão é que existe uma perda significativa de calor para o ambiente que deve ser levada em conta. Para estimar estas perdas podemos usar os dados experimentais e numéricos para calcular um coeficiente de transferência de calor global entre o fluido e o ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] [“Natural Circulation Analysis”, visl.technion.ac.il/NI/site/curriculum/docs/library_19a.doc (2000)]

[2][C. B. Vieira, “Simulação Computacional da Convecção Natural em Cavidades Contendo um Fluido com Geração Interna de Calor”, *Tese de Mestrado UFRJ*, Rio de Janeiro, Brasil (2010)]

[3][M.Shashikanth, S.D.Ravi, and N.K.S.Rajan, “CFD analysis of Fluid flow and Heat Transfer in a Calandria Based Reactor validated with experimental results”]

[4][David A. Botelho, José L.H. Faccini, “Analysis of Natural Circulation in a Thermal Hydraulic Loop Similar to a Passive Nuclear Reactor Cooling System” (2002)]

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq